ภาคผนวก ก บทความสำหรับการเผยแพร่

การฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนจากการหาโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าระดับลึกละเอียดสูงเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว

Recovery Hot Spring Resources from Subsurface Geological Structure Investigation with High Resolution Deep Resistivity Measurements for Tourism Development.

ดีเซลล์ สวนบุรี พรสวาท วัฒนกูล และมิ่งขวัญ มิ่งเมือง
ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การพัฒนาบ่อน้ำพุร้อนโป่งช้าง บ้านโป่งช้าง อำเภอหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว น้ำพุร้อนที่เคยเกิดขึ้นตามธรรมชาติ เปลี่ยนไปเป็นน้ำขุ่นสีแดงอิฐ อุณหภูมิของน้ำเป็นปกติ การประยุกต์เทคโนโลยีทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อศึกษาธรณีวิทยาโครงสร้างใต้ดินเพื่อฟื้นฟูและพัฒนาศักยภาพของบ่อน้ำพุร้อนโป่งช้างให้เป็นกลับมาเป็นสถานที่ท่องเที่ยวอีกครั้ง วิธีวิจัยเริ่มด้วยการแปลความหมายข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศเพื่อศึกษาเชิงกว้างคลุมแผนที่ระวาง 4838 II ข้อมูลที่ใช้ศึกษา คือ ค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก ค่าความเข้มกัมมันตรังสี และค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ ได้ตำแหน่งและลักษณะรอยเลื่อนและเขตหินแกรนิตที่สัมพันธ์กับแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง และยังช่วยในการวางแผนวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์บริเวณพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง โดยการวัดค่าสนามแม่เหล็กภาคสนาม (5 เส้นสำรวจ) วัดค่าสภาพต้านไฟฟ้า 2 มิติ อ่านค่าด้วย 60 ขั้วไฟฟ้าพร้อมกัน (7 เส้นสำรวจ ยาวเส้นละ 600 เมตร) ได้ข้อมูลลึกกว่า 100 เมตร วัดค่าสภาพต้านไฟฟ้า 2 มิติ เชิงลึกอ่านค่าด้วย 90 ขั้วไฟฟ้าพร้อมกัน (2 เส้นสำรวจ ยาวเส้นละ 900 เมตร ตัดกันบริเวณบ่อน้ำพุร้อน ได้ข้อมูลลึกกว่า 150 เมตร) และทำการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าแบบ 3D วางขั้วไฟฟ้าแบบ offset Pole-Dipole ได้ความลึกกว่า 200 เมตร ผลการศึกษาสอดคล้องกันคือสามารถกำหนดตำแหน่งและทิศทางของรอยเลื่อนระหว่างหินปูน (ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าสูงกว่า 100 โอห์มเมตร) กับหินดินดาน (ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ ประมาณ 10 โอห์มเมตร) มี 2 ทิศทางคือ NW-SE และ NE-SW ตัดกันบริเวณประมาณบ่อน้ำพุร้อน มีมุมเอียงเทในทิศที่ต่างกัน การเจาะน้ำใต้ดินเพื่อพัฒนาน้ำพุร้อน โดยทำการเจาะจาก 3 ตำแหน่งในพื้นที่โครงการ ได้น้ำใต้ดินมากกว่า 10 ลบ.ม./ชม. จากช่วงรอยต่อชั้นหินชนวนกับหินอ่อน ระยะ 10 เมตร เป็นน้ำอุณหภูมิปกติ ผลที่คาดหวังจะนำน้ำร้อนระดับลึก (ประมาณ 100 เมตร) จากบ่อระบบปิดเพื่อกันไม่ให้น้ำใต้ดินเย็นผสม ยังไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากปัญหา ด้านลักษณะทางธรณีวิทยา (ชั้นกรวดหนาตั้งแต่ 3 เมตร เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้เจาะ เวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน และงบประมาณ

คำสำคัญ น้ำพุร้อนโป่งช้าง การฟื้นฟู การท่องเที่ยว ธรณีฟิสิกส์ ธรณีวิทยาโครงสร้างใต้ผิวดิน

ABSTRACT

The development of Pongchang hot spring situated at Ban Pongchang, Nongprue district, Kanchanaburi province for tourism purpose had changed the nature of hot spring to become red-brown colour and normal temperature. The application of geophysics technology to study subsurface geological structure may recovery and develop the potential of Pongchang hot spring to become tourism place. Initial research approach was an interpretation of airborne geophysical data, e.g. total magnetic intensity, Radiometric intensity and VLF-EM field for regional geological structure covering map sheet 4838 II. The positions and aspects of fault zones and granite boundary which may relative to Pongchang hot spring occurrence, were obtained. This results were achieved for further ground geophysical measurements at hot spring area. Field procedures include ground magnetic measurement, 2D resistivity imaging with 60 multi-electrode for target depth of > 100m, deep 2D resistivity imaging with 90 multi-electrode for target depth of > 150m and 3D offset Pole-Dipole resistivity imaging for detailed target depth of > 200m. The result confirm to previous concept with locating main and minor fault zones in NW-SE and NE-SW direction by crossing at about hot spring location. The fault were set between Limestone (high resistivity > 100 Ωm) and Shale (low resistivity $\approx$ 10 Ωm). Groundwater drilling was performed at 3 positions inside Pongchang hot spring project area. The high yield of normal ground water found more than 10 m^2/hr at Position 3 obtain from the contract zone of slate and marble layers at 10 m deep. It is unsuccessful to produce deep close well ($\approx$ 100 m) for preventing the disturbance of shallow groundwater which may cause from geological feature from thick gravel and boulder layer, technique and equipment drilling, operation time, and budget.

Keywords Pongchang hot spring, Recovery, Tourism, Geophysics, Subsurface geological structure

บทนำ

แหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง ตั้งอยู่บริเวณ บ้านโป่งช้าง อำเภอหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่มีน้ำพุขึ้นมาตามธรรมชาติ ใกล้ทางน้ำไหลธรรมชาติ เคยเป็นแหล่งน้ำพุร้อน (อุณหภูมิต่ำ) คือ ประมาณ 43 องศาเซลเซียส เมื่อพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเพื่อเสริมรายได้ให้กับท้องถิ่น อบต. หนองปรือ ได้ทำการปรับปรุงสถานที่ ในปี พ.ศ. 2548 เช่น การทำฐานรากมั่นคงของสิ่งก่อสร้างรอบบ่อน้ำร้อน ที่พักติดแอร์ 3 หลัง เป็นต้น หลังจากนั้นพบว่าธรรมชาติของน้ำพุร้อนเปลี่ยนไป คือ ไม่มีน้ำอุ่นไหลออกจากบ่อ คุณภาพน้ำจากใสกลายเป็นสีแดงอิฐ อุณหภูมิเป็นน้ำผิวดินปกติ และถูกปล่อยทิ้งรกร้างขาดการดูแลในปัจจุบัน

การฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างให้กลับมาเป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกครั้ง สามารถทำได้โดยการประยุกต์ทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ดินที่สัมพันธ์กับการเกิดของน้ำพุร้อน เมื่อเข้าใจธรรมชาติของแหล่งน้ำพุร้อนระดับลึก กว่า 200 เมตร การเจาะเพื่อพาน้ำร้อนขึ้นมาและกันไม่ให้ถูกรบกวนจากน้ำใต้ดินระดับตื้น และเมื่อมีการอบรมเรื่องการจัดการที่ถูกต้อง ก็จะเป็นการฟื้นฟูและพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวอย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพที่ ก-1 สภาพพื้นที่ทั่วไปบริเวณแหล่งท่องเที่ยวน้ำพุร้อนโป่งช้าง ในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัยด้วยการประยุกต์วิธีการทางธรณีฟิสิกส์เพื่อฟื้นฟูศักยภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง มีวัตถุประสงค์ดังนี้

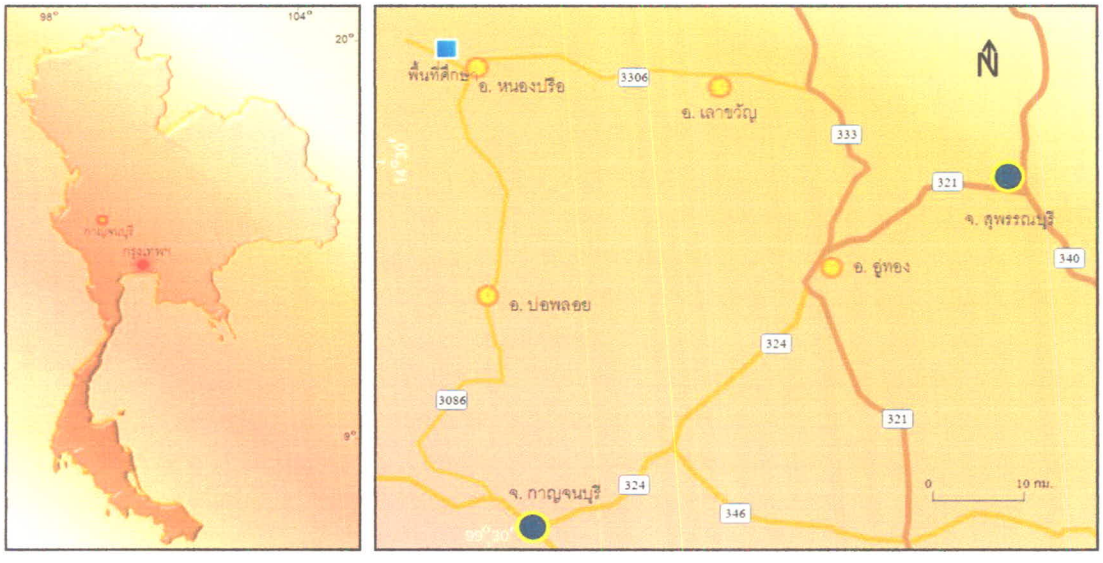
1. ศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยาซึ่งอาจมีความสัมพันธ์กับการเกิดของน้ำพุร้อน จากข้อมูลพื้นฐานเดิม และจากการพัฒนาเทคนิคและอุปกรณ์การวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อให้ได้ข้อมูลใต้ดินที่ระเอียดและลึกกว่า 200 เมตร

2. ศึกษาสถานภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง จากการเจาะน้ำใต้ดิน หาศักยภาพและความเป็นไปได้ในการฟื้นฟูและสร้างโอกาสให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกครั้ง

3. เป็นการทำงานร่วมกับชุมชน มีการถ่ายทอดความรู้ในเชิงวิชาการ หากผลการเจาะน้ำใต้ดินในข้อ 2 เป็นผลสำเร็จ น่าจะเป็นการฟื้นฟูแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ จากนั้นช่วยเหลือชุมชน เช่น จัดอบรมถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการ เช่น สถานภาพของแหล่งน้ำพุร้อน กับการบริหารจัดการให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องและชุมชนท้องถิ่น

พื้นที่ศึกษาวิจัย

พื้นที่ศึกษาวิจัยบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง บ้านโป่งช้าง อำเภอหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี ตำแหน่งพิกัด ประมาณระหว่างเส้นกริดตั้งที่ 538200 – 539500 ตะวันออก และพิกัดนอนที่ 1620300 – 1621500 เหนือ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1 กม x 1.5 กม (ดูภาพที่ ก-2) มีลักษณะภูมิประเทศ เป็นที่ราบเชิงเขา มีความสูงประมาณ 200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ทางด้านทิศเหนือมีห้วยกระพร้อยไหลผ่าน และเป็นทางหลวงหมายเลข 3480 บริเวณด้านทิศตะวันออก เป็นทำการเกษตรบางส่วน มีการปลูกอ้อย มันสัมปะหลัง และข้าวโพดเฉพาะฤดู รวมทั้งการเลี้ยงสัตว์ บริเวณทางทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้มีภูมิประเทศเป็นเทือกเขาหินปูน ดินชั้นบนปกคลุมด้วยดินปนทราย พบแนวรอยเลื่อน/รอยแตกในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ อย่างน้อย 2 แนวผ่านบริเวณแหล่งบ่อน้ำพุร้อน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการศึกษาและการพัฒนาฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนบริเวณนี้



ภาพที่ ก-2 ที่ตั้งพื้นที่วิจัย น้ำพุร้อนโป่งช้าง บ้านโป่งช้าง หมู่ที่ 5 ตำบลหนองปรือ อำเภอหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี

ลักษณะธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาน้ำใต้ดิน

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัย เป็นตะกอนน้ำพาและตะพักลุ่มน้ำ ดิน กรวด ทราย พบก้อนหินปูนมวลใหญ่โผล่ทางทิศใต้ของบ่อน้ำร้อนโป่งช้าง ปรากฏหินดินดานสีดำในลำห้วยกระพร้อยบริเวณด้านเหนือของพื้นที่ศึกษา และมีหินทรายหินควอตซ์ไซต์รองรับอยู่ด้านล่าง ทางทิศตะวันออกเป็นเนินเขาหินฟิลไลต์

โครงสร้างทางธรณีวิทยาวางตัวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (ตามแนวทิศทางของลำห้วยกระพร้อย) ตำแหน่งของน้ำพุร้อนที่เคยปรากฏในอดีต หลายบ่อเรียงกันเป็นแนวในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และมีแนวรอยเลื่อนเล็กๆ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ปรากฏแนวตัดกันที่ตำแหน่งประมาณใกล้เคียงกับแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง

ลักษณะอุทกธรณีวิทยาน้ำใต้ดิน เป็น ชั้นน้ำตะกอนน้ำพา ชั้นน้ำตะกอนหินร่วนกึ่งแข็งตัว และชั้นน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา แผ่กระจายตัวบริเวณที่ราบเชิงเขาเป็นชั้นน้ำระดับตื้น ด้านเหนือของพื้นที่ศึกษาเป็นบริเวณศักยภาพของน้ำใต้ดินต่ำมาก ส่วนชั้นน้ำที่ระดับลึกเป็นชั้นน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเชียน บางส่วนด้านตะวันตกของพื้นที่ ชั้นน้ำหินแปรยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน ชั้นน้ำหินแกรนิตเป็นชั้นน้ำที่สำคัญเพื่อหาความสัมพันธ์กับแหล่งน้ำพุร้อน ซึ่งปรากฏทั้งด้านใต้และด้านเหนือ

วิธีการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือทางธรณีฟิสิกส์ประกอบด้วยหลายชุด เช่น เครื่องมือสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า เช่น ผลิตภัณฑ์ของบริษัท IRIS Instrument รุ่น Syscal R1 48 switching multi-electrode และ WDA-1 Super Multi-electrode Resistivity Surveying System เป็นต้น และ โปรแกรมประมวลผลข้อมูล เช่น RES2DINV Version 3.55 สำหรับทำการประมวลผลข้อมูลเชิง 2 มิติ เป็นต้น

ภาพที่ ก-3 Iris Instrument Syscal R1 Multi-electrode

ภาพที่ ก-4 การจัดวางเครื่องมือสำรวจวัดค่าสภาพต้านทาน ไฟฟ้า WDA-1

ขั้นตอนการวิจัย

วิธีวิจัยสามารถสรุปลำดับขั้นตอนไว้ในภาพที่ ก-5

1. การแปลความข้อมูลสำรวจธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ

คลุมแผนที่ภูมิประเทศ ระวาง 4838 II (อำเภอหนองปรือ) ประกอบด้วยข้อมูล 3 ประเภท คือ

1.1. ค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก

1.2. ค่าความเข้มกัมมันตรังสี

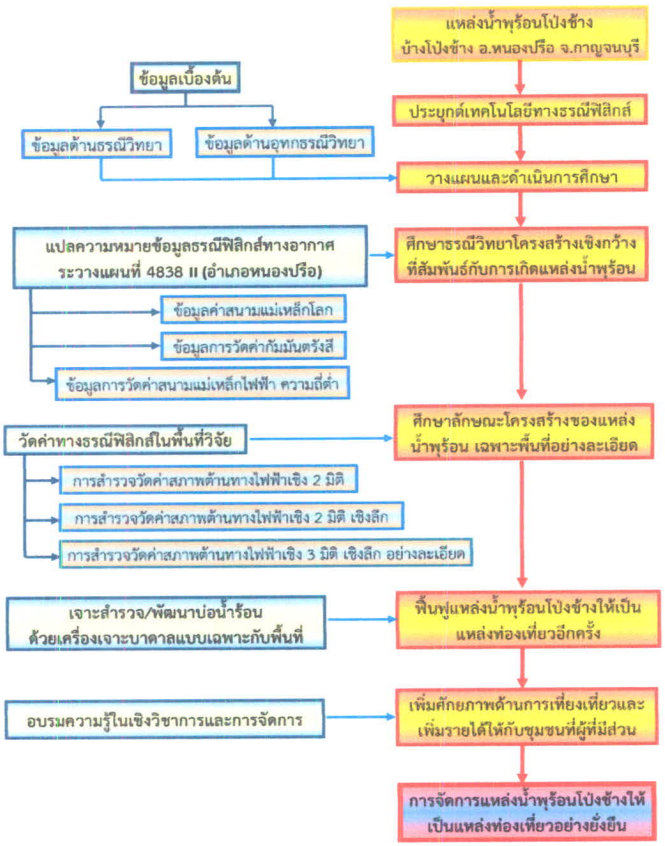
1.3. ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ

2. การวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ภาคสนาม

คลุมพื้นที่บ่อน้ำร้อนโป่งช้างและบริเวณใกล้เคียง ประกอบด้วย

2.1. การสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็ก ทำการวัดค่าจากเส้นสำรวจ 6 เส้นสำรวจ มีทิศแนวสำรวจเป็น ตะวันออก – ตะวันตก ระยะห่างระหว่างเส้นสำรวจ 100 เมตร ระยะห่างจุดวัดค่า 10 เมตร

2.2. การวัดค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 2 มิติ (2D Resistivity imaging survey) เป็นการสำรวจด้วยวิธีการสร้างภาพจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า เป็นการหาขอบเขตและความหนาของชั้นถ่านหินในเชิง 2 มิติ ระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้าเป็น 10 เมตร ประกอบด้วย 7 เส้นสำรวจ เส้นสำรวจ 5 เส้นวางในแนวตะวันออก-ตะวันตก และอีก 2 เส้นสำรวจ วางในแนวเหนือ-ใต้



ภาพที่ ก-5 ขั้นตอนของการวิจัย

2.3. การวัดค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 2 มิติ ในเชิงลึก (Deep 2D Resistivity imaging survey) วิธีการศึกษาคล้ายกับข้อ 2.2 แต่ออกแบบระบบเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น คือทำการวัดค่าให้ได้ระยะทางเส้นสำรวจยาวกว่า (จำนวนขั้วไฟฟ้า มากกว่า คือประมาณ 100 ขั้วไฟฟ้า) และสามารถวัดใต้ดินได้ลึกกว่า คือมากกว่า 150 เมตร ระยะห่างขั้วไฟฟ้าเท่ากัน คือ 10 เมตร ทำการวัดค่า 2 เส้นสำรวจ

2.4. การวัดค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 3 มิติเชิงลึกอย่างละเอียด (Detail deep 3D offset Pole –Dipole Resistivity survey) เป็นการวัดค่าแบบ 3 มิติ กำหนดวิธีการวางระบบขั้วไฟฟ้าเป็นแบบ ออฟเซ็ท โพล-ไดโพล (Resistivity 3D offset pole – dipole) ให้แนวสำรวจวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (Rxr line) จำนวน 24 ขั้วรับสัญญาณ ระยะห่าง 25 เมตร ระยะห่างของแต่ละเส้นสำรวจ 100 เมตร และแนวปล่อยกระแสไฟฟ้า (Tx Line) อยู่ระหว่าง Rx Line แต่ละเส้น Tx มีจุดปล่อยกระแสไฟฟ้า จำนวนทั้งหมด 17 ตำแหน่ง ระยะห่าง 50 เมตร และให้จุดปล่อยกระแสไฟฟ้าระยะไกลที่ระยะประมาณ 1 กิโลเมตรทางด้านเหนือ

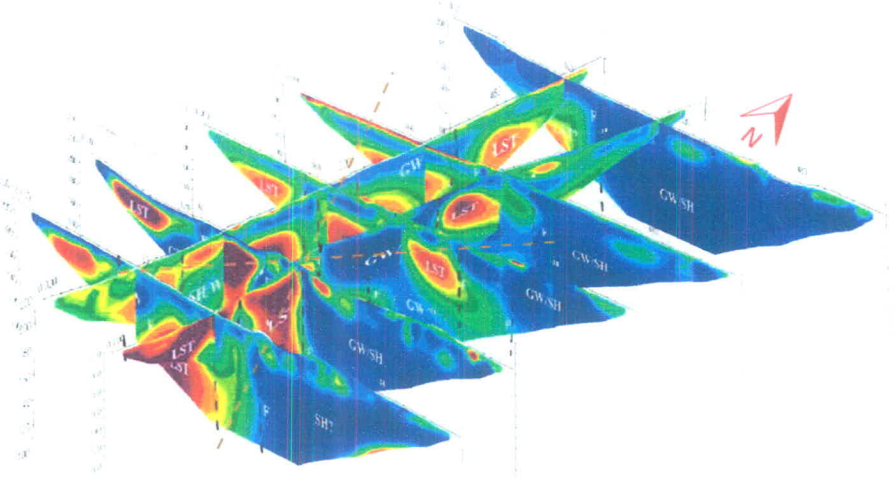
ผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาทางธรณีฟิสิกส์วัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าทั้งในเชิง 2-3 มิติ สามารถแสดงตำแหน่งและทิศทางของรอยเลื่อนมีแนวหลักวางตัว NW-SE และอีกแนว NE-SW ตัดกับบริเวณประมาณ

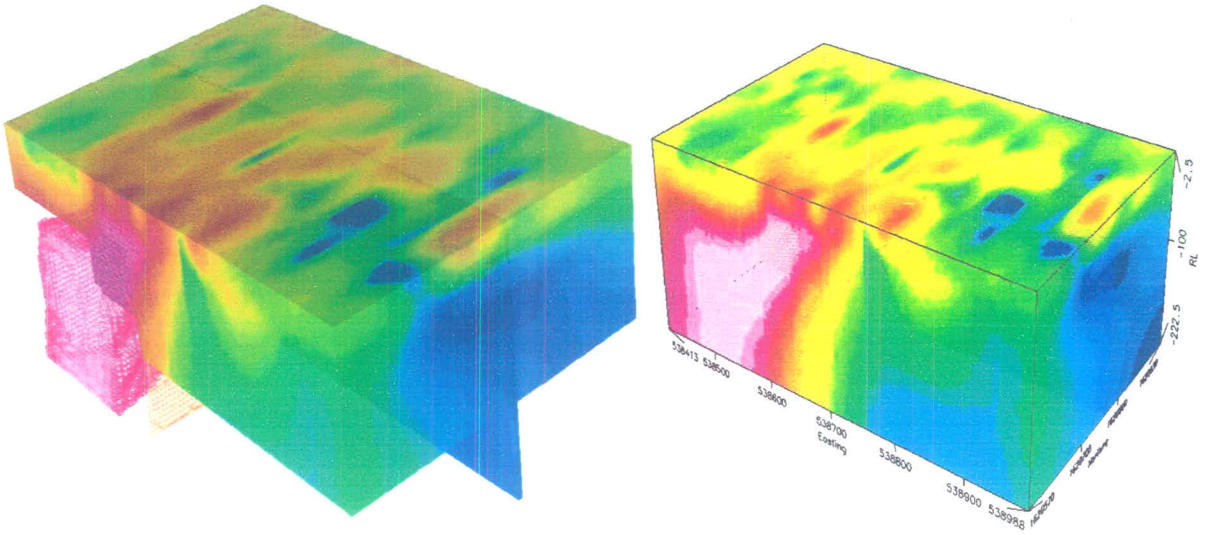
ใกล้บ่อน้ำพุร้อน (ภาพที่ ก-6 และ ก-7) ที่สัมพันธ์กับการเกิดของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างโดยอธิบายได้ในแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ (ภาพที่ ก-8) ของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง แสดงแนวของรอยเลื่อนจากความไม่ต่อเนื่องระหว่างหินปูน กับหินดินดาน และหินแกรนิตที่น่าจะเป็นแหล่งให้ความร้อนปรากฏระดับลึก

จากการเจาะน้ำใต้ดิน 3 บริเวณ (ภาพที่ ก-9) ทำให้ทราบทางธรณีวิทยาใต้ดินที่บ่งบอกถึงศักยภาพของน้ำพุร้อน ว่ายังมีอยู่จากโครงสร้างทางธรณีวิทยา บริเวณที่เป็นเขตระหว่างหินปูนกับหินดินดาน ยังพบหินอ่อนกับหินชนวน ที่เกิดจากแรงบีบอัดจากหินแกรนิตระดับลึก

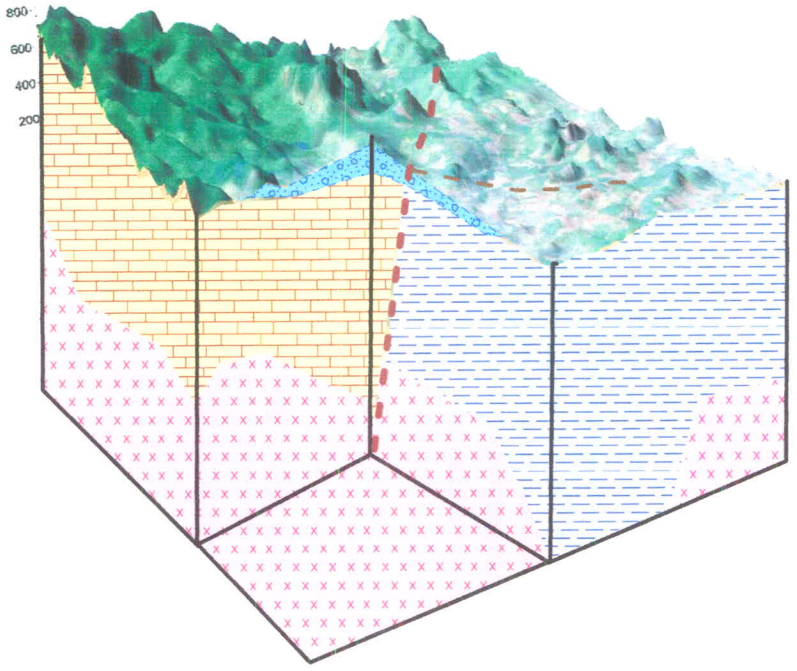
น้ำที่ได้จากการเจาะเป็นน้ำใต้ดินระดับตื้นมีปริมาณ มากกว่า 10 ลบ.ม./ชม. โดยไม่สามารถเจาะได้ลึกตามข้อมูลที่ศึกษาได้ เนื่องจากปัจจัยทางธรณีวิทยาใต้ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาเองและด้านเทคนิคของเครื่องเจาะเองด้วย



ภาพที่ ก-6 แสดงแบบจำลองทางธรณีไฟฟ้าทั้ง 7 เส้นสำรวจ ในเชิง 3มิติ แสดงตำแหน่งและทิศทางของรอยเลื่อนสัมพันธ์กับแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง



ภาพที่ ก-7 ผลการประมวลผลค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 3 มิติ พบความต่อเนื่องของรอยเลื่อนลงระดับลึก กว่า 200 เมตร เขตของหินปูน (สีแดง) และหินดินดาน (สีน้ำเงิน) แนวรอยเลื่อน (สีส้ม)



ภาพที่ ก-8 แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ ของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง แสดงแนวของรอยเลื่อนจากความไม่ต่อเนื่องระหว่างหินปูน กับหินดินดาน โดยมีหินแกรนิตรองรับระดับลึก

ภาพที่ ก-9 ตำแหน่งการจุดเจาะน้ำใต้ดินทั้งหมด 3 ตำแหน่งและการวางเครื่องเจาะซึ่งจุดเจาะที่ 3 เมื่อการขยับเปลี่ยนตำแหน่งหลายครั้งเนื่องจาก พบชั้นตะกอบเศษหินผุเชิงเขาไม่สามารถเจาะต่อได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

การประยุกต์เทคโนโลยีการสำรวจด้านธรณีฟิสิกส์ สามารถช่วยในการศึกษาสถานภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง เป็นข้อมูลทางวิชาการทั้งจากการพัฒนาเทคนิควิธีการศึกษาด้านการวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ที่สามารถหาลักษณะแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างที่ประสบผลสำเร็จค่อนข้างดี เช่น แสดงลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างใต้ดินระดับลึกกว่า 200 เมตร ได้อย่างละเอียด และพบว่ายังมีศักยภาพพร้อมที่จะพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกครั้ง

ถึงแม้จะมีอุปสรรค์การเจาะน้ำใต้ดิน ที่ได้เฉพาะจากชั้นน้ำตื้นปริมาณมาก (> 10 ลบ.ม./ชม.) บริเวณที่เป็นรอยเลื่อน เนื่องจากช่วงที่ดำเนินการวิจัยพบน้ำในบ่ออุ่นขึ้นเล็กน้อย จึงมีโอกาสสูง ที่จะจัดการเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้ในอนาคต

ผลจากการศึกษาวิจัยแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง ข้อเสนอแนะดังนี้

1.เทคนิคและวิธีการศึกษาด้านการวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อศึกษาแหล่งน้ำพุร้อน เป็นผลการศึกษาที่ประสบผลสำเร็จค่อนข้างดี การพัฒนาเทคนิคด้านธรณีฟิสิกส์ทั้ง 2-3 มิติ ลึกกว่า 200 เมตร สามารถนำไปประยุกต์กับแหล่งน้ำพุร้อนอื่นหรือหาแหล่งใหม่ รวมทั้งหาแหล่งน้ำใต้ดินอื่น ที่ต้องการหาน้ำระดับลึกและที่ต้องการความถูกต้องสูง

2. โอกาสฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนและเพิ่มศักยภาพน้ำพุร้อนโป่งช้างยังมี จากการสังเกตน้ำที่ไหลเข้าในบ่อมีอุณหภูมิอุ่นขึ้นเล็กน้อย ช่วงที่ทำการเจาะบ่อที่ 3 มีการสูบน้ำในบ่อน้ำพุร้อนเดิม (น้ำเย็น) ออกเกือบหมด ในอนาคตถ้าได้มีการวิจัยต่อยอด ควรประยุกต์เทคนิคด้านธรณีฟิสิกส์เพิ่มในรายละเอียด เฉพาะบริเวณบ่อน้ำร้อน ระดับตื้นไม่เกิน 10 เมตร เพื่อศึกษาชั้นน้ำจากชั้นกรวดเพื่อกันไม่ให้ปนกับน้ำร้อนระดับลึก แล้วพัฒนาเทคนิคการเจาะน้ำใต้ดิน เพื่อให้แหล่งน้ำพุร้อนเป็นแหล่งเที่ยวอย่างสมบูรณ์

3. การถ่ายทอด ความรู้ด้าน เทคนิค และผลการวิจัย ในเชิงวิชาการของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างให้กับ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่นเบื้องต้น กับ เจ้าหน้าที่ อบต. หนองปรือ ที่รับผิดชอบกับพื้นที่บริเวณนี้ การพัฒนาบ่อน้ำพุร้อนเป็นแหล่งท่องเที่ยว และการจัดการตามหลักวิชาการเป็นสิ่งจำเป็น หากแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างไดรับการพัฒนาฟื้นฟูได้สำเร็จ จะเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยว หรือกิจกรรมชุมชน เช่น ขายผลผลิตทางการเกษตร ผลิตน้ำแร่ธรรมชาติ (ต้องศึกษาคุณภาพน้ำก่อน) หรือ โฮมสเตย์กับธรรมชาติ เป็นต้น

บรรณานุกรม

กัมปนาท แหลมลทรัพย์ และ วิไลวรรณ เวชกามา. 2553. สำรวจน้ำพุร้อนด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า บริเวณน้าพุร้อนบ้านโป่งช้าง ตำบลหนองปรือ อำเภอหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี. สำนักเทคโนโลยีธรณี, กรมทรัพยากรธรณี.

ดีเซลล์ สวนบุรี. 2549. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, การศึกษาแหล่งทรัพยากรน้ำบาดาลด้วยเทคนิคทางธรณีฟิสิกส์ บริเวณวิทยาเขตศรีราชา

ขอขอบคุณ แหล่งทุนอุดหนุนการวิจัยจาก สถาบันวิจัยแห่งชาติ (วช) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) และหน่วยวิจัยสำรวจธรณีประยุกต์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

การเผยแพร่บทความทางวิชาการ ได้นำเสนอ 2 บทความร่วมกับนิสิตปริญญาตรี ในงานประชุมวิชาการ The International Kasetsart University Science and Technology Annual Research Symposium

1. Development of the Potential of Ban Pong Chang Hot Spring Resources, Nong Prue District, Kanjanaburi Province.
2. The Interpretation of Airborne Geophysical Data and Ground Follow-Up Data for Recovering Pong Chang Hot Spring Area, Nong Prue District, Kanchanaburi Province.

Development of the Potentint of Ban Pong Chang Hot spring Resources, Nong Prue District, Kanjanaburi Province

Desell Suunburi
Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Kasetsart University,
Bangkok, Thailand.
fscidss@ku.ac.th

Nattapon Katamnun
Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Kasetsart University,
Bangkok, Thailand.
main_niam@hotmail.com

Ban Pong Chang Hot Spring is located at Nong Prue District, Kanchanaburi Province, where appears as high hot spring potential are with water temperature of 43°c in the past. After, this place had been developed to be the attraction since 2005, the nature of hot spring was changed to normal groundwater temperature. Geophysical exploration for subsurface study was first attempted by Department of Mineral Resources. It is new drilling presents no warm groundwater around the previous hot spring site. This research is to further investigation by 2D resistivity imaging with 60 electrodes and 10 meters electrode spacing for more than 100 meters depth. There are seven survey lines covering hot spring location; 2 survey lines are in South – East direction and 5 survey lines lie in East-West direction. The results show that Limestone zone is generally occupied in the study area (with a high resistivity zone) where some low resistivity part at the South – East is probably shale zone. Two main significant fault lines are indicated in Northwest – Southeast crossing hot spring location which may present as a potential zone of Ban Pong Chang Hot Spring resource. Exploring drill should be conducted at the position of these fault zones.

Keywords: Hot spring, Resistivity, Groundwater, Ban Pong Chang

The Interpretation of Airborne Geophysical Data and Ground Follow up Data for Recovering Pong Chang Hot Spring Area, Nong Prue District, Kanchanaburi Province

Desell Suanburi
Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Kasetsart University,
Bangkok, Thailand
fscidss@ku.ac.th

Warisara Boonyarat
Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Kasetsart University,
Bangkok, Thailand
b.wris.1991@hotmail.co.th

Pong Chang hot spring is tourist place that located in western part of Thailand, Nong Prue district, Kanchanaburi province. Subdistrict Administrative Organization (SAO) of Nong Prue has developed previous natural hot spring (43°C, three active spring), as a tourist attraction with various tourism. It was found later that all developed hot spring wells had been fade down in 2004. Recovering this hot spring by integrated and interpretation data from airborne geophysical and magnetic ground follow up for study deep subsurface geological structure that relating to hot spring occurrence. Airborne geophysical data consist of magnetic, radiometric and very low frequency electromagnetic (VLF-EM). Interpretation stage, magnetic data could be enhanced as reduction to the pole (RTP), analytic signal, shade relief etc. The result of qualitative magnetic data interpretation show several fault zones. Deep granite boundary can be located at vicinity in study area where is a significant evidence as heat source for the hot spring. The result of quantitative magnetic data interpretation from magnetic inverse modeling can clearly indicate fault planes at close to hot spring position. Radiometric data is consisting of U, Th and K which taken for interpretation as ternary map etc. can locate rock boundary and fault zone that relative with hot spring occurrence. VLF-EM data including line station data and orthogonal station data were interpreted fraser filter etc. that is enhanced to show structural, fault zone. Ground follow up is to confirm airborne geophysical data. The integration of airborne geophysical data (magnetic, radiometric and VLF-EM) and magnetic ground follow up data present subsurface geological structure, fault zone and granite zone that may related to the hot spring resource which may helpful information for Pong Chang hot spring recovery.

Keywords: Pong Chang hot spring, airborne, magnetic, radiometric, VLF-EM

ภาพที่ ข-1 บทคัดย่อจากการเผยแพร่บทความทางวิชาการ

ภาพที่ ข-2 การเผยแพร่บทความทางวิชาการ ในงานประชุมวิชาการ The International Kasetsart University Science and Technology Annual Research Symposium

ภาคผนวก ค ตารางเปรียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ได้ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ

ตารางที่ ค-1 เปรียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ได้ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	ระยะเวลาที่ตั้งไว้	ระยะเวลาที่ทำได้จริง	ผลที่ได้รับ
1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านศักยภาพและของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง	- รวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากฐานข้อมูลต่างๆ	เดือน 1-2	เดือน 1-2	- ข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยา ทางอุทกธรณีวิทยา ที่น่าจะสัมพันธ์กับการเกิดและการใช้พื้นที่บริเวณบ่อน้ำร้อนโป่งช้าง - ลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างที่สัมพันธ์กับการเกิดของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง ตั้งแต่ระดับตื้น ถึงระดับลึก -ได้บ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัยที่มีปริมาณการให้น้ำมากกว่า 10 ลบ.ม/ชม. - ผลการศึกษาแสดงลักษณะแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างซึ่งเป็นแหล่งเรียนรู้ทางวิชาการ - ได้ให้ความรู้เชิงวิชาการและความร่วมมือกับชุมชน และเจ้าหน้าที่ อบตใ บางส่วน
	- สำรวจพื้นที่วิจัยเบื้องต้นเพื่อเตรียมอุปกรณ์และวางแผน			
2. ประยุกต์วิธีการทางธรณีฟิสิกส์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ดินที่ระดับลึกกว่า 200 เมตร ละเอียดสูง	- การแปลความหมายข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ			
	- พัฒนาและเตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ในการศึกษาภาคสนาม	เดือน 3-6	เดือน 3-6	
	- วัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 2 มิติ			
	- วัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 2 มิติอย่างลึก	เดือน7-9	เดือน7-9	
	- วัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 3 มิติ ลึกและเอียด			
	- ประมวลผลข้อมูลและทำการแปลความหมายข้อมูล	เดือน 10-12	เดือน 10-12	
	- วางแผนในเจาะศึกษาใต้ดิน โดยช่วงดำเนินการภาคสนามได้มีการปฏิบัติงานร่วมกับชุมชนและเจ้าหน้าที่ อบต. และได้มีการอบรมในเชิงวิชาการเบื้องต้นไปบางส่วน			
3. เจาะหาน้ำใต้ดินและประเมินศักยภาพแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง	- ดำเนินการเจาะน้ำใต้ดิน			
	- ประเมินแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง		เดือน 13	
	- ผลจากการปนของน้ำใต้ดินระดับตื้นสูงมากจึงไม่ได้น้ำร้อนตามแผน -ปฏิบัติงานร่วมกับชุมชนและเจ้าหน้าที่ อบต.พร้อมถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการ			
	-สรุปผลการวิจัย และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์		เดือน 14	