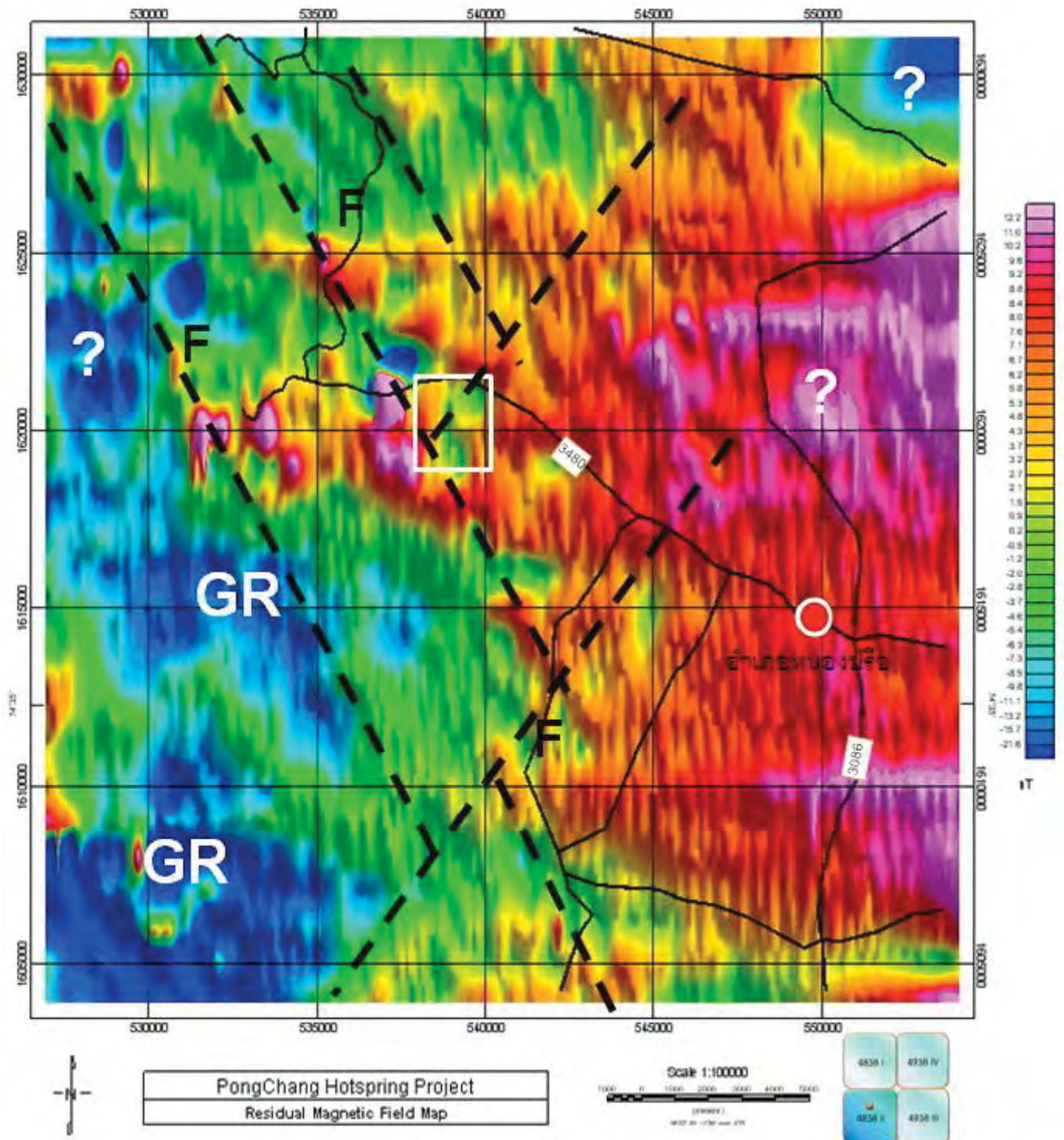
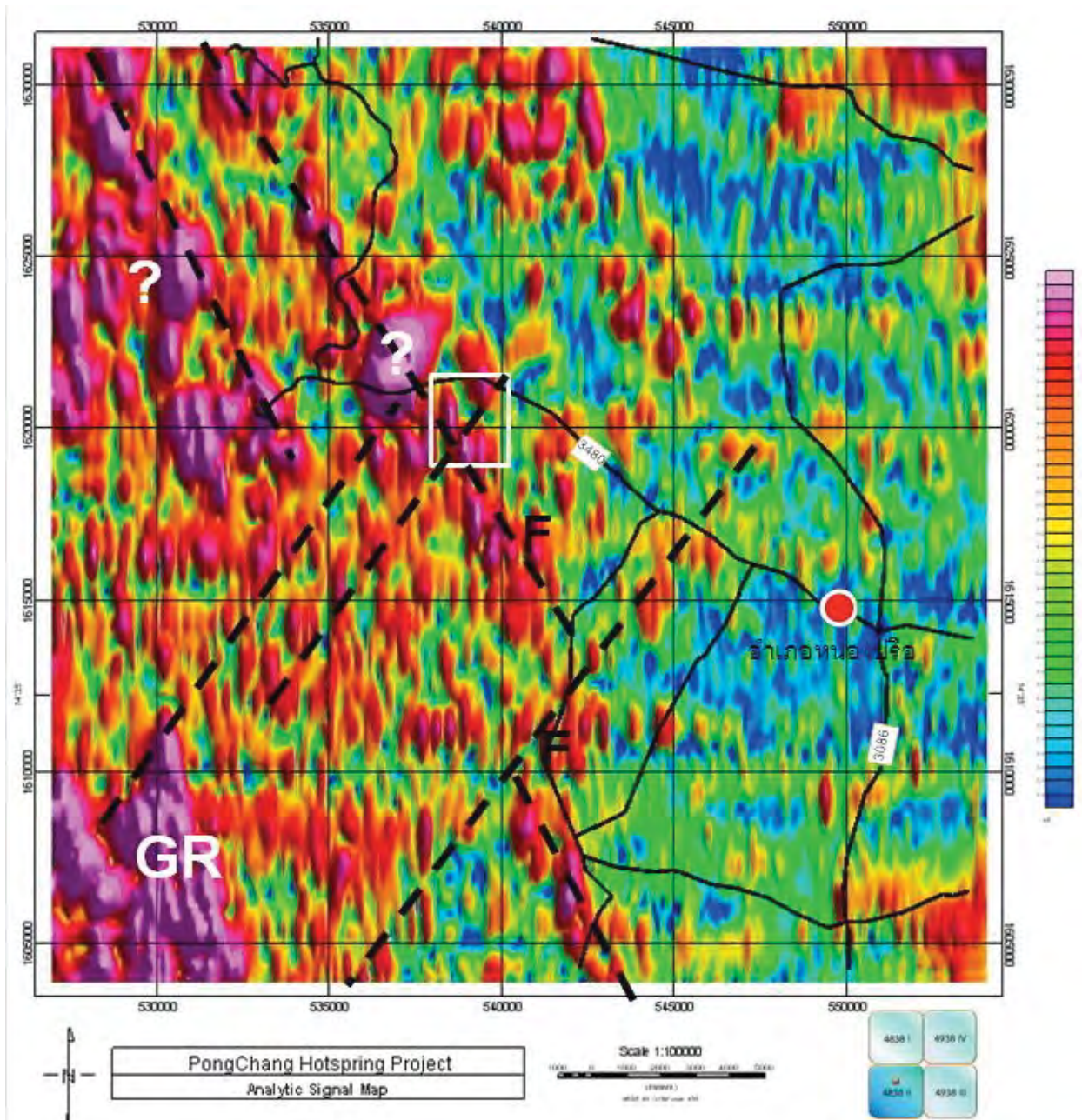
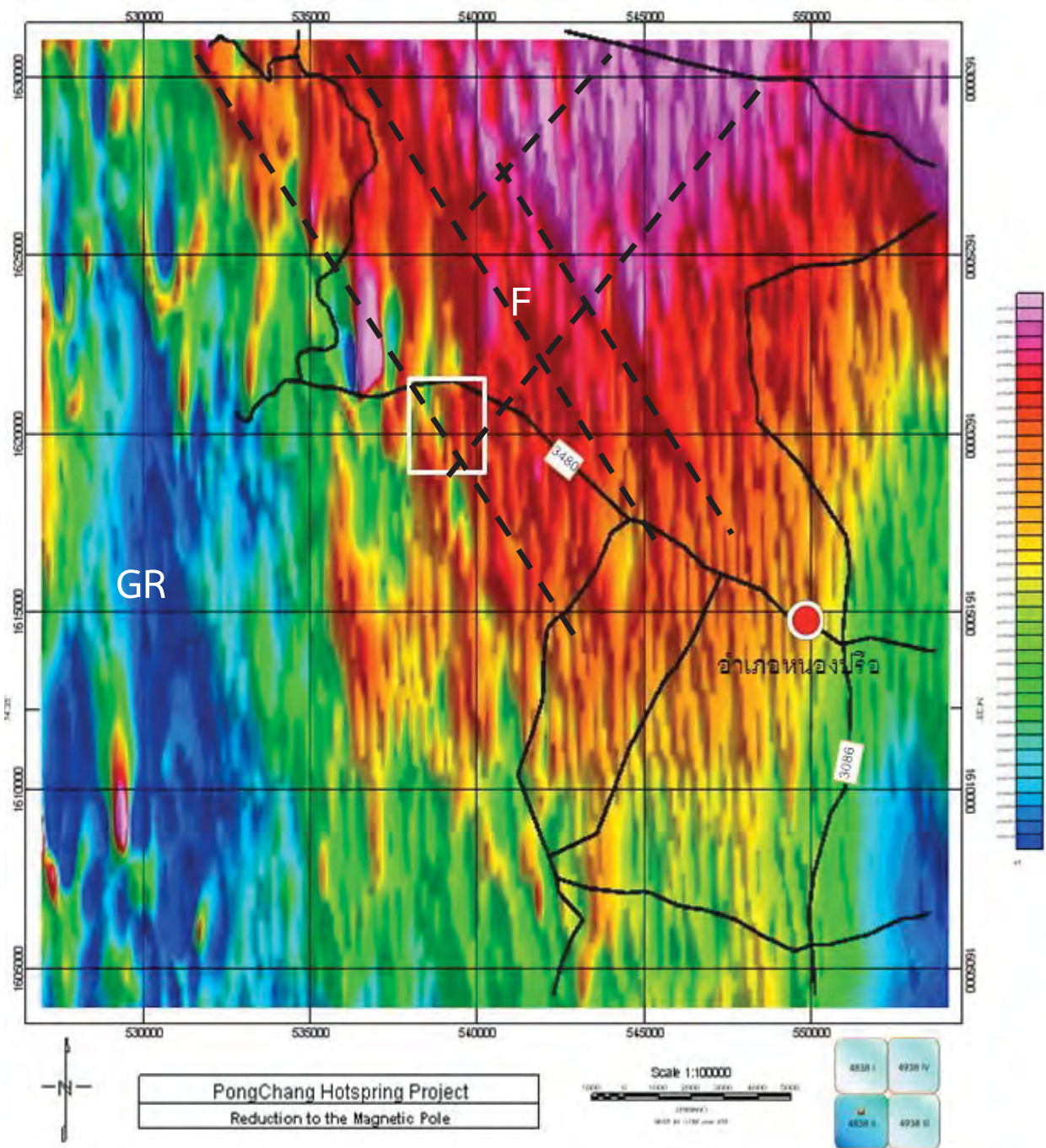




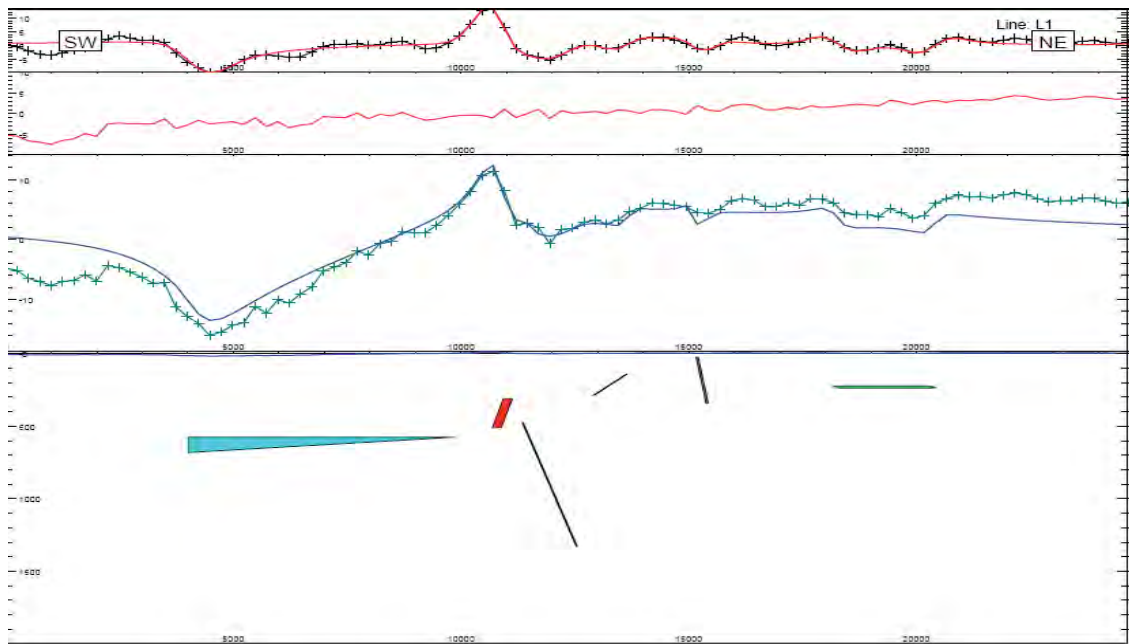
ภาพที่ 4-2 การแปลความหมายข้อมูลจากแผนที่ค่าสนามแม่เหล็กที่เกิดจากวัตถุจริง (residual magnetic map) ของระวางแผนที่ 4838 II อำเภอหนองปรือ แสดงตำแหน่งและทิศทางที่เป็นรอยเลื่อน รวมทั้งเขตของหินแกรนิตระดับลึก ที่อาจสัมพันธ์กับแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง



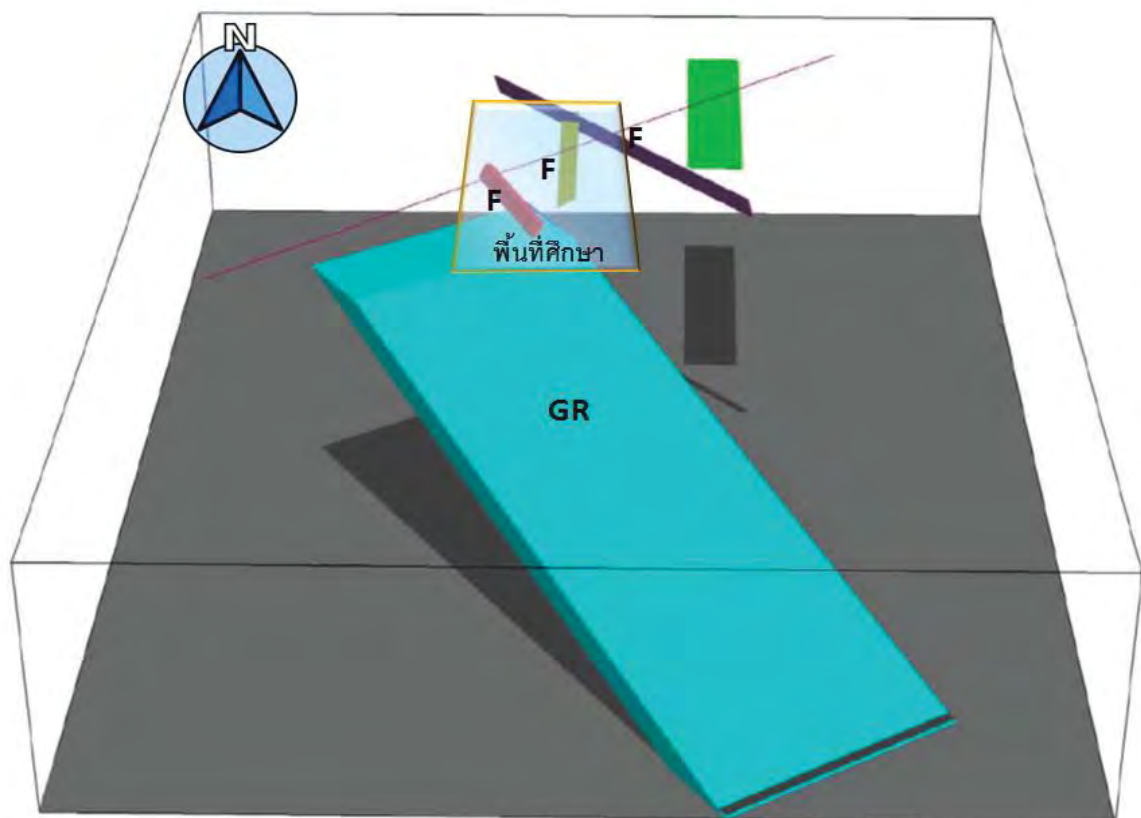
ภาพที่ 4-3 การแปลความหมายข้อมูลจากแผนที่ Analytic Signal ของระวางแผนที่ 4838 II อำเภอหนองปรือ แสดงบริเวณที่เป็นค่าผิดปกติ (เขตสีแดง) แสดงตำแหน่งและทิศทางที่เป็นรอยเลื่อน รวมทั้งเขตของหินแกรนิตระดับลึก



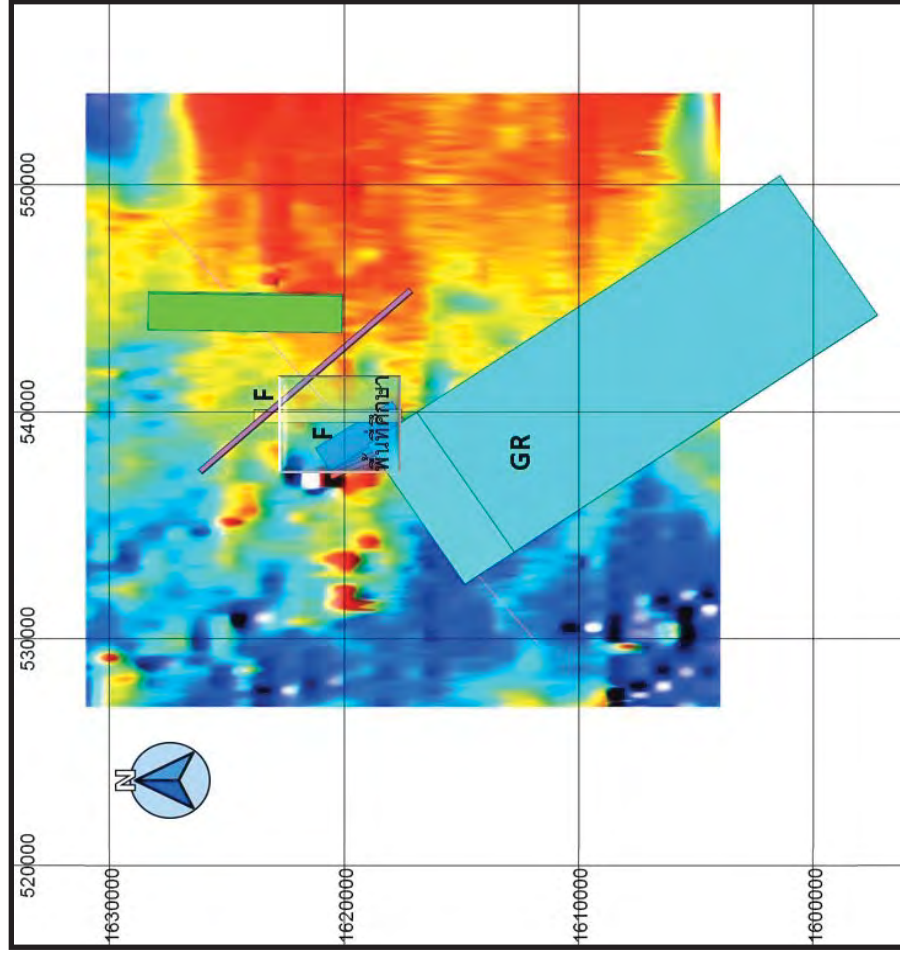
ภาพที่ 4-4 การแปลความหมายข้อมูลจาก แผนที่ Reduction to the Magnetic Pole map (RTP)  
แสดงตำแหน่งและทิศทางที่เป็นรอยเลื่อน รวมทั้งเขตของหินแกรนิตระดับลึก



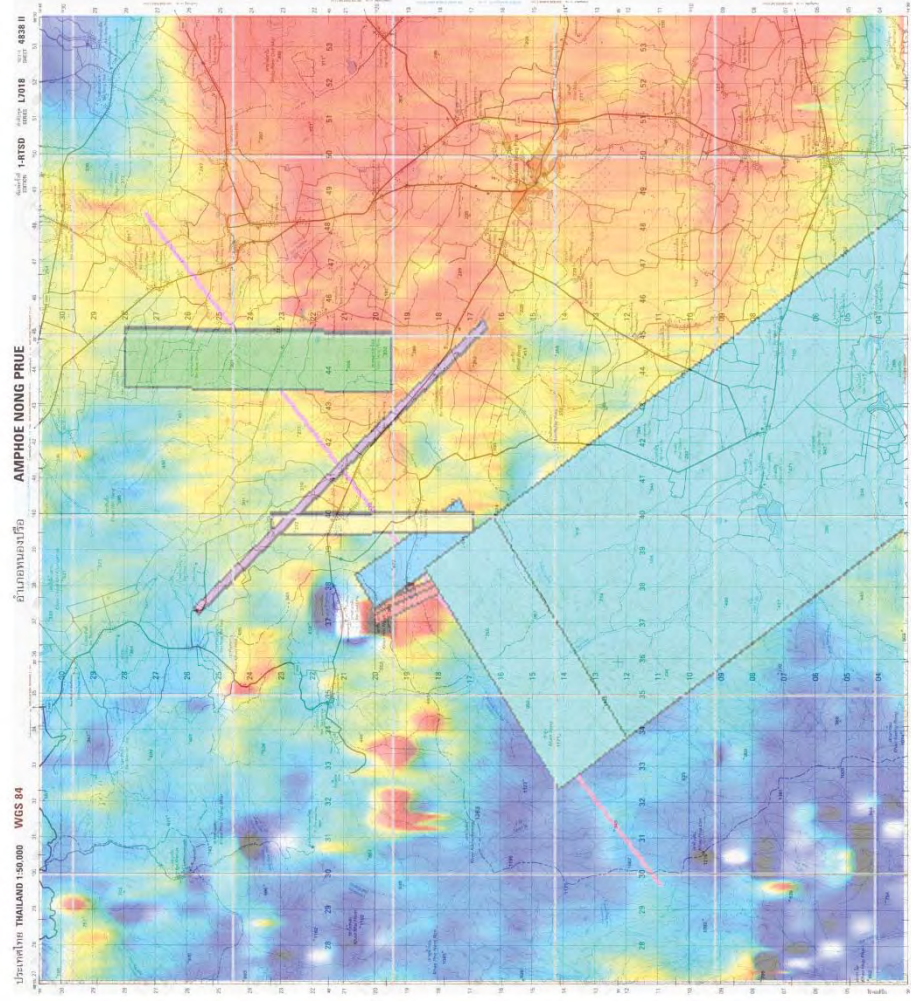
ภาพที่ 4-5 แบบจำลองของค่าสนามแม่เหล็ก ตามแนว Profiles แสดงการวางตัวของรอยเลื่อนที่มีมุมเทไปทางตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันตกเฉียงใต้ และตัวหินแกรนิต (สีฟ้า) ที่ปรากฏด้านตะวันตกเฉียงใต้



ภาพที่ 4-6 แบบจำลองของค่าสนามแม่เหล็ก ตามแนว Profiles แสดงการวางตัวของรอยเลื่อนที่มีมุมเทไปทางตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันตกเฉียงใต้ และตัวหินแกรนิต (สีฟ้า) ในเชิง 3 มิติ



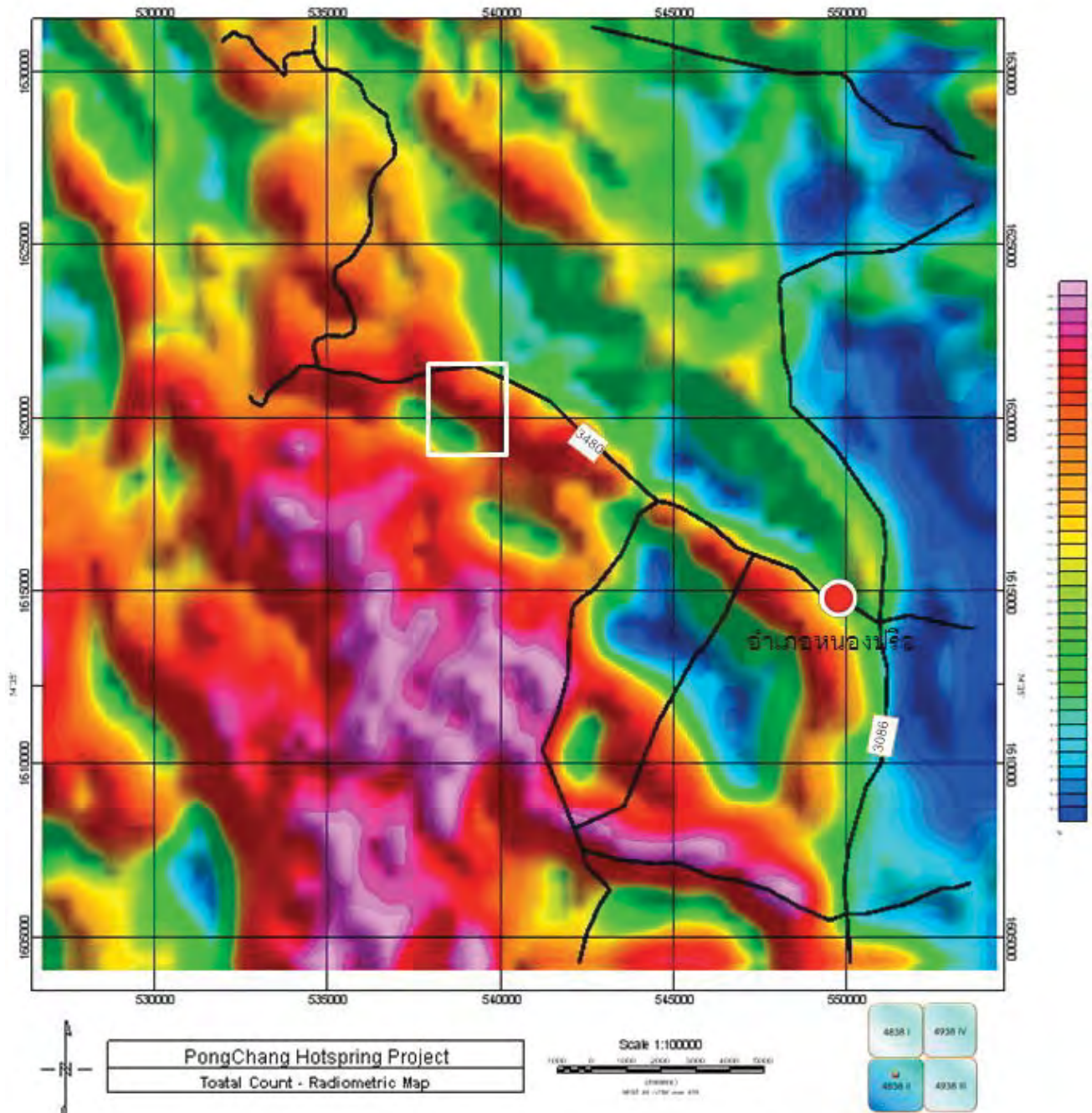
ภาพที่ 4-7 แบบจำลองของค่าสนามแม่เหล็ก เมื่อเทียบกับแผนที่ Residual Map



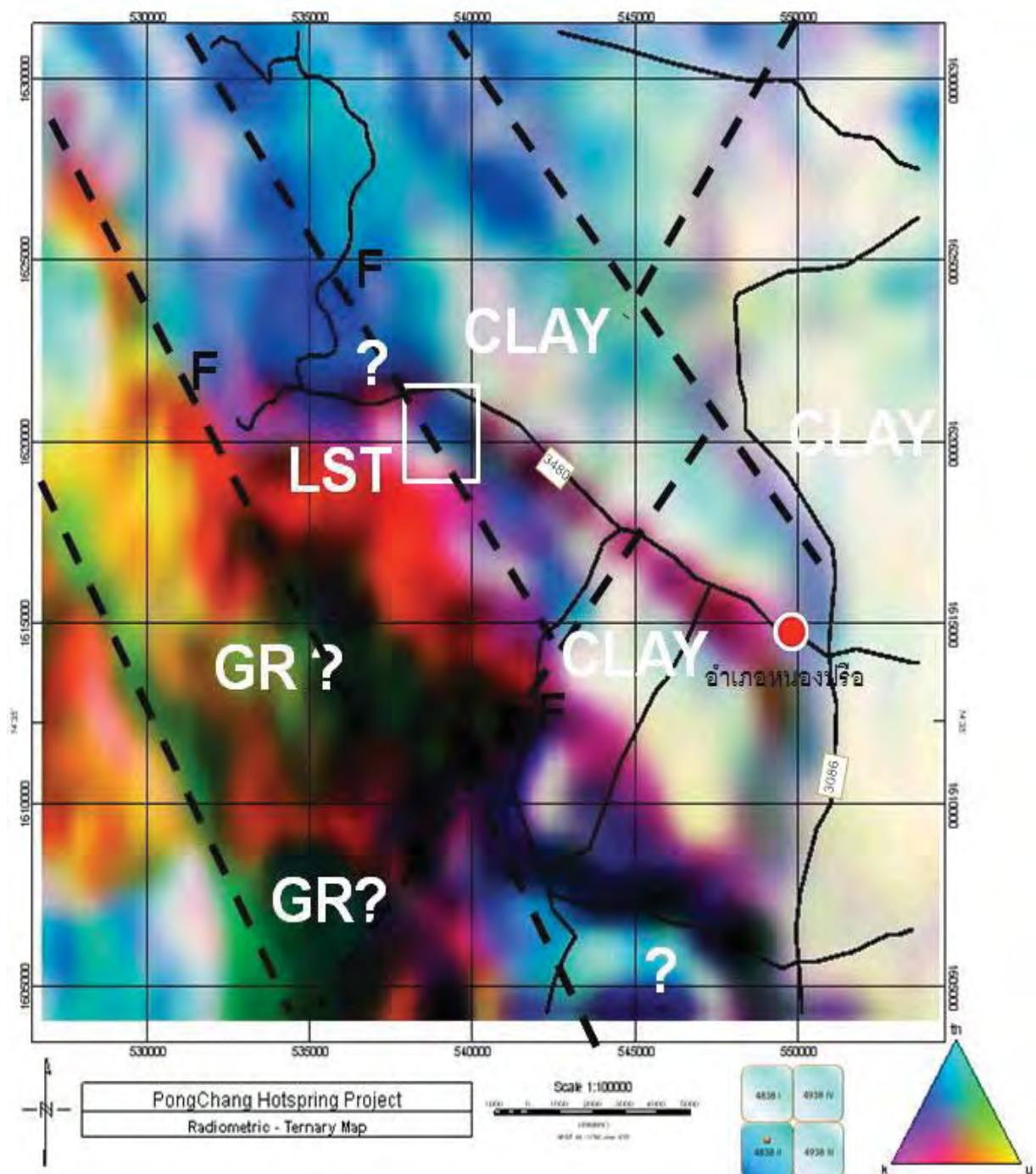
ภาพที่ 4-8 แบบจำลองของค่าสนามแม่เหล็ก เมื่อเทียบกับแผนที่ Residual Map และแผนที่ภูมิประเทศ

## 2. ผลการแปลความหมายค่าความเข้มกัมมันตรังสี (Radiometric data)

ผลจากการแปลความหมายข้อมูลค่าความเข้มกัมมันตรังสีรวม (ค่ายูเรเนียม ทอเรียมและโพแทสเซียม) (ภาพที่ 4-8) และ Ternary map (ภาพที่ 4-9) การสะสมของกัมมันตรังสีบริเวณที่เป็นรอยเลื่อนค่อนข้างสูง ซึ่งมีตำแหน่งลัทธิทางสอดคล้องกับการแปลความหมายข้อมูลค่าแม่เหล็ก



ภาพที่ 4-9 แผนที่ข้อมูลค่าความเข้มกัมมันตรังสีรวม แสดงการแผ่กัมมันตรังสีค่อนข้างสูงบริเวณที่เป็นรอยเลื่อนซึ่งส่วนใหญ่วางตัวตามแนวNW-SE



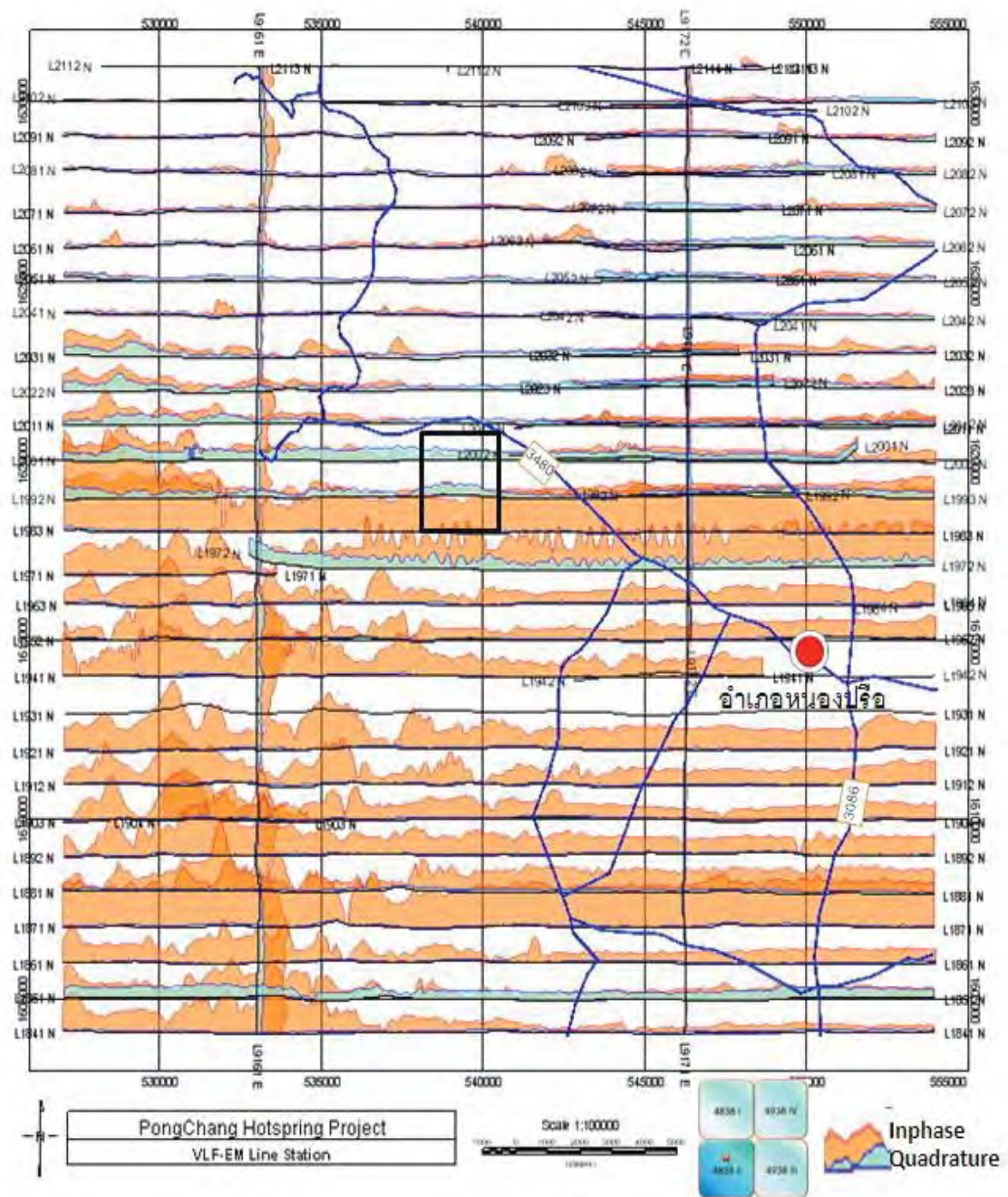
ภาพที่ 4-10 การแปลความหมายข้อมูลค่าความเข้มกัมมันตรังสีในรูป Ternary map จากที่ปรากฏอย่างชัดเจนว่าการแผ่กัมมันตรังสีค่อนข้างสูงบริเวณที่เป็นรอยเลื่อนซึ่งส่วนใหญ่วางตัวตามแนว NW-SE และสามารถแยกเขตที่เป็นหินที่แตกต่างกัน

### 3. ผลการแปลความหมายค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ (very low frequency electromagnetic field : VLF-EM)

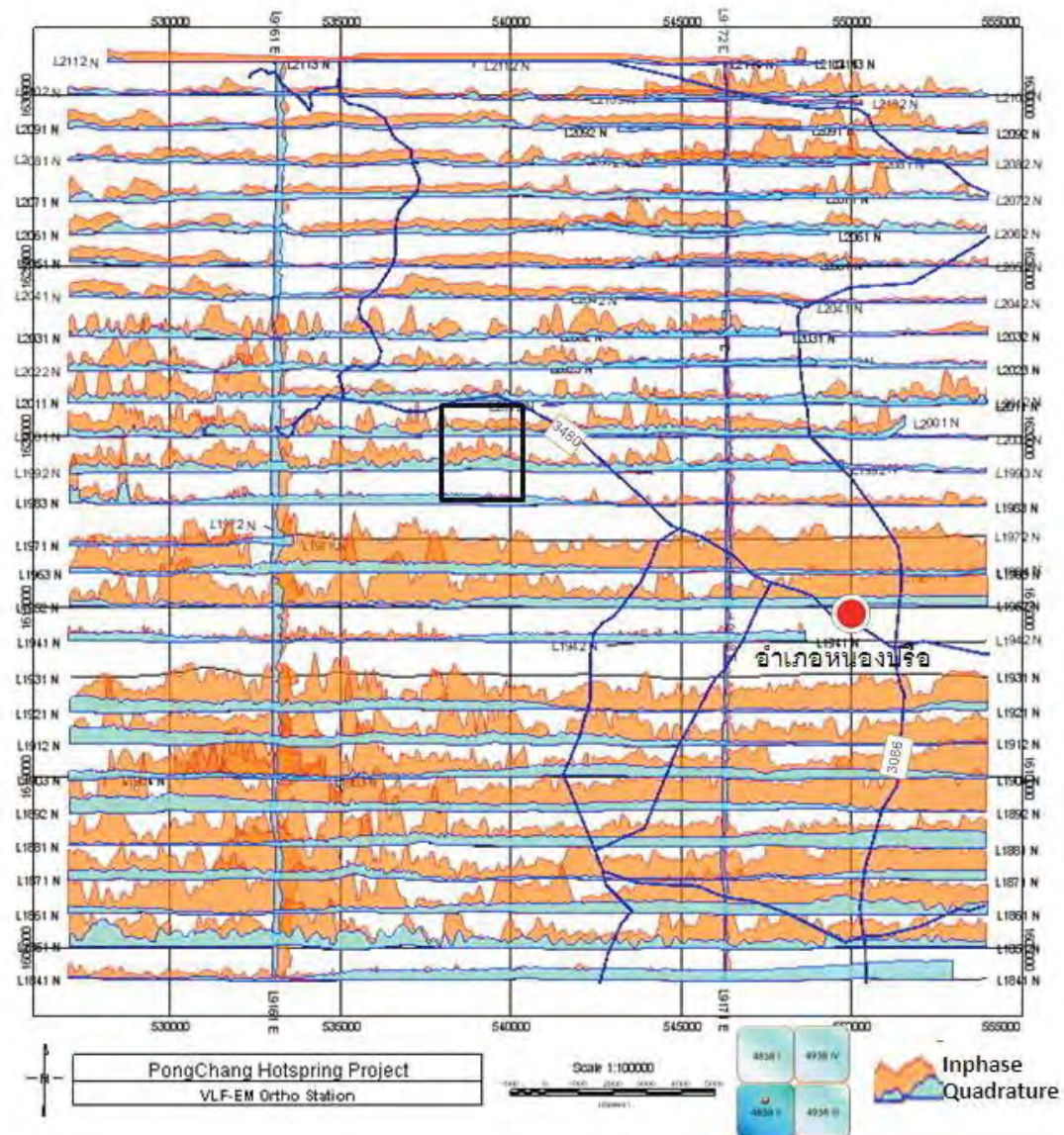
ผล การแปลความหมายข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ (VLF-EM) ประกอบข้อมูล 2 อย่าง คือข้อมูลที่ได้แบบ line station เน้นหาธรณีวิทยาโครงสร้างในแนว NW-SE ส่วน orthogonal station ได้ลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างในแนว NE-SW

ข้อมูลค่าความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ ที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สนามรวม (total field) และสัญญาณพหุคูณ (quadrature) แสดงไว้ในภาพที่ 4-11 จาก line station และ ภาพที่ 4-12 จาก orthogonal station

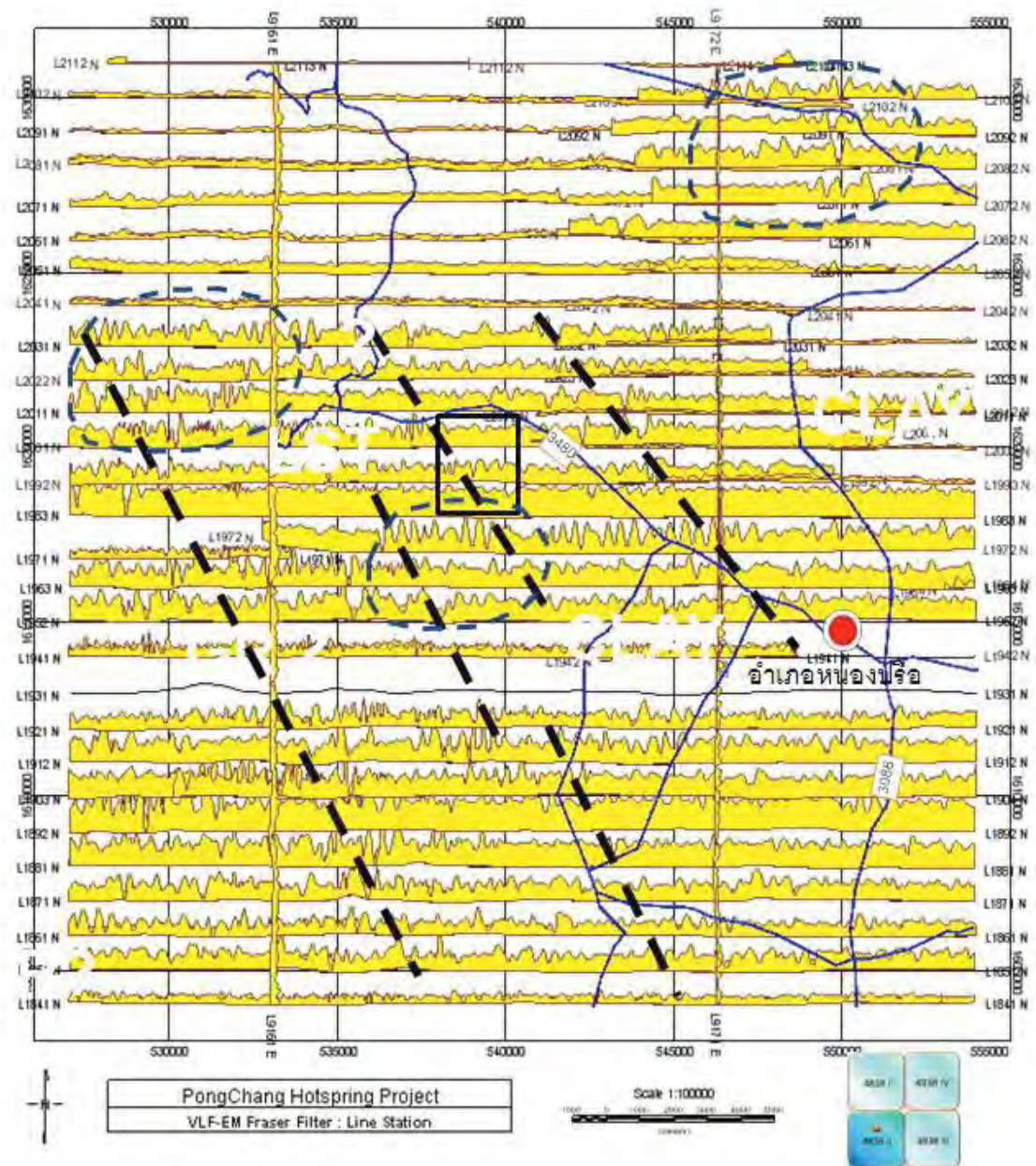
เมื่อทำการกรองข้อมูลด้วยเทคนิค Fraser Filter เพื่อให้ค่าผิดปกติที่เป็นเขตของรอยเลื่อน เป็น ยอดกราฟบวก ตามภาพที่ 4-13 (ของ line station) และ ภาพที่ 4-14 (ของ orthogonal station)



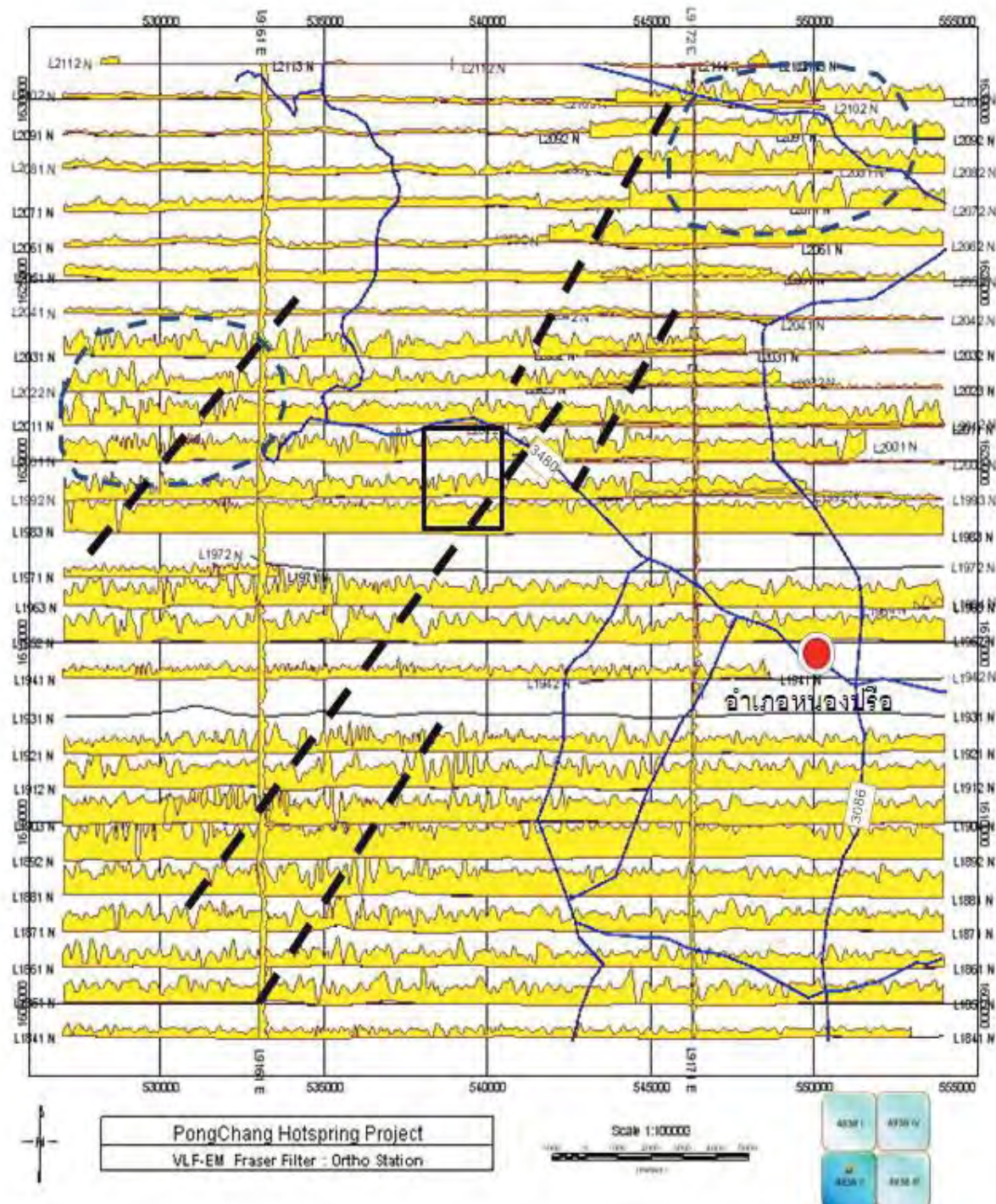
ภาพที่ 4-11 ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ จาก Line Station



ภาพที่ 4-12 ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ จาก Orthogonal Station



ภาพที่ 4-13 ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ ที่ผ่านการกรองแบบ Fraser ของ Line Station

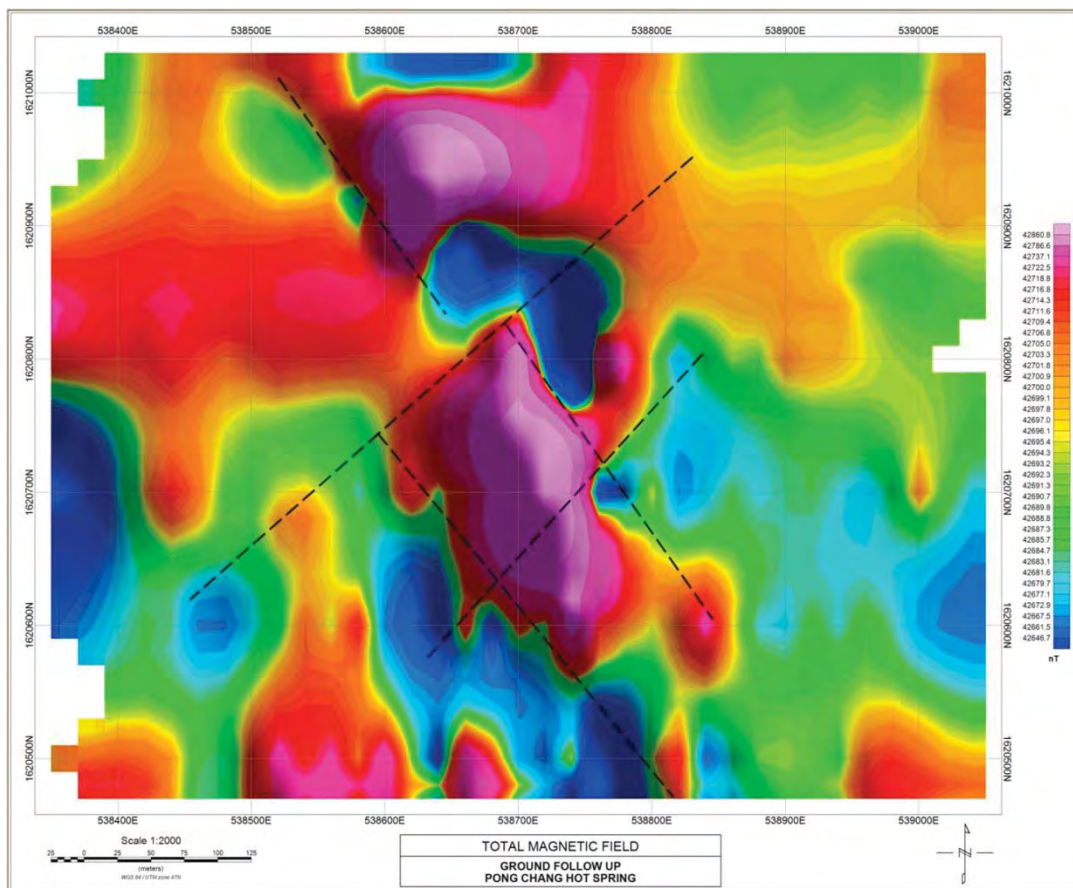


ภาพที่ 4-14 ข้อมูลสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ ที่ผ่านการกรองแบบ Fraser จาก Orthogonal Station

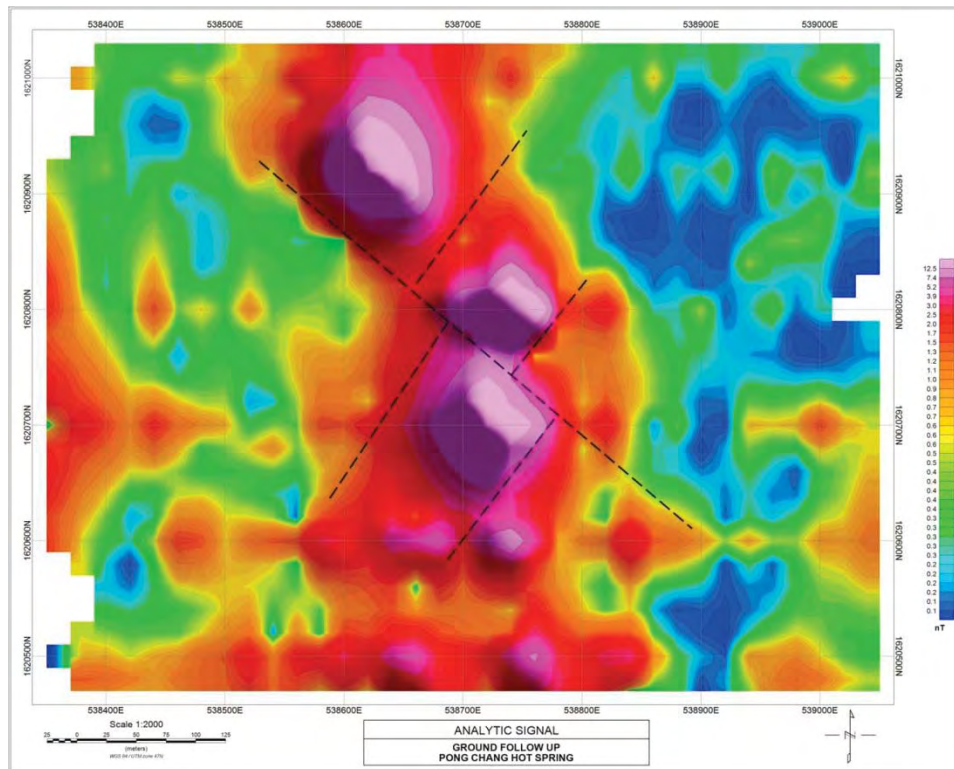
## ผลการศึกษาทางธรณีฟิสิกส์บริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัย

### 1. การแปลความหมายข้อมูลวัดค่าสนามแม่เหล็กภาคสนาม

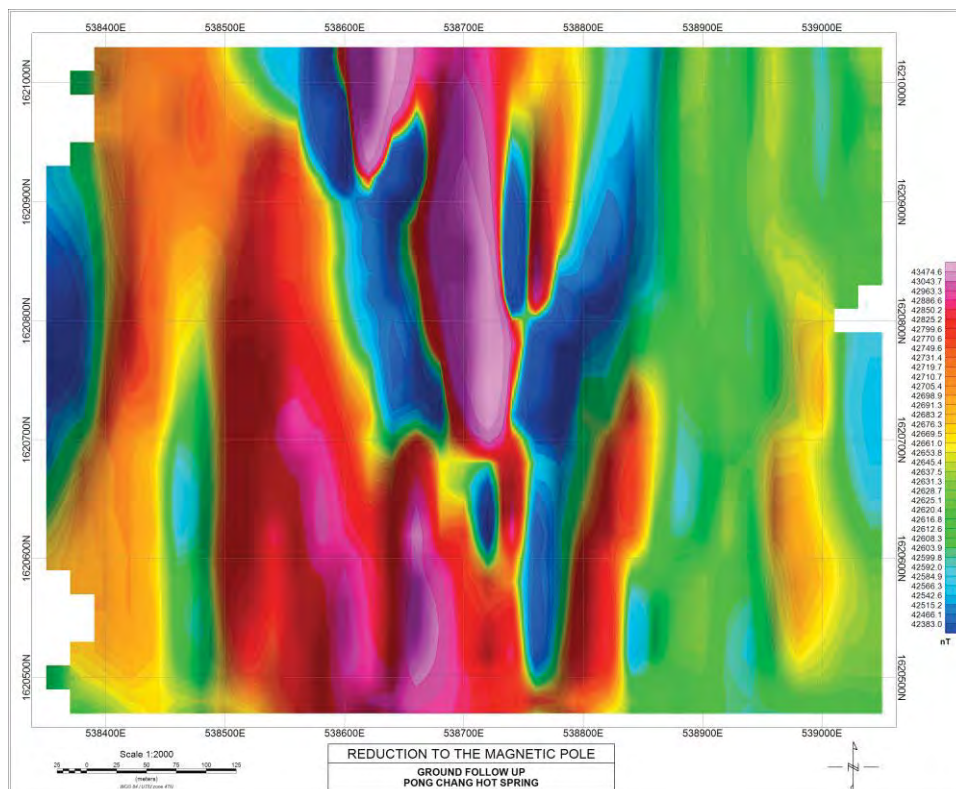
จากแผนที่ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กรวม ภาพที่ 4-15 แสดงบริเวณที่เป็นรอยเลื่อนมีทิศทางเช่นเดียวกับผลการบินสำรวจ และยังพบเขตที่มีความผิดปกติบริเวณพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อน ทิศทางและการวางตัวของแนวผิดปกติเห็นได้ชัดในแผนที่ Analytic Signal (ภาพที่ 4-16) ตำแหน่งและทิศทางของรอยเลื่อนน่าจะแสดงชัดเจนในแผนที่ Reduction to the Magnetic Pole (ภาพที่ 4-16) คือบริเวณที่ค่าสนามแม่เหล็กต่ำ (เขตสีน้ำเงิน)



ภาพที่ 4-15 แผนที่สนามแม่เหล็กรวมจากการเดินสำรวจบริเวณพื้นที่ศึกษา พบความไม่ต่อเนื่องของรอยเลื่อน แต่ยังคงมีทิศทางเช่นเดียวกับข้อมูลการบินสำรวจ



ภาพที่ 4-16 แผนที่ Analytic Signal ที่ได้จากการประมวลผลสนามแม่เหล็กรวมจากการเดินสำรวจบริเวณพื้นที่ศึกษา พบแนวเขตผิดปกติทางแม่เหล็กที่น่าจะสัมพันธ์กับแหล่งน้ำพุร้อน



ภาพที่ 4-17 แผนที่ Reduction to the Magnetic Pole จากการประมวลผลค่าสนามแม่เหล็กรวมจากการเดินสำรวจบริเวณพื้นที่ศึกษา พบแนวของรอยเลื่อน 2 แนวหลัก (เขตสีน้ำเงิน)

## 2. การศึกษาเปรียบเทียบค่าสภาพต้านทานไฟฟ้ากับสภาพทางธรณีวิทยาในพื้นที่วิจัย

เมื่อทำการวิเคราะห์จากข้อมูลดิบที่ได้จากการวัดค่าในสนามเปรียบเทียบกับสภาพทางธรณีวิทยาที่บริเวณผิวดินที่สามารถสังเกตเห็นได้ โดยการเลือกค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าจาก 2 เส้นสำรวจ เป็นเส้นสำรวจตั้งฉากกันให้คลุมพื้นที่ คือ Line 720N (วางตัว ในแนวตะวันตก-ตะวันออก และ Line 730E (วางตัว ในแนวเหนือ-ใต้)

เขตที่เป็นหินปูน (ต่อเนื่องจากบริเวณหินโผล่) ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าค่อนข้างสูง คือมากกว่า 100 โอห์มเมตร แต่ถ้าเป็นหินผุค่าจะต่ำกว่านี้

เขตที่เป็นหินดินดาน (ต่อเนื่องจากบริเวณหินโผล่) ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าค่อนข้างต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงมาก คือต่ำกว่า 20 โอห์มเมตร

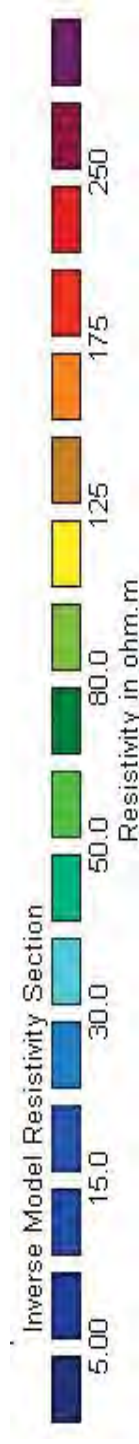
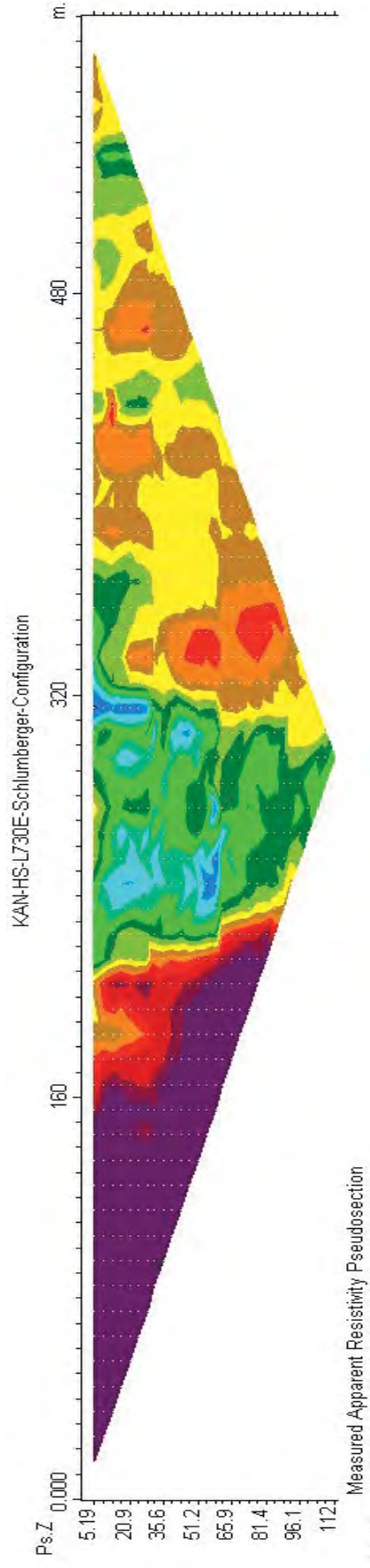
บริเวณที่น่าจะเป็นเขตน้ำใต้ดิน มีค่าในช่วง 20 – 80 โอห์มเมตร (ขึ้นอยู่กับลักษณะของชั้นน้ำใต้ดิน

บริเวณที่น่าจะเป็นชั้นน้ำใต้ดินร้อน จะมีค่าสภาพต้านต่ำกว่าชั้นน้ำปกติซึ่งอาจต่ำกว่า 10 โอห์มเมตร

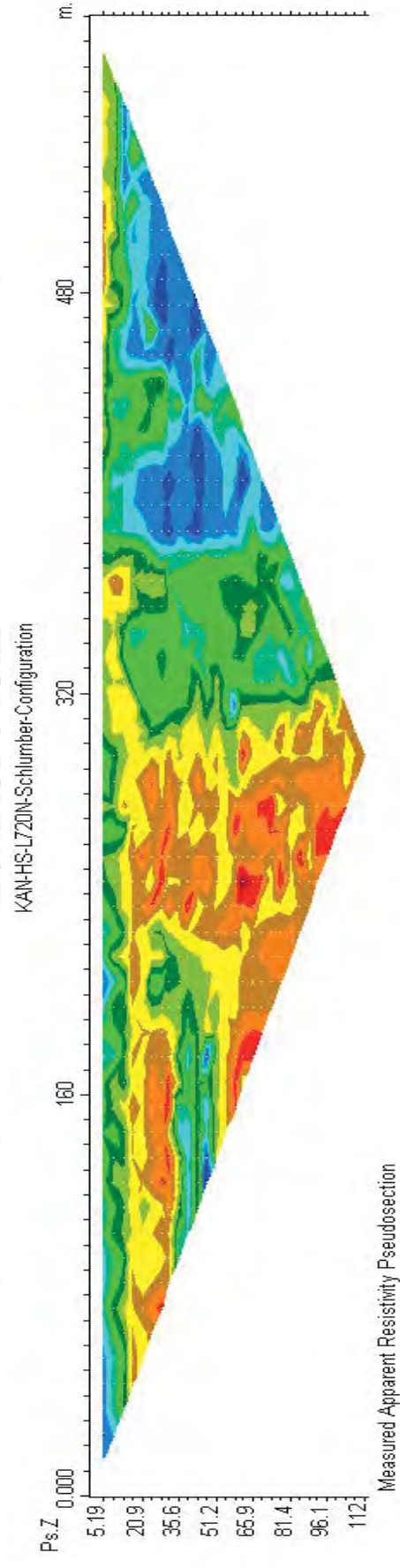
ส่วนบริเวณที่เป็นชั้นหน้าดิน ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่า 50 โอห์มเมตร

บริเวณด้านเหนือ เป็นชั้นหินทรายที่ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง 50 - 200 โอห์มเมตร

การหาค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์กันค่าทางธรณีวิทยา สามารถทำได้ละเอียดมากขึ้น เมื่อมีข้อมูลจากการเจาะน้ำบาดาลมาเปรียบเทียบในแนวตั้ง



2-56

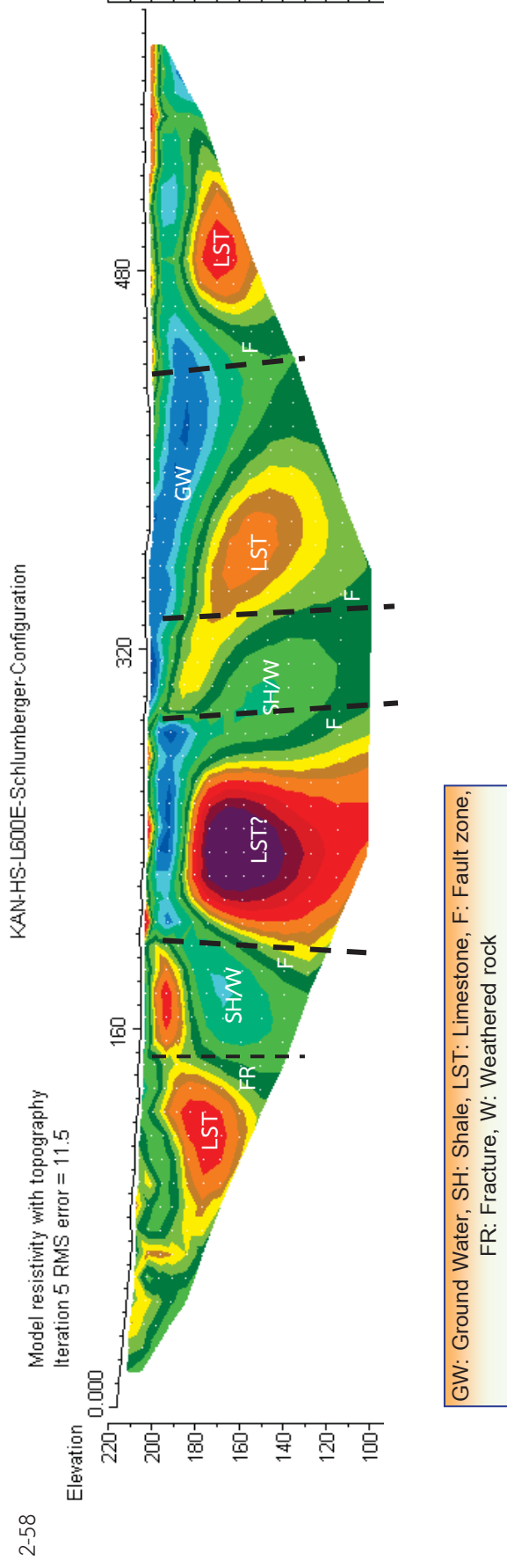
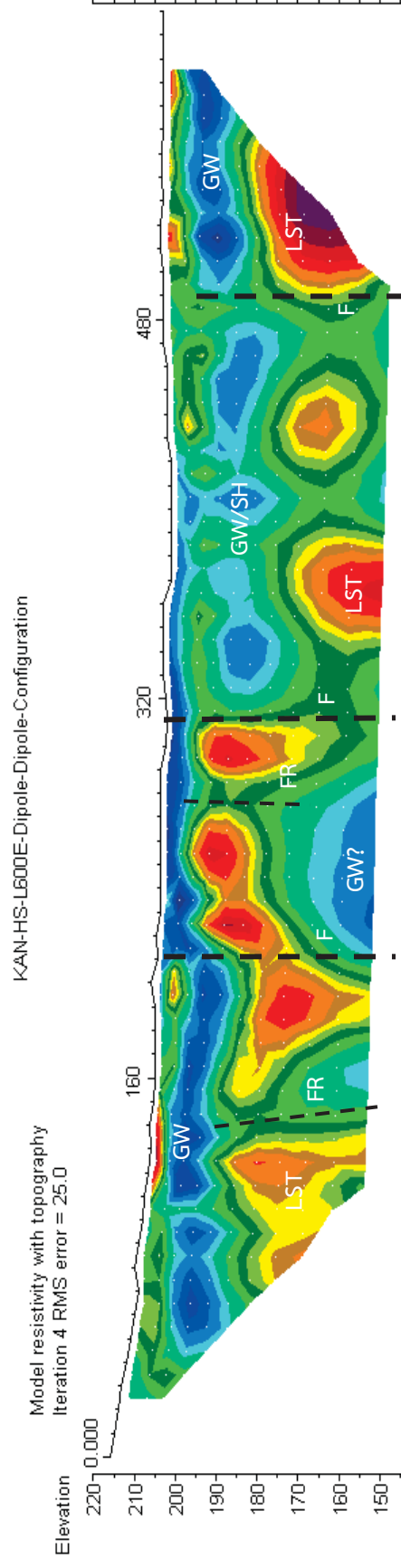


ภาพที่ 4-18 ข้อมูลดิบค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่ได้จากการอ่านค่า แบบแบบขั้วลิ้มเบอร์เจอร์ ตาม เส้นสำรวจ LINE 730E และ เส้นสำรวจ LINE 720N

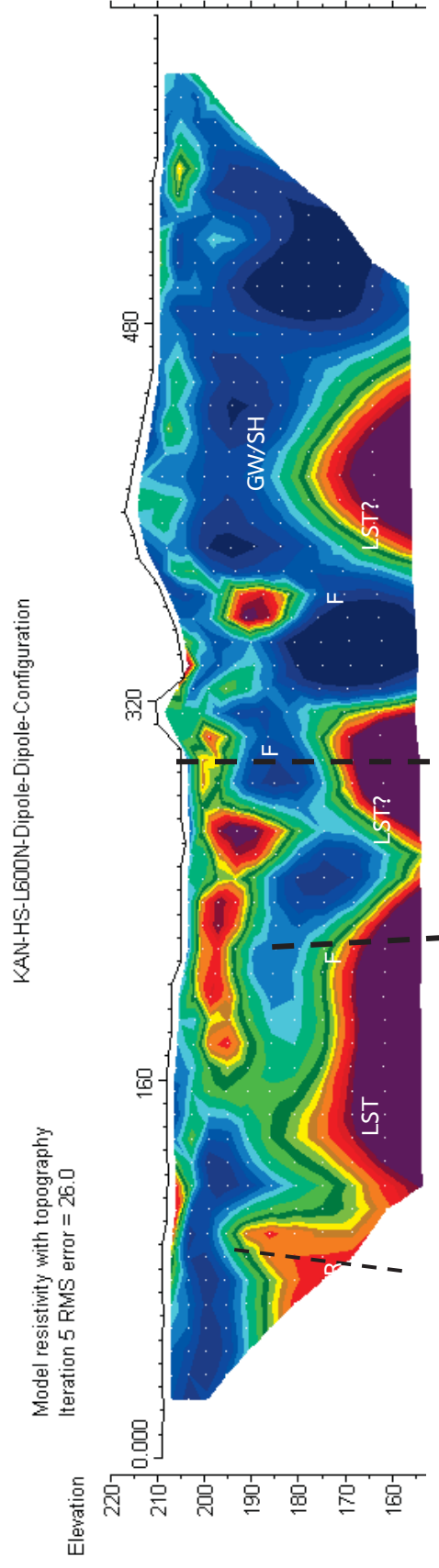
### 3. ผลการแปลความค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 2 มิติ

จากผลการประมวลผลและการแปลความหมายข้อมูลค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าในรูปภาคตัดขวางเชิง 2 มิติ สามารถกำหนดแนวรอยเลื่อนลึกประมาณ 100 เมตร ได้อย่างชัดเจน (จากความไม่ต่อเนื่องของข้อมูล) วางตัวตามแนวโครงสร้างทางธรณีวิทยา คือ ตะวันออกเฉียงเหนือ และ ตะวันตกเฉียงเหนือ และน่าจะเป็นแหล่ง หรือช่องทางน้ำร้อนขึ้นมาจากระดับลึก

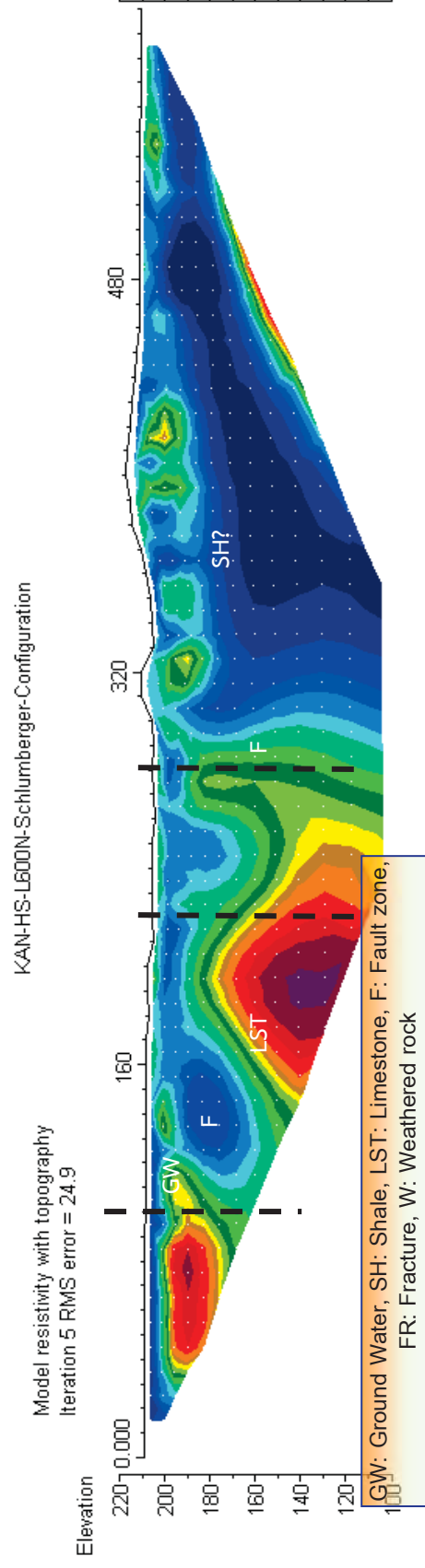
ภาพที่ 4-19 ถึงภาพที่ 4-25 เป็นผลการประมวลผลข้อมูลจากการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าทั้ง 2 แบบขั้วไฟฟ้าทั้ง 7 เส้นสำรวจ แสดงความไม่ต่อเนื่องทางธรณีวิทยาที่บ่งบอกบริเวณที่เป็นรอยเลื่อน



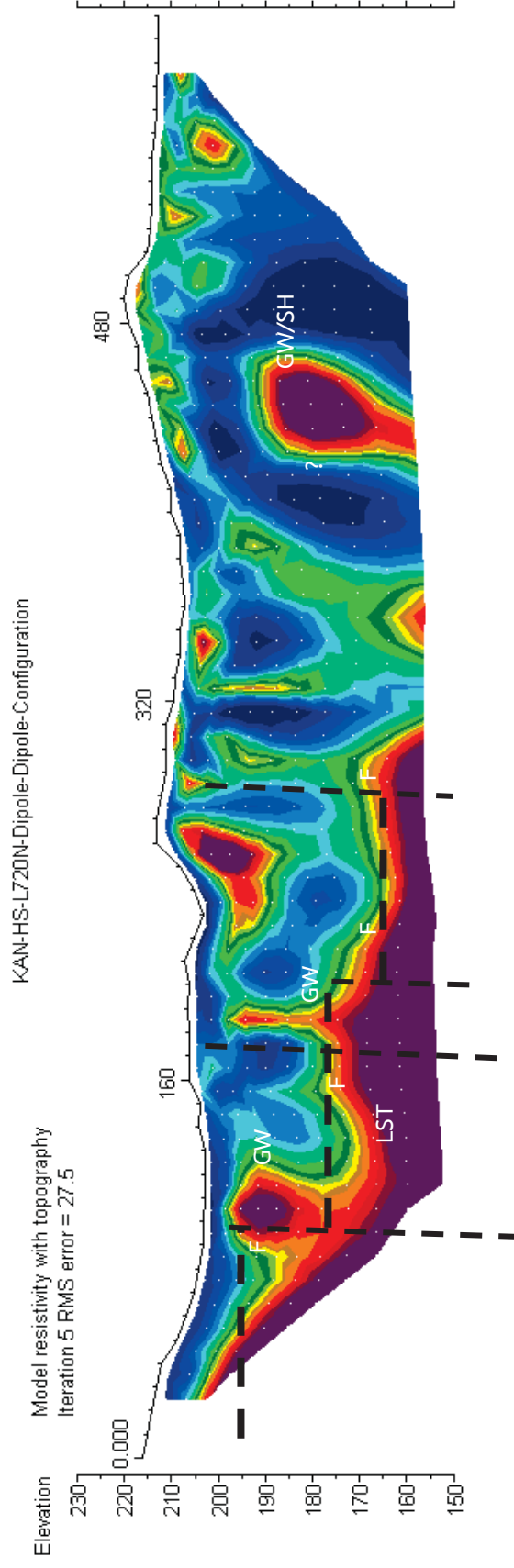
ภาพที่ 4-19 แบบจำลองทางธรณีไฟฟ้าของช่วงไฟฟ้าแบบ ไดโพล-ไดโพล เชิงละเอียดและ แบบแบบซลัมเบอร์เจอร์ที่ได้ข้อมูลที่ลึกกว่า กำหนดเขตที่เป็นรอยเลื่อน ชี้นำได้นค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ ตาม เส้นสำรวจ LINE 600E



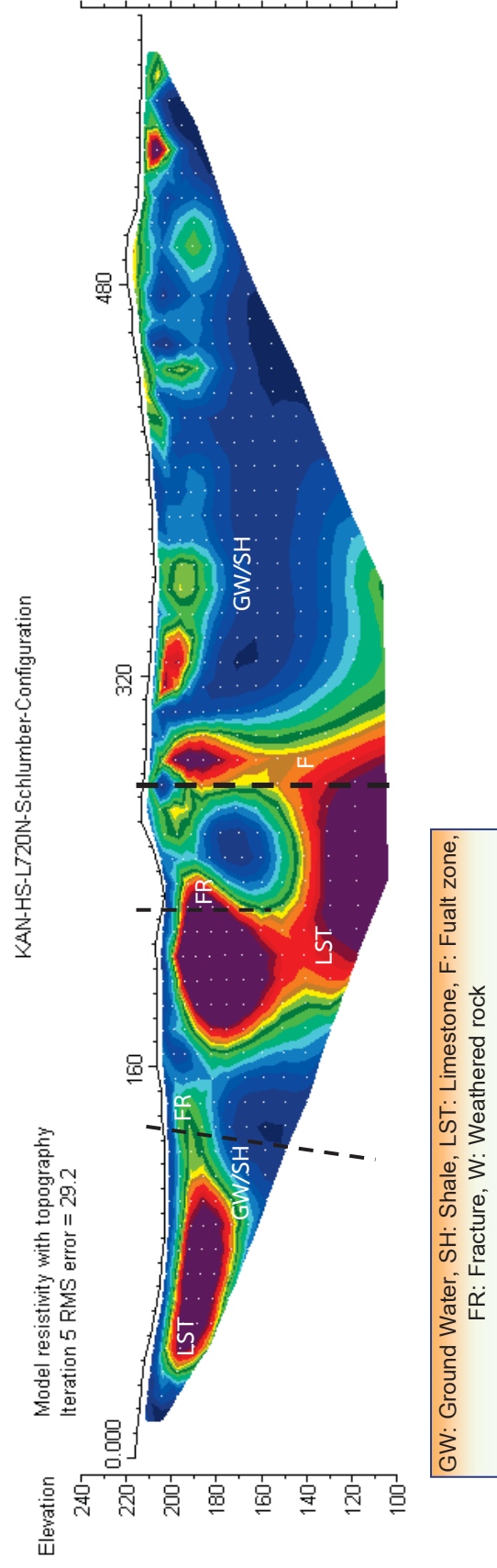
2-59



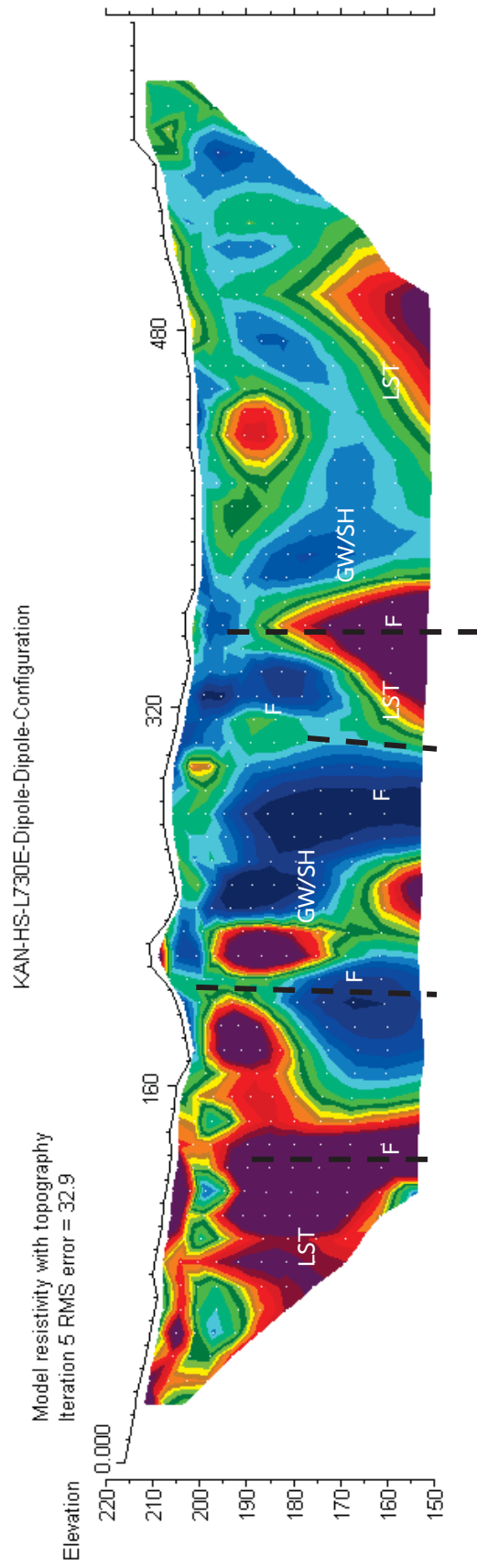
ภาพที่ 4-20 แบบจำลองทางธรณีไฟฟ้าของช่วงไฟฟ้าแบบ ไดโพล-ไดโพล เจึงละเอียดและ แบบแบบซลัมเบอร์เกอร์ที่ได้ข้อมูลที่ลึกกว่า กำหนดเขตที่เป็นรอยเลื่อน ชี้น้ำใต้ดินค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ ตาม เส้นสำรวจ LINE 600N



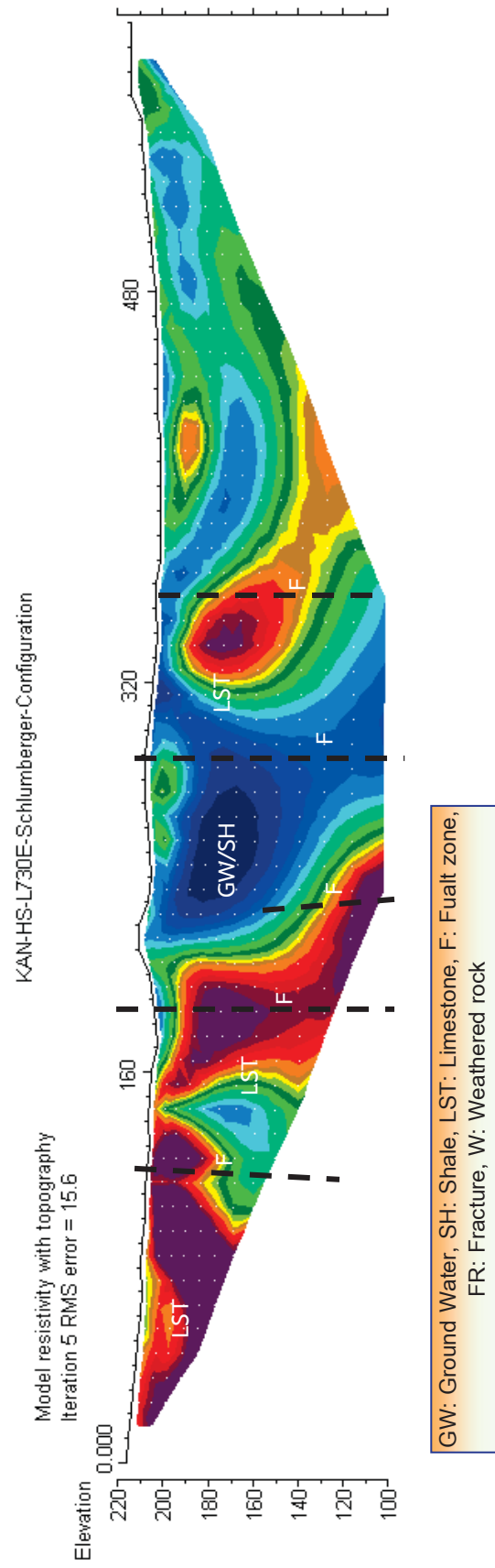
2-60



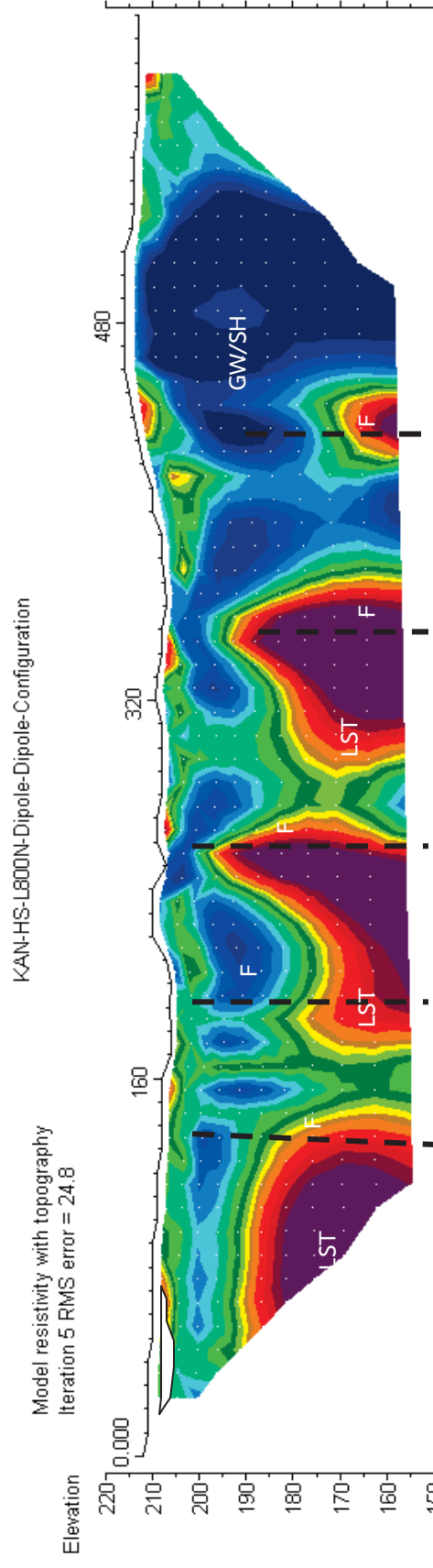
ภาพที่ 4-21 แบบจำลองทางธรณีไฟฟ้าของวังก์ไฟฟ้าแบบ ไดโพล-ไดโพล เชิงละเอียดและ แบบแบบ Schlumber-Configuration ที่ได้ข้อมูลทีละก้าว กำหนดเขตที่เป็นรอยเลื่อน ชื้นน้ำใต้ดินค่าสภาพตามทางไฟฟ้าต่ำ ตาม เส้นสำรวจ LINE 720N



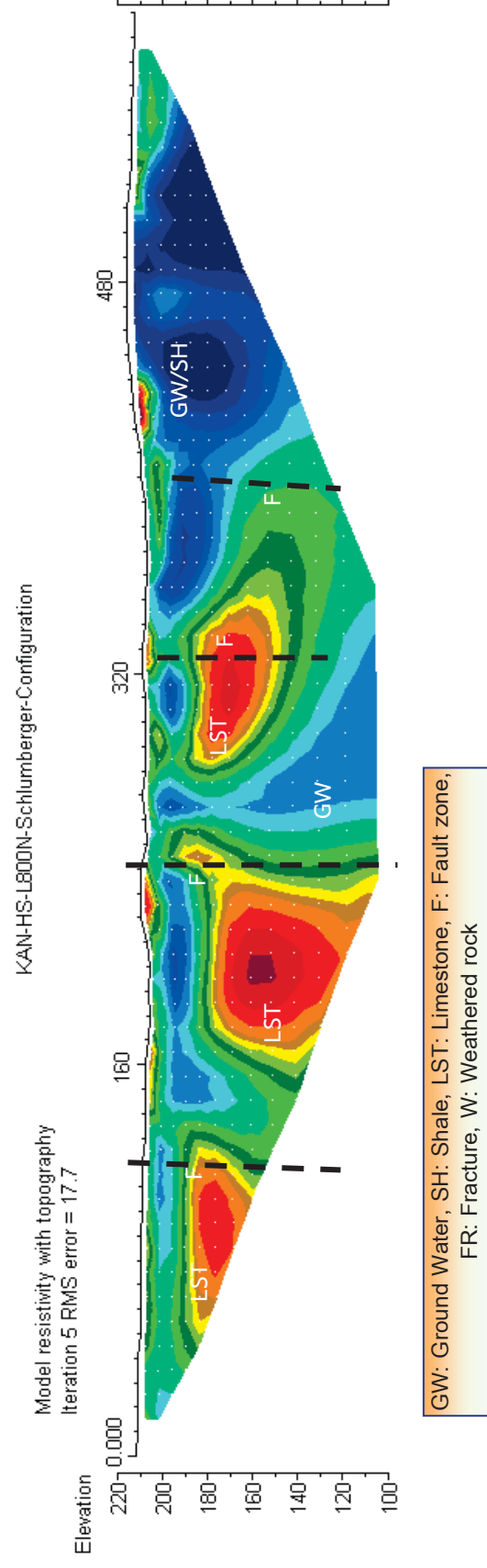
2-61



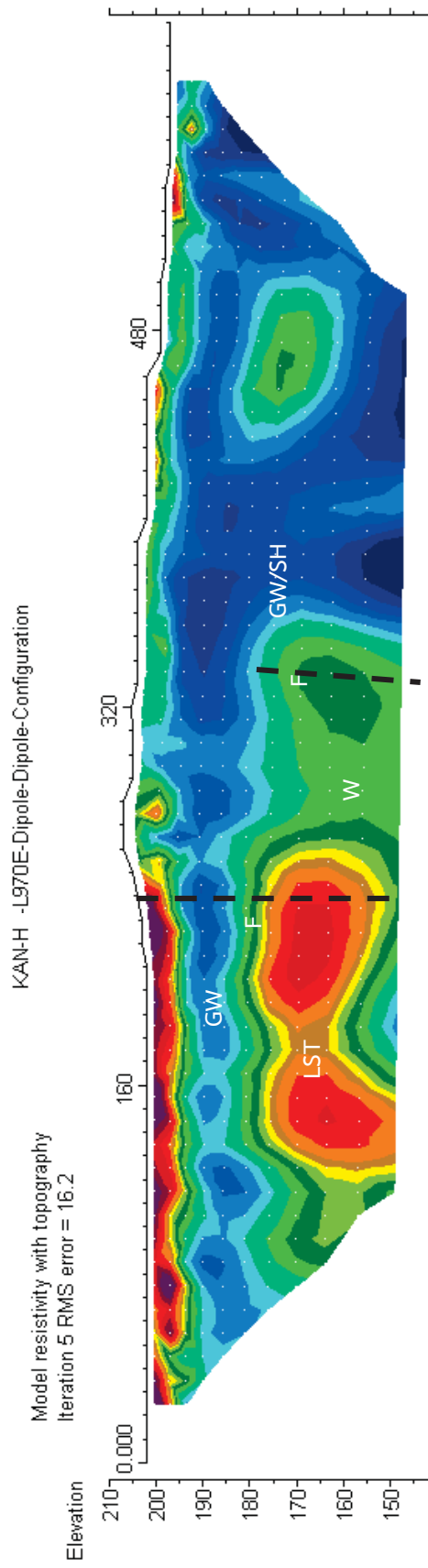
ภาพที่ 4-22 แบบจำลองทางธรณีไฟฟ้าของวงจไฟฟ้าแบบ ไดโพล-ไดโพล เจึงละเอียดและ แบบแบบซลัมเบอร์ก์ที่ได้อมูลที่ลึกกว่า กำหนดเขตที่เป็นรอยเลื่อน ชื้นน้ำใต้ดินค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ ตาม เส้นสำรวจ LINE 730E



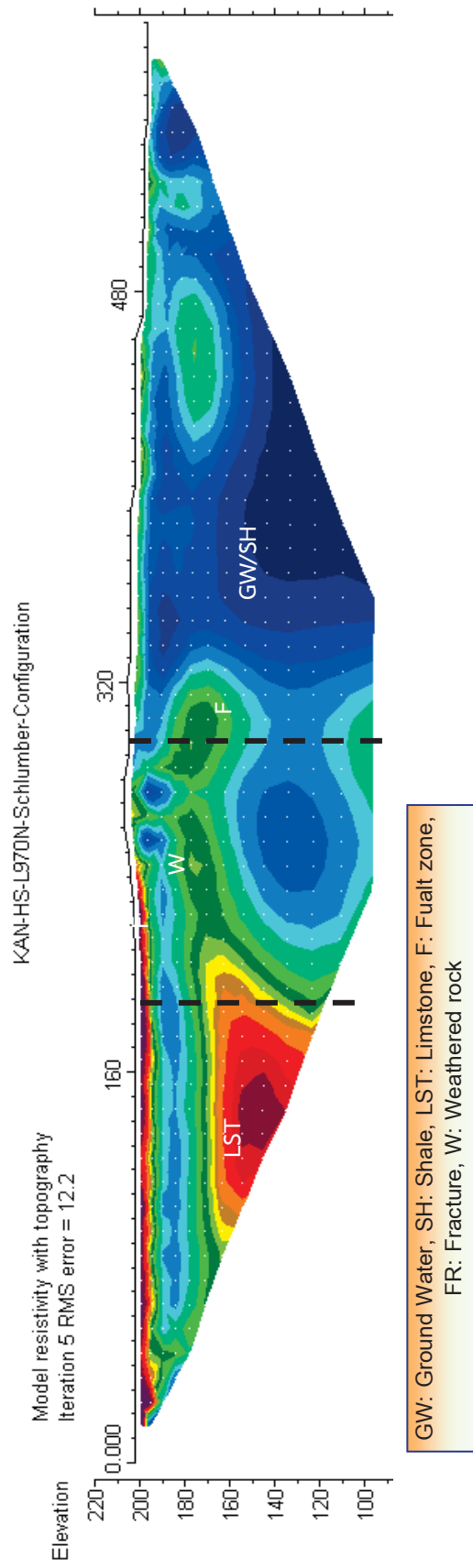
2-62



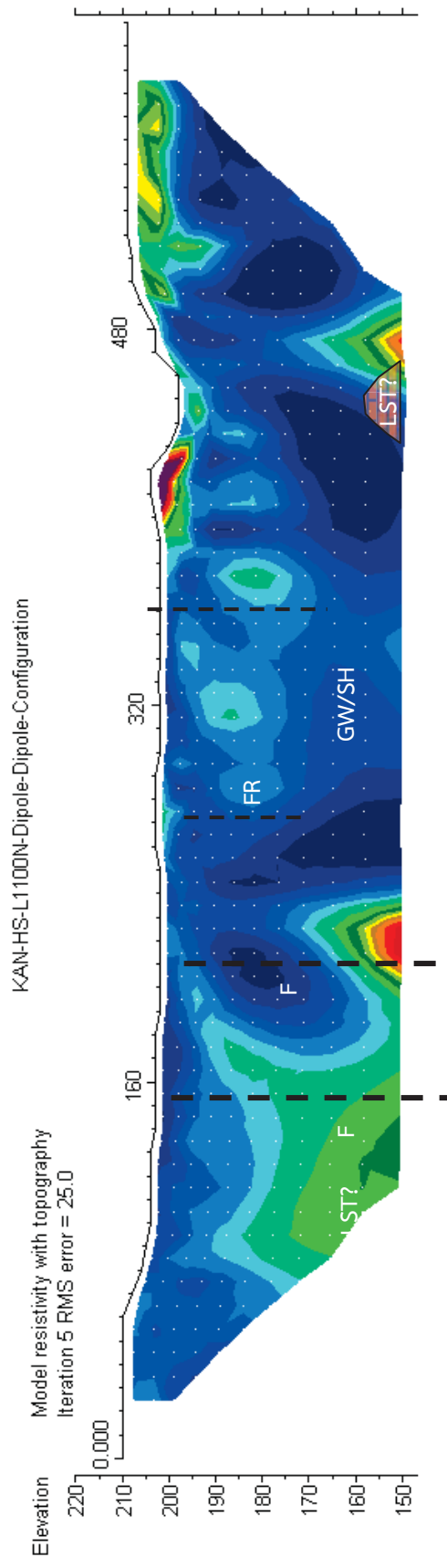
ภาพที่ 4-23 แบบจำลองทางธรณีไฟฟ้าของวางขั้วไฟฟ้าแบบ ไดโพล-ไดโพล เชิงละเอียดและ แบบแบบชลัมเบอร์กึ่งที่ได้อินพุตที่เล็กกว่า กำหนดเขตที่เป็นรอยเลื่อน ชั้วน้ำใต้ดินค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ ตาม เส้นสำรวจ LINE 800N



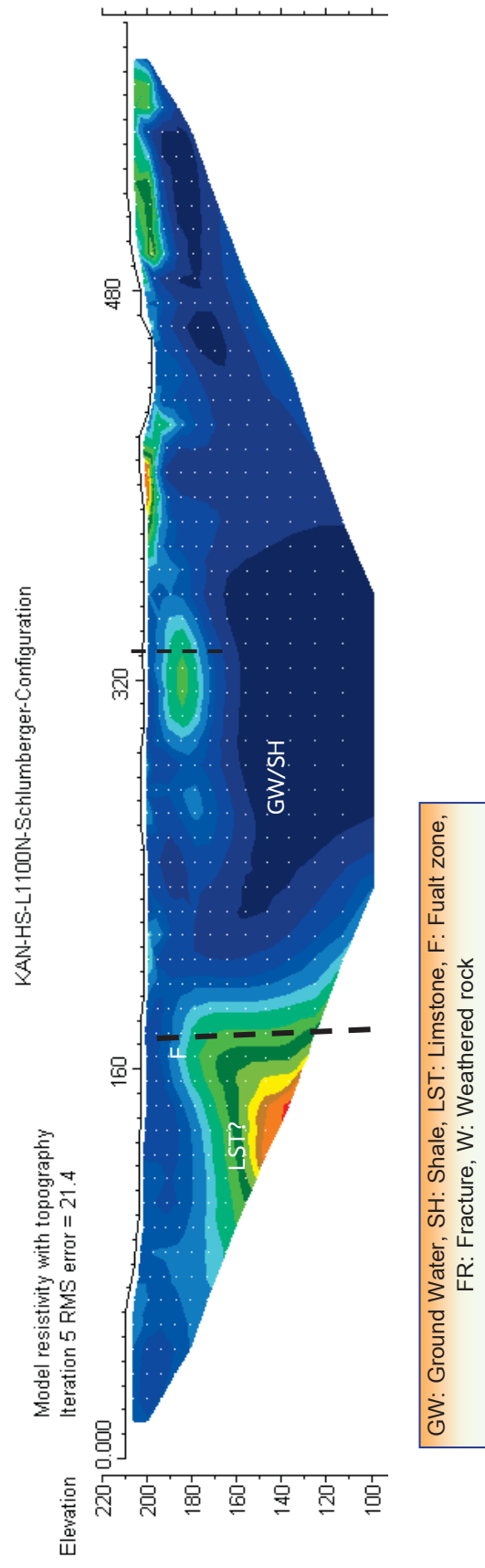
2-63



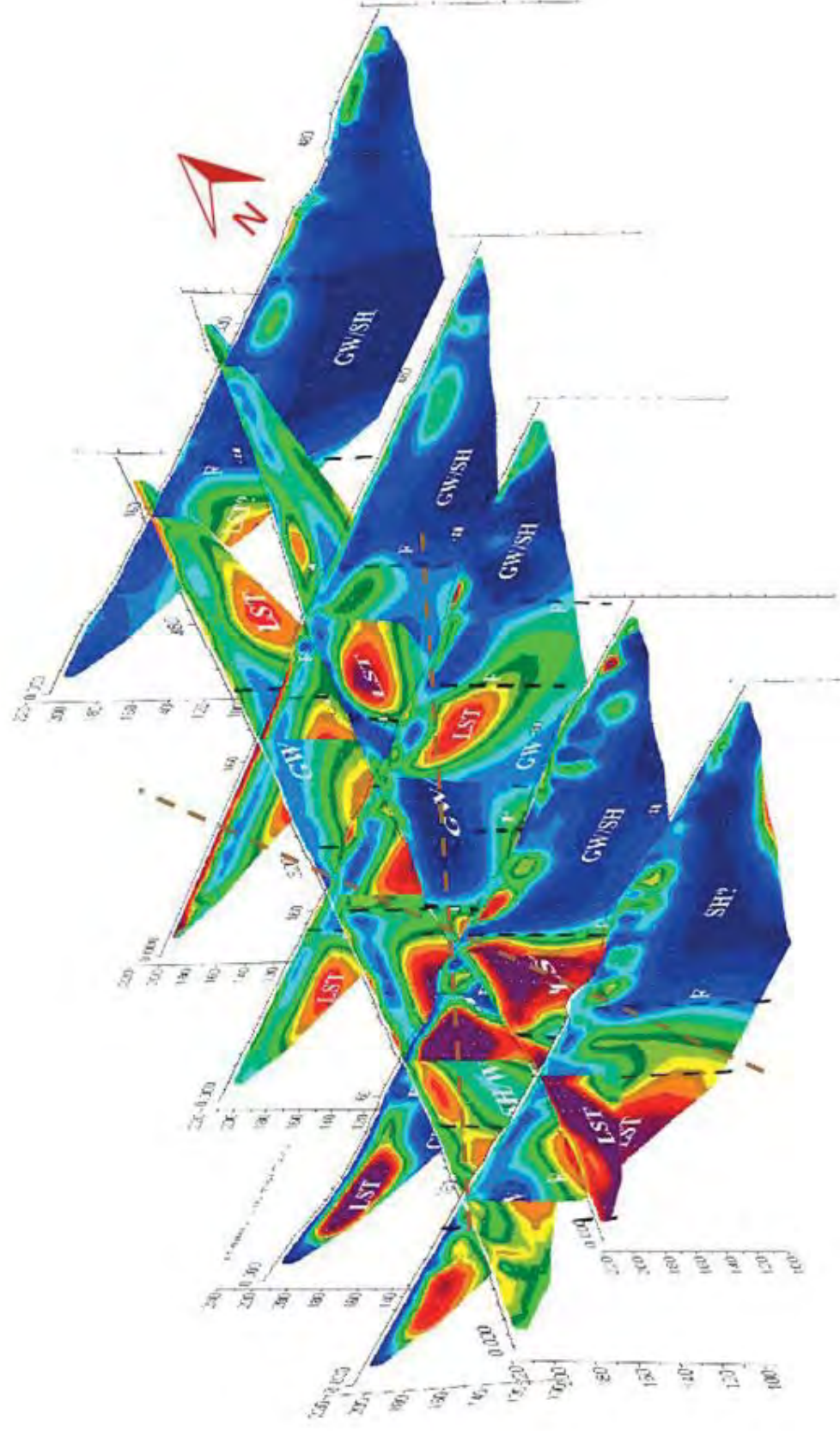
ภาพที่ 4-24 แบบจำลองทางธรณีไฟฟ้าของวางขั้วไฟฟ้าแบบ ไดโพล-ไดโพล เจริญเอ็ดและ แบบแบบซลัมเบอร์ที่ลึกกว่า กำหนดเขตที่  
เป็นรอยเลื่อน ขึ้นน้ำใต้ดินค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ ตาม เส้นสำรวจ LINE 970N



2-64



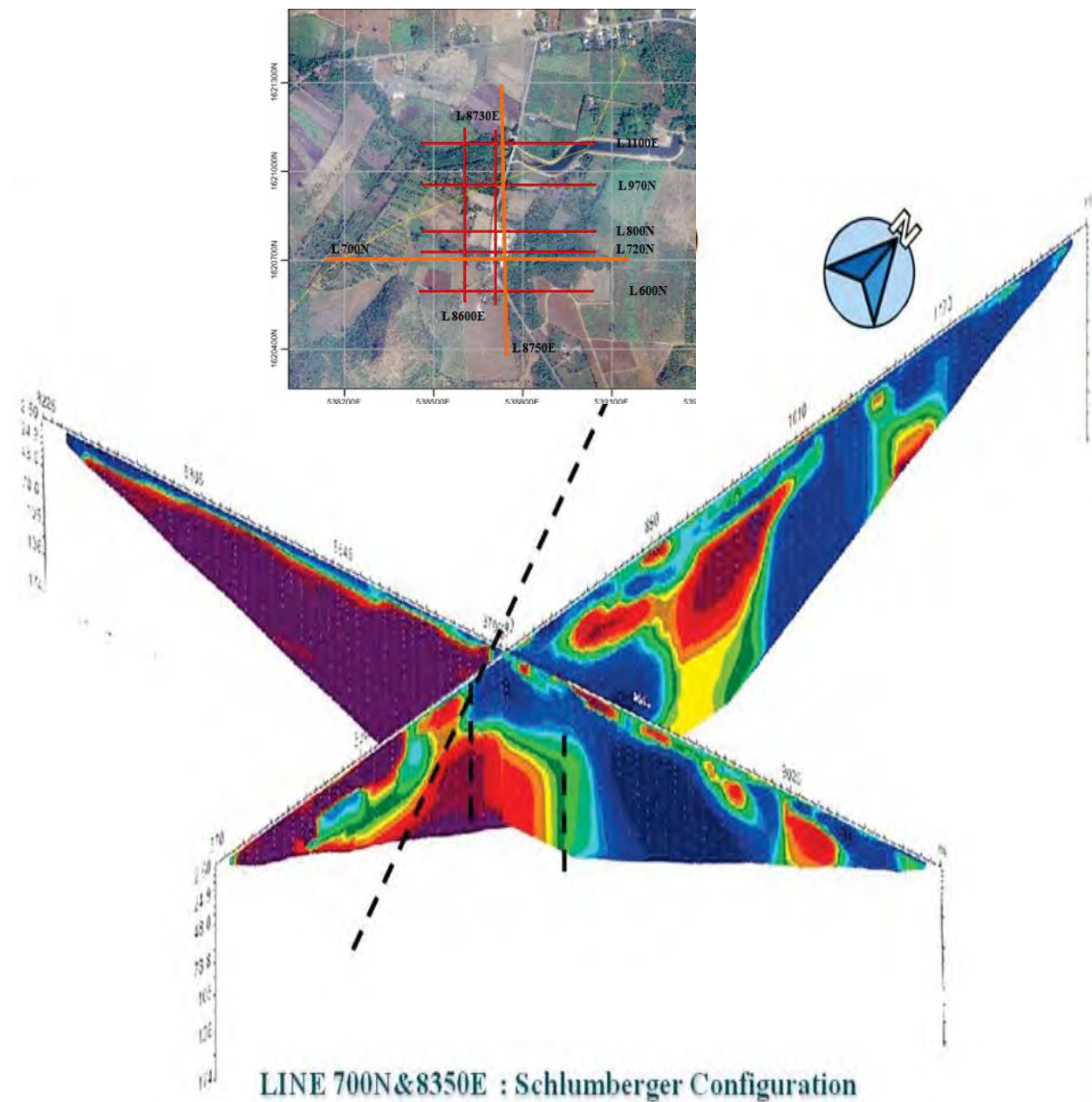
ภาพที่ 4-25 แบบจำลองทางธรณีไฟฟ้าของช่วงไฟฟ้าแบบ ไดโพล-ไดโพล เซกเมนต์ย่อยและ แบบแบบขั้วสมมาตรที่ได้ข้อมูลทีละทีละก้าว กำหนดเขตที่เป็นรอยเลื่อน ชั้นน้ำใต้ดินค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าต่ำ ตาม เส้นสำรวจ LINE 1100N



ภาพที่ 4-26 แสดงแบบจำลองทางธรณีไฟฟ้าทั้ง 7 เส้นสำรวจ ในเชิง 3 มิติ และทิศทางของรอยเลื่อนไฟฟ้าต่ำ ตาม ลักษณะการวางตัวของไฟฟ้าแบบโพล-ไดโพล เพื่อใช้ในการอ่านค่า 3 มิติ

#### 4. ผลการวัดค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 2 มิติ ในเชิงลึก (Deep 2D Resistivity imaging survey)

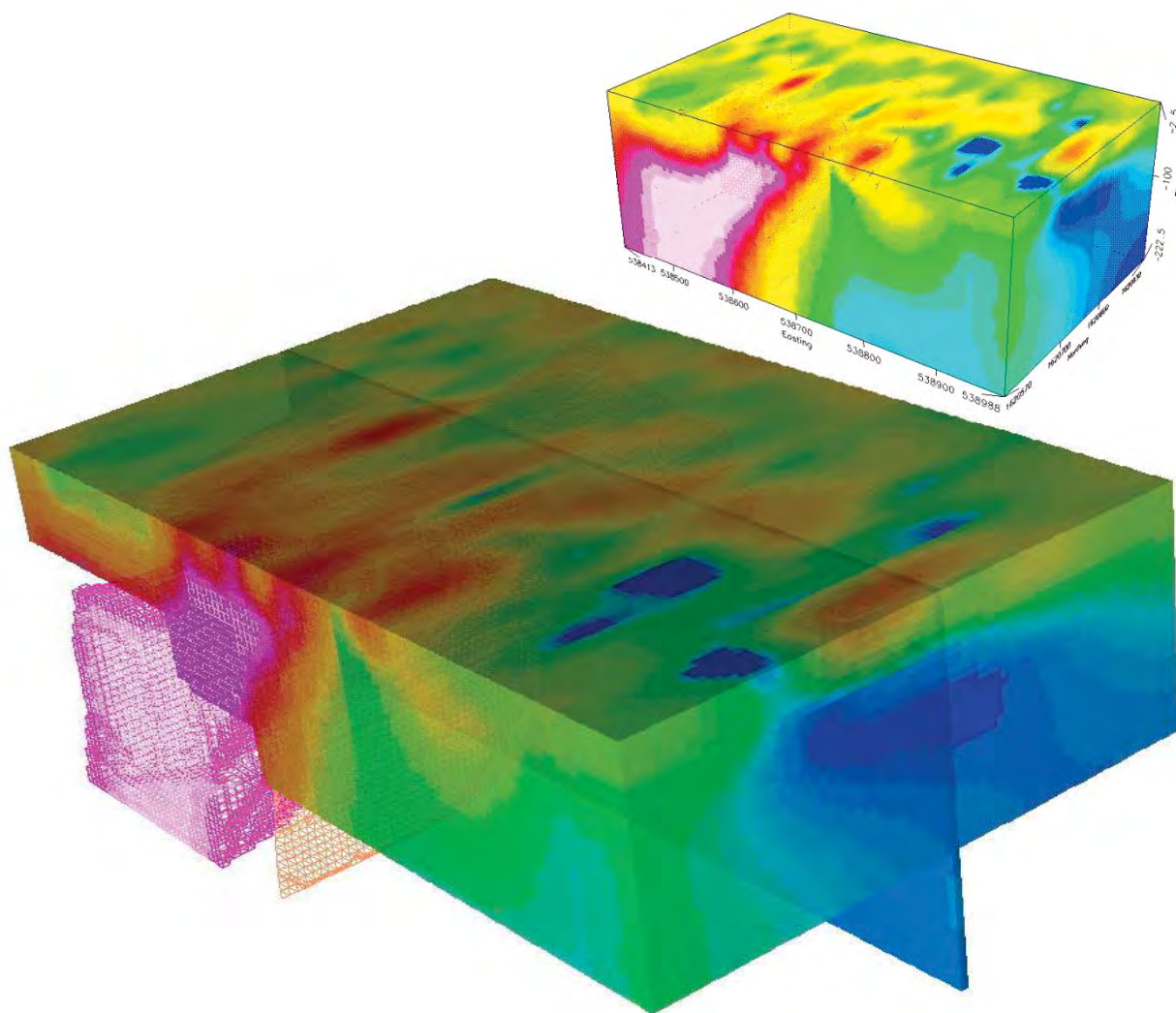
ยังคงพบความต่อเนื่องของรอยเลื่อนลงระดับลึก กว่า 150 เมตร มีการแยกเขตของหินปูนและ หินดินดานจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่ต่างกันอย่างชัดเจน ตามภาพที่ 4-27



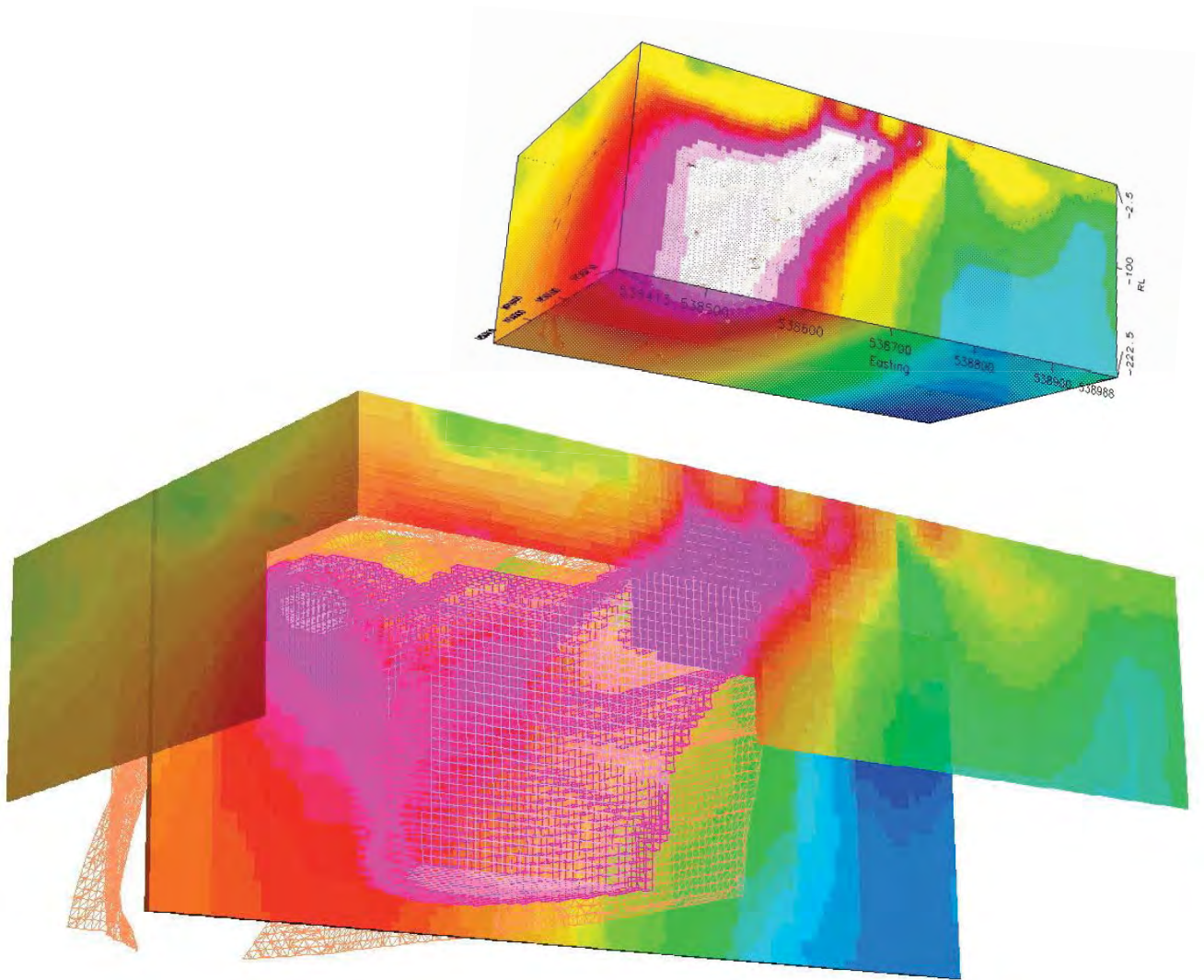
ภาพที่ 4-27 ผลการวัดค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 2 มิติ เชิงลึก พบความต่อเนื่องของรอย  
เลื่อนลงระดับลึก กว่า 150 เมตร เขตของหินปูน (สีแดง) และหินดินดาน (สีน้ำเงิน)

### 5. ผลการวัดค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 3 มิติ แบบ offset Pole –Dipole

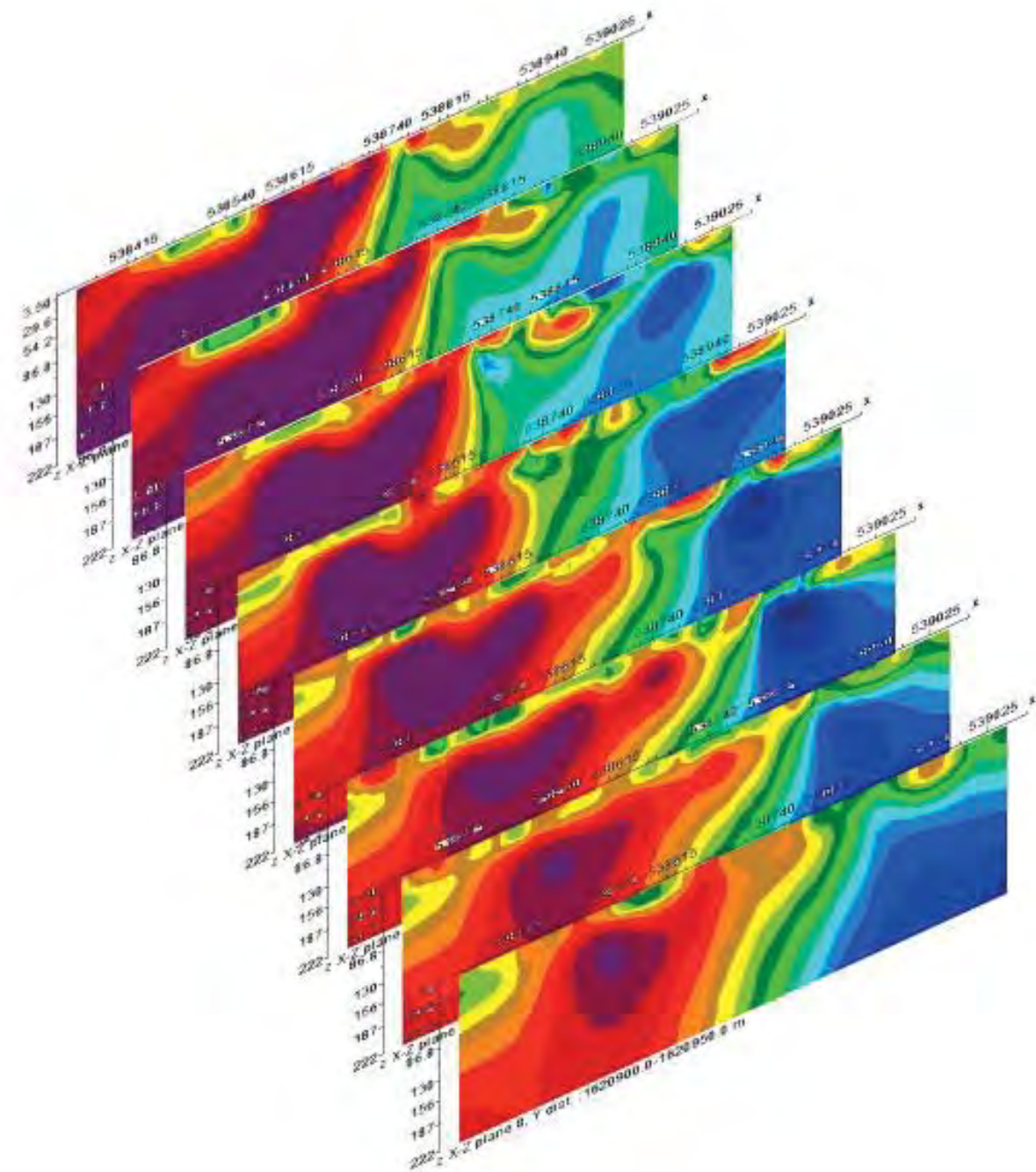
เมื่อทำการประมวลผล แสดงแนวรอยเลื่อนได้ชัดเจนมากขึ้นที่ระดับลึกกว่า 200 เมตร แสดงไว้ใน  
ภาพที่ 4-27 และ 4-28



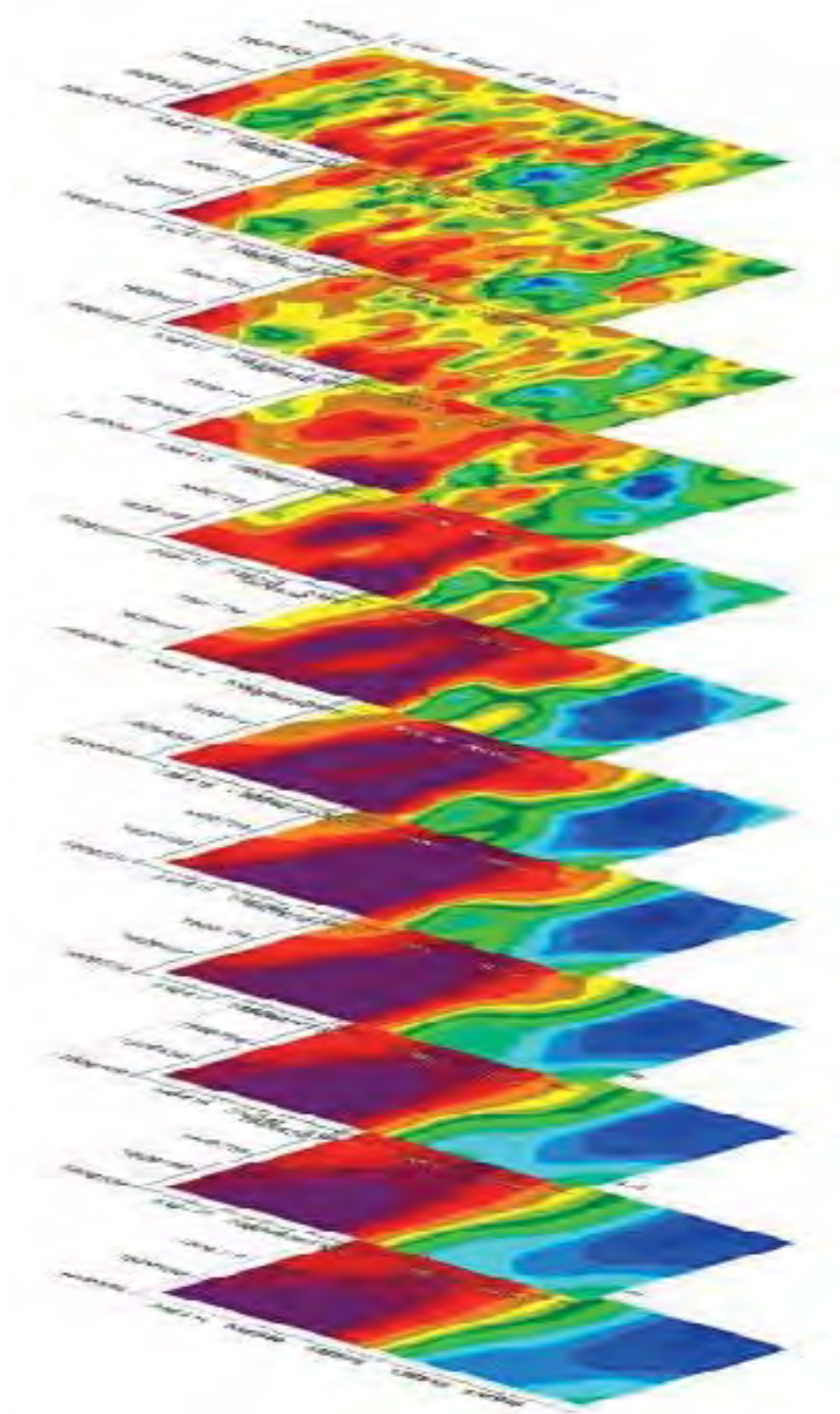
ภาพที่ 4-28 ผลการประมวลผลค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 3 มิติ พบความต่อเนื่องของรอยเลื่อนลง  
ระดับลึก กว่า 200 เมตร เขตของหินปูน (สีแดง) และหินดินดาน (สีน้ำเงิน) แนวรอยเลื่อน (สีส้ม)



ภาพที่ 4-29 มุมมองจากด้านใต้ดิน แสดงตำแหน่งและทิศทางของรอยเลื่อน (สีส้ม) ลงระดับลึก กว่า 200 เมตร เขตของหินปูน (สีแดง) และหินดินดาน (สีน้ำเงิน)



ภาพที่ 4-30 ภาคตัดขวางตามแนว ตะวันตก-ตะวันออก เรียงจากใต้ไปทางเหนือ จากผลการประมวลผลค่า  
จากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 3 มิติ แสดงแนวของรอยเลื่อนจากความไม่ต่อเนื่องระหว่างหินปูน  
(สีแดง) กับหินดินดาน (สีน้ำเงิน)



ภาพที่ 4-31 plan view ที่ระดับความลึกต่างๆ ลงลึกกว่า 200 เมตร จากผลการประมวลผลค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 3 มิติ แสดงแนวของรอยเลื่อนจากความไม่ต่อเนื่องระหว่างหินปูน (สีแดง) กับหินดินดาน (สีน้ำเงิน)

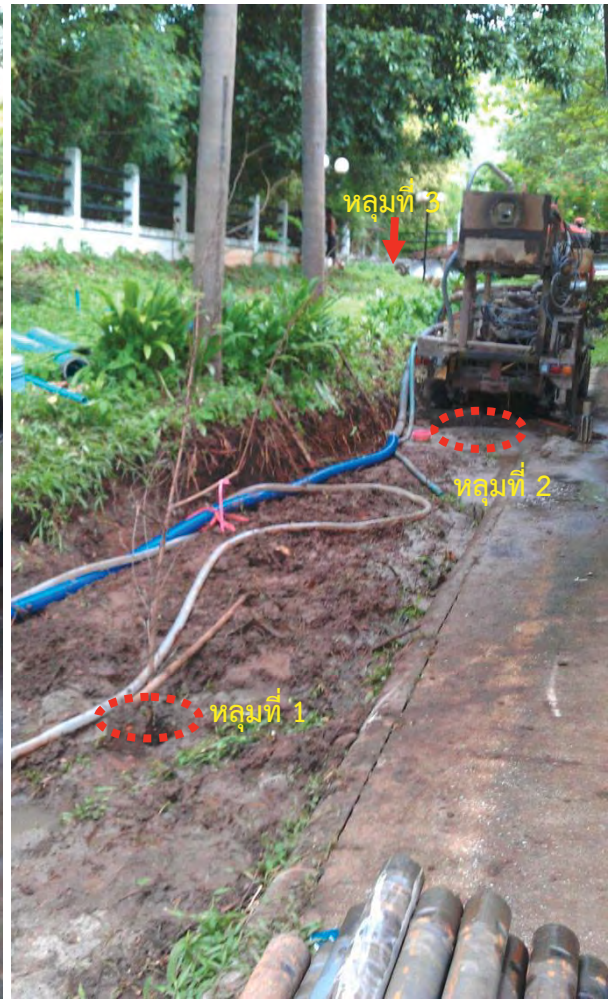
## ผลการเจาะน้ำใต้ดิน

ตำแหน่ง ที่ 1 เป็นดินโคลนประมาณ 3 เมตร ที่สะสมใกล้จากแนวคลอง จากนั้นเป็นพบว่าเป็นชั้นหินกรวดมน (boulder) มีขนาดแตกต่างกัน การเจาะใช้เวลามาก และข้อจำกัดของเครื่องเจาะเอง ที่เจาะได้ลึกประมาณ 3.5 เมตรเท่านั้น ไม่สามารถเจาะต่อลงไปได้ จึงต้องเลื่อนไปตำแหน่งที่ 2

ตำแหน่ง ที่ 2 มีลักษณะคล้ายกับ ตำแหน่งที่ 1 คือ เป็นดินโคลนประมาณ 3 เมตร จากนั้นเป็นชั้นหินกรวดมนหนามาก เจาะได้ลึกประมาณ 4 เมตรเท่า ทำให้ไม่สามารถเจาะผ่านชั้นไปได้เช่นกัน เนื่องจากความสามารถของเครื่องเจาะ และเทคนิคการเจาะด้วย จึงต้องเลื่อนไปตำแหน่งที่ 3

ตำแหน่ง ที่ 3 ที่คาดว่าจะยังอยู่บริเวณรอยเลื่อน มีการขยับเปลี่ยนตำแหน่งหลายครั้ง เนื่องจากพบชั้นตะกอนเศษหินเชิงเขา ที่มีปัญหาต่อการเจาะ ตำแหน่งสุดท้ายอยู่บริเวณมุมริมรั้วพื้นที่โครงการแหล่งน้ำพร้อมเป็นดินโคลนสลับทรายประมาณ 4 เมตร จากนั้นเป็นชั้นเศษหินเชิงเขาและศิลาแลง ช่วง 4-8 เมตร พบชั้นดินชนวน ที่เกิดจากการบีบอัดหินดินดานตามแนวรอยเลื่อน ช่วง 8-10 เมตร จาก 10 – 40 เป็นหินอ่อนและหินปูน แทรกสลับบางช่วงของหินชนวนและหินดินดาน ได้ชั้นน้ำ ระหว่างรอยต่อชั้นหินชนวน กับหินอ่อน ปริมาณน้ำที่ได้มากกว่า 10 ลบ.ม./ชม. เป็นน้ำเย็น

การเจาะสำรวจไม่สามารถดำเนินการต่อได้เนื่องจากงบประมาณจำกัดและปัญหาของสภาพธรณีวิทยาใต้ดินบริเวณบ่อน้ำร้อน และระยะเวลาที่จำกัด



ภาพที่ 4-32 ตำแหน่งการจุดเจาะน้ำใต้ดินทั้งหมด 3 ตำแหน่งและการวางเครื่องเจาะซึ่งจุดเจาะที่ 3 มีการขยับเปลี่ยนตำแหน่งหลายครั้งเนื่องจาก พบชั้นตะกอนเศษหินเชิงเขาและไม่สามารถเจาะต่อไปได้

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาวิจัย

การประยุกต์เทคโนโลยีการสำรวจด้านธรณีฟิสิกส์ เช่นการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า ในแบบเทคนิคของระบบการวางขั้วไฟฟ้าแบบต่างๆ กัน มาใช้ในการศึกษาลักษณะธรณีวิทยาใต้ดิน โครงสร้างทางธรณีวิทยาเพื่อศึกษาแหล่งน้ำพุร้อน เพื่อการจัดการท่องเที่ยว จากการศึกษาวิจัยสรุปผลที่ได้ดังนี้

ผลการศึกษาจากการแปลความหมายข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ (ค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก ค่าความเข้มกัมมันตรังสีและค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ) และการวัดค่าภาคสนามทั้งวัดค่าสนามแม่เหล็กและการวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 2 มิติ ทั้งแบบในเชิง ลึก และแบบ 3 มิติ ผลที่ได้บ่งบอกในทิศทางเดียวกัน คือ

1. ลักษณะทางธรณีวิทยาใต้ดิน รวมทั้งโครงสร้างทางธรณีวิทยาในพื้นที่ การแบ่งขอบเขตของหิน โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นเขตของรอยเลื่อนที่เกิดระหว่างหินปูนกับหินดินดาน บริเวณที่เป็นรอยเลื่อนกับพบหินอ่อนกับหินชนวน แสดงถึงศักยภาพว่าเกิดจากแรงบีบอัดจากหินแกรนิตระดับลึก ซึ่งแสดงถึงยังมีศักยภาพของน้ำพุร้อนบริเวณนี้อยู่

2. ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าสามารถแบ่งเขตของหินได้ชัดเจน เขตหินปูน มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าค่อนข้างสูง คือมากกว่า 100 โอห์มเมตร ส่วนบริเวณที่เป็นหินดินดาน ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าค่อนข้างต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงมาก คือต่ำกว่า 20 โอห์มเมตร บริเวณด้านเหนือ เป็นชั้นหินทรายที่ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง 50 - 200 โอห์มเมตร เขตน้ำใต้ดิน มีค่าในช่วง 20 – 80 โอห์มเมตร และถ้าเป็นบริเวณที่เป็นชั้นน้ำใต้ดินร้อน จะมีค่าสภาพต้านต่ำกว่าชั้นน้ำปกติซึ่งอาจต่ำกว่า 10 โอห์มเมตร

3. ลักษณะทางธรณีโครงสร้างหลัก ซึ่งเป็นเขตที่น้ำร้อนขึ้นมาจาก เป็นรอยเลื่อนตัดกันซึ่งมีการวางตัวในแนว ตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (NW-SE) และ แนวที่เล็กกว่า ตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ (NE-SW) มีมุมเท ทั้ง 2 ด้านคือ ด้านตะวันออก และตะวันตก

การเจาะน้ำใต้ดิน ถือว่าไม่ประสบผลสำเร็จตามแผนที่วางไว้ ถึงจะได้น้ำปริมาณมาก (> 10 ลบ.ม./ชม.) บริเวณที่เป็นรอยเลื่อน แต่เป็นน้ำเย็น

ทำให้การวิจัยในขั้นตอนต่อมา คือการจัดการเป็นแหล่งท่องเที่ยวและจัดอบรมผู้ที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้

#### ปัญหาและอุปสรรคของการไม่ประสบผลสำเร็จจากการเจาะ คือ

1. เนื่องจากปัญหาหลักที่คาดไม่ถึงคือด้านธรณีวิทยาใต้ดิน บริเวณที่จะทำการเจาะ ซึ่งเป็นชั้นตะกอนเศษหินเชิงเขา กรวดมน ที่ยากต่อการเจาะผ่านชั้นนี้

2. จากปัญหาด้านธรณีวิทยาใต้ดิน ทำให้การเจาะเพื่อพัฒนาน้ำร้อนไม่สามารถดำเนินการต่อได้ เนื่องจากต้องใช้เวลาในการเจาะค่อนข้างมาก และต้องใช้งบประมาณเพิ่มอีกมากด้วย

3. เรื่องเทคนิคของการเจาะก็เป็นเรื่องสำคัญ ที่จะต้องมีการเตรียมการอย่างดี จากปัญหาที่พบ (เดิมยังไม่ทราบว่าปัญหาแบบนี้จึงไม่ได้เตรียมด้านเทคนิค)

## ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาวิจัยทำให้มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. จากการศึกษาวิจัยเพื่อศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาใต้ดินแหล่งน้ำพุร้อนความร้อนโป่งช้าง เพื่อฟื้นฟูศักยภาพน้ำพุร้อน ดำเนินการอย่างถูกต้องแล้ว การพัฒนาเทคนิคด้านธรณีฟิสิกส์ทั้ง 2-3 มิติ ลึกกว่า 200 เมตร แต่อาจมีการสำรวจเพิ่มในรายละเอียด โดยเฉพาะบริเวณบ่อน้ำร้อน รวมทั้งควรมีการศึกษาเฉพาะระดับตื้นไม่เกิน 10 เมตร แต่ต้องละเอียดมาก เช่น ระยะห่างขั้วไฟฟ้า 1 เมตร เป็นต้น เพื่อศึกษาขอบเขตชั้นกรวด ก่อนที่จะทำการเจาะ
2. ที่น้ำต้นเต็น คือในขณะที่ทำการเจาะบ่อที่ 3 มีการสูบน้ำในบ่อน้ำพุร้อนเดิม (น้ำเย็น) ออกเกือบหมด หลังจากนั้น 1 วัน พบว่าอุณหภูมิอุ่นขึ้นมาเล็กน้อย แสดงว่าศักยภาพของบ่อน้ำร้อนยังมีอยู่อย่างแน่นอน แต่เนื่องจากน้ำเย็นระดับตื้นมีปริมาณมากกว่า จึงทำให้น้ำที่มีอยู่ไม่ร้อน โครงการนี้จึงควรให้ได้รับการสนับสนุนวิจัยต่อยอดในอนาคตอันใกล้
3. การพัฒนาบ่อน้ำพุร้อนเป็นแหล่งท่องเที่ยว และการจัดการตามหลักวิชาการเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้เพื่อช่วยเหลือเพิ่มรายได้ให้กับชุมชน ยังเป็นเป็นการพัฒนาเพิ่มศักยภาพที่มีอยู่ในธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ แหล่งน้ำพุร้อนความร้อนโป่งช้างถ้าสามารถฟื้นฟูได้สำเร็จ นอกจาก เป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยว เพิ่มอาชีพ เช่น ขายผลผลิตทางการเกษตร ผลิตน้ำแร่ธรรมชาติ (ต้องศึกษาคุณภาพน้ำก่อน) หรือ โฮมสเตย์ กับการใช้ชีวิตกับธรรมชาติ พร้อมทิวทัศน์สวยงามมาก เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- กัมปนาท แหลมลทรัพย์ และ วิไลวรรณ เวชกามา. 2553. สำรวจน้ำพุร้อนด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า บริเวณน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง ตำบลหนองปรือ อำเภอนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี. สำนักเทคโนโลยีธรณี, กรมทรัพยากรธรณี.
- เจริญ เพียรเจริญ. 2540. น้ำบาดาล – บ่อบาดาล. กรมทรัพยากรธรณี. 150 หน้า.
- ดิเชลล์ สอนบุรี. 2549. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, การศึกษาแหล่งทรัพยากรน้ำบาดาลด้วยเทคนิคทางธรณีฟิสิกส์ บริเวณวิทยาเขตศรีราชา .
- ดิเชลล์ สอนบุรี บุญฤทธิ์ โสมนัส และพงศธร ลีสัมพันธ์. 2550. การประยุกต์เทคนิคการสร้างภาพค่าสภาพต้านไฟฟ้าเชิง 2 มิติ บริเวณพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลต่ำ. การประชุมวิชาการทรัพยากรน้ำบาดาล ครั้งที่ 2 ประจำปี 2550 กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 26-27 กันยายน 2550, โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ กรุงเทพฯ
- ทวีศักดิ์ ะมิงค์วงศ์. 2546. น้ำบาดาล. ภาควิชาธรณีวิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- Aristodemon, E. And A. Thomas-Betts. 2000. DC resistivity and induced polarization investigations at a wates disposal site and its environments. Journal of Applied Geophysics. V 44. p 275-302.
- Kollert, R. 1969. Ground water exploration by the electrical resistivity method. Geophysical memorandum 3/69. ABEM printed matter No. 90081. ABEM Geophysics & Electronics.
- Loke, M.H. 1999. Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies, A practical guide to 2-D and 3-D surveys. (RES2DINV software manual)
- McNeill, J.D., 1980, Electromagnetic terrain conductivity measurement at low induction numbers: *Geonics, Ltd. Technical Note 6*, Geonics Ltd, Mississauga, Ontario, 15 p.
- Parasnis, D.S. 1997. **Principles of Applied Geophysics**. Fifth edition. Chapman&Hall, London.
- Porsania, J. L., W. M. Filhob, V. R. Elisa, F. Shimelesa, J. C. Douradob and H. P. Moura. 2004. The use of GPR and VES in delineating a contamination plume in a landfill site: a case study in SE Brazil. Journal of Applied Geophysics 55 (2004) 199– 209.
- Reddy; K. R., S. Grellier, P. Carpenter and J. Bogner. 2009. GEOPHYSICAL MONITORING OF LEACHATE RECIRCULATION AT ORCHARD HILLS LANDFILL. Department of Civil and Materials Engineering, University of Illinois at Chicago, *Submitted To: Environmental Research and Education Foundation (EREF) Alexandria, VA*

- Reynolds, John M. 1997. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. Reynold Geo-Sciences Ltd, UK
- Suanburi, D. and P. Wathanaku. 2009. Subsurface Investigation by Resistivity Scanning Technique for Groundwater Management at Seashore Developing Site, Phuket, Thailand. The proceeding in World City Water Forum 2009, August 18~21, 2009, Incheon, Korea.
- Suanburi, D. 2010. Resistivity Scanning Technique: A New Approach for Effective Groundwater Investigation”, proceeding of the 5<sup>th</sup> International Conference on Applied Geophysics 11-13 November 2010 Phuket Thailand.
- Telford, W.M., L.P. Geldart and R.E.Sheriff. 1990. Applied Geophysics. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wangyao, K., M. Yamada, D. Suanburi, K. Endo, T. Ishigaki and Y. Isobe. 2008. Electricity Resistivity Tomography Imaging of Leachate Distribution in Tropical Landfills. *Commemorative International Conference on the Occasion of the 4<sup>th</sup> Cycle Celebration of KMUTT Sustainable Development to Save the Earth: Technologies and Strategies Vision 2050: (SDSE2008), 11-13 December 2008, Bangkok, Thailand*
- Wangyao K., M. Yamada, D. Suanburi, K. Endo, T. Ishigaki, and Y. Isobe. 2008. EFFECT OF LEACHATE DISTRIBUTION ON METHANE EMISSIONS IN TROPICAL LANDFILL. Proceedings of APLAS Sapporo 2008 The 5th Asian-Pacific Landfill Symposium Sapporo, Hokkaido, Japan, October 22 – 24, 2008.

## ภาคผนวก ก บทความสำหรับการเผยแพร่

### การฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนจากการหาโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการวัดค่าสภาพ ต้านทานไฟฟ้าระดับลึกละเอียดสูงเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว

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

ดิเชลล์ สอนบุรี พรสวาท วัฒนกุล 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 ยังไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากปัญหา ด้านลักษณะทางธรณีวิทยา (ชั้นกรวดหนาตั้งแต่ 3 เมตร เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้เจาะเวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน 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 help to 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 occurrences, were obtained. These 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  $\Omega$ m) and Shale (low resistivity  $\approx$  10  $\Omega$ m). Groundwater drilling was performed at 3 positions inside Pongchang hot spring project area. The high yield of shallow ground water of more than 10 m<sup>2</sup>/hr was found, obtaining from the contract zone of shale/slate and limestone/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 ไหลทางน้ำไหลธรรมชาติ เคยเป็นแหล่งน้ำพุร้อน (อุณหภูมิต่ำ) คือ ประมาณ 43 องศาเซลเซียส เมื่อพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเพื่อเสริมรายได้ให้กับท้องถิ่น อบต. หนองปรือ ได้ทำการปรับปรุงสถานที่ ในปี พ.ศ. 2548 เช่น การทำฐานรากมั่นคงของสิ่งก่อสร้างรอบบ่อน้ำร้อนที่พักติดแอร์ 3 หลัง เป็นต้น หลังจากนั้นพบว่าธรรมชาติของน้ำพุร้อนเปลี่ยนไป คือ ไม่มีน้ำอุ่นไหลออกจากบ่อ คุณภาพน้ำจากใสกลายเป็นสีแดงอิฐ อุณหภูมิเป็นน้ำผิวดินปกติ และถูกปล่อยทิ้งร้างขาดการดูแลในปัจจุบัน

การฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างให้กลับมาเป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกครั้ง สามารถทำได้โดยการประยุกต์ทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ดินที่สัมพันธ์กับการเกิดของน้ำพุร้อน เมื่อเข้าใจธรรมชาติของแหล่งน้ำพุร้อนระดับลึก กว่า 200 เมตร การเจาะเพื่อพาน้ำร้อนขึ้นมาและกันไม่ให้ถูกรบกวนจากน้ำใต้ดินระดับตื้น และเมื่อมีการอบรมเรื่องการจัดการที่ถูกต้อง ก็จะเป็นการฟื้นฟูและพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวอย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ ก-1 สภาพพื้นที่ทั่วไปบริเวณแหล่งท่องเที่ยวพุร้อนโป่งช้าง ในปัจจุบัน

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

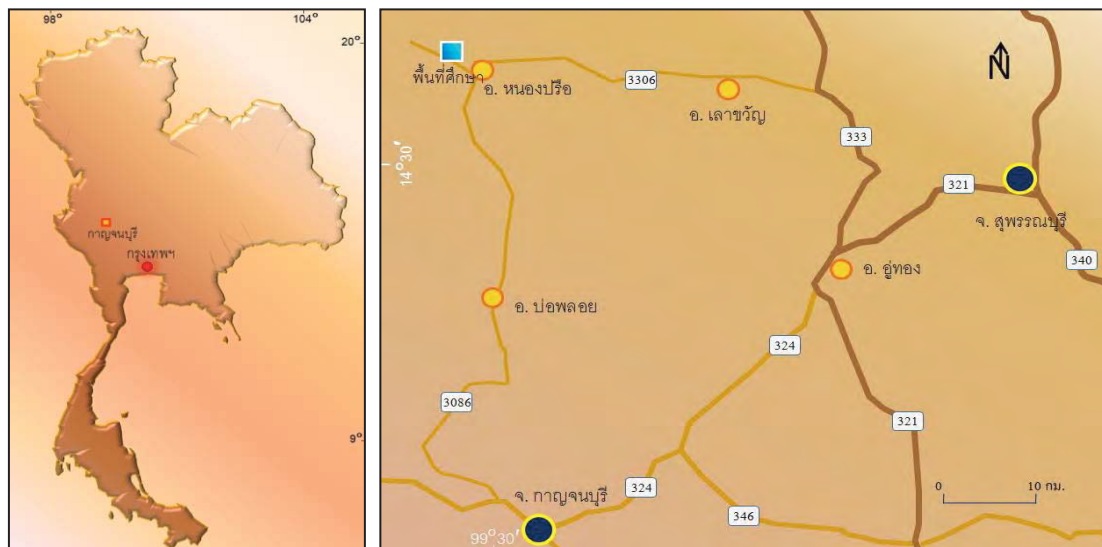
การศึกษาวิจัยด้วยการประยุกต์วิธีการทางธรณีฟิสิกส์เพื่อฟื้นฟูศักยภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยาซึ่งอาจมีความสัมพันธ์กับการเกิดของน้ำพุร้อน จากข้อมูลพื้นฐานเดิม และจากการพัฒนาเทคนิคและอุปกรณ์การวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อให้ได้ข้อมูลใต้ดินที่ละเอียดและลึกกว่า 200 เมตร
2. ศึกษาสถานภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง จากการเจาะน้ำใต้ดิน หาศักยภาพและความเป็นไปได้ในการฟื้นฟูและสร้างโอกาสให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกครั้ง

3. เป็นการทำงานร่วมกับชุมชน มีการถ่ายทอดความรู้ในเชิงวิชาการ หากผลการเจาะน้ำ  
ได้ดินในข้อ 2 เป็นผลสำเร็จ น่าจะเป็นการฟื้นฟูแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ จากนั้นช่วยเหลือชุมชน เช่น จัด  
อบรมถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการ เช่น สถานภาพของแหล่งน้ำพุร้อน กับการบริหารจัดการให้เป็นแหล่ง  
ท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องและชุมชนท้องถิ่น

### พื้นที่ศึกษาวิจัย

พื้นที่ศึกษาวิจัยบริเวณแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง บ้านโป่งช้าง อำเภอนองปรี จังหวัดกาญจนบุรี  
ตำแหน่งพิกัด ประมาณระหว่างเส้นกริดตั้งที่ 538200 – 539500 ตะวันออก และพิกัดนอนที่ 1620300 –  
1621500 เหนือ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1 กม x 1.5 กม (ดูภาพที่ ก-2) มีลักษณะภูมิประเทศ เป็นที่  
ราบเชิงเขา มีความสูงประมาณ 200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ทางด้านทิศเหนือมีห้วยกระพริ้อย  
ไหลผ่าน และเป็นทางหลวงหมายเลข 3480 บริเวณด้านทิศตะวันออก เป็นทำการเกษตรบางส่วน มีการ  
ปลูกอ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดเฉพาะฤดู รวมทั้งการเลี้ยงสัตว์ บริเวณทางทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้  
มีภูมิประเทศเป็นเทือกเขาหินปูน ดินชั้นบนปกคลุมด้วยดินปนทราย พบแนวรอยเลื่อน/รอยแตกในทิศทาง  
ตะวันตกเฉียงเหนือ อย่างน้อย 2 แนวผ่านบริเวณแหล่งบ่อน้ำพุร้อน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการศึกษาและ  
การพัฒนาฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนบริเวณนี้



ภาพที่ ก-2 ที่ตั้งพื้นที่วิจัย น้ำพุร้อนโป่งช้าง บ้านโป่งช้าง หมู่ที่ 5 ตำบลหนองปรี อำเภอนอง  
ปรี จังหวัดกาญจนบุรี

## ลักษณะธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาน้ำใต้ดิน

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัย เป็นตะกอนน้ำพาและตะกั่วกลุ่มน้ำ ดิน กรวด หทราย พบก้อนหินปูนมวลใหญ่โผล่ทางทิศใต้ของบ่อน้ำร้อนโป่งช้าง ปรากฏหินดินดานสีดำในลำห้วยกระพวยบริเวณด้านเหนือของพื้นที่ศึกษา และมีหินทรายหินควอตซ์ไซส์รองรับอยู่ด้านล่าง ทางทิศตะวันออกเป็นเนินเขาหินไฟโลสต์

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

ลักษณะอุทกธรณีวิทยาน้ำใต้ดิน เป็น ชั้นน้ำตะกอนน้ำพา ชั้นน้ำตะกอนหินร่วนกึ่งแข็งตัว และชั้นน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา แผ่กระจายตัวบริเวณที่ราบเชิงเขาเป็นชั้นน้ำระดับตื้น ด้านเหนือของพื้นที่ศึกษาเป็นบริเวณศักยภาพของน้ำใต้ดินต่ำมาก ส่วนชั้นน้ำที่ระดับลึกเป็นชั้นน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน 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 การจัดวางเครื่องมือสำรวจวัดค่าสภาพ  
ต้านทาน ไฟฟ้า WDA-1

### ขั้นตอนการวิจัย

วิธีวิจัยสามารถสรุปลำดับขั้นตอนไว้ในภาพที่ ก-5

## 1. การแปลความข้อมูลสำรวจธรณีฟิสิกส์ทาง อากาศ

กลุ่มแผนที่ภูมิประเทศ ระวาง 4838 II  
(อำเภอหนองปรือ) ประกอบด้วยข้อมูล 3  
ประเภท คือ

- 1.1. ค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก
- 1.2. ค่าความเข้มกัมมันตรังสี
- 1.3. ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ

## 2. การวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ภาคสนาม

กลุ่มพื้นที่บ่อน้ำร้อนโป่งช้างและ  
บริเวณใกล้เคียง ประกอบด้วย

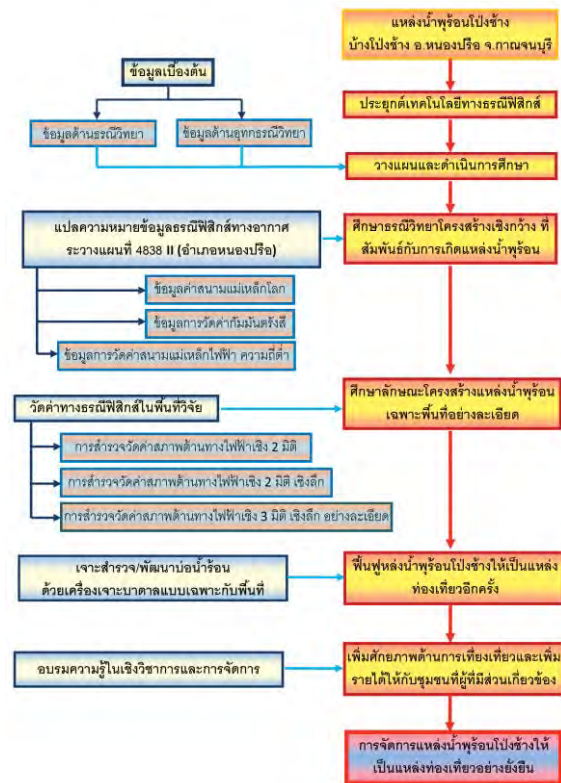
- 2.1. การสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็ก ทำการวัด  
ค่าจากเส้นสำรวจ 6 เส้นสำรวจ มีทิศแนว  
สำรวจเป็น ตะวันออก – ตะวันตก ระยะห่าง  
ระหว่างเส้นสำรวจ 100 เมตร ระยะห่างจุดวัด  
ค่า 10 เมตร

- 2.2. การวัดค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง  
2 มิติ (2D Resistivity imaging survey) เป็น

การสำรวจด้วยวิธีการสร้างภาพจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า เป็นการหาขอบเขตและความหนาของชั้นถ่าน  
หินในเชิง 2 มิติ ระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้าเป็น 10 เมตร ประกอบด้วย 7 เส้นสำรวจ เส้นสำรวจ 5 เส้นวาง  
ในแนวตะวันออก-ตะวันตก และอีก 2 เส้นสำรวจ วางในแนวเหนือ-ใต้

- 2.3. การวัดค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 2 มิติ ในเชิงลึก (Deep 2D Resistivity imaging survey)  
วิธีการศึกษาล้ำกับข้อ 2.2 แต่ออกแบบระบบเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น คือทำการวัดค่าให้ได้  
ระยะทางเส้นสำรวจยาวกว่า (จำนวนขั้วไฟฟ้า มากกว่า คือประมาณ 100 ขั้วไฟฟ้า) และสามารถวัดใต้ดิน  
ได้ลึกกว่า 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 ออฟ  
เซต โพล-ไดโพล (Resistivity 3D offset pole – dipole) ให้แนวสำรวจวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (Rxx  
line) จำนวน 24 ขั้วรับสัญญาณ ระยะห่าง 25 เมตร ระยะห่างของแต่ละเส้นสำรวจ 100 เมตร และแนว  
ปล่อยกระแสไฟฟ้า (Tx Line) อยู่ระหว่าง Rx Line แต่ละเส้น Tx มีจุดปล่อยกระแสไฟฟ้า จำนวนทั้งหมด  
17 ตำแหน่ง ระยะห่าง 50 เมตร และให้จุดปล่อยกระแสไฟฟ้าระยะไกลที่ระยะประมาณ 1 กิโลเมตร  
ทางด้านเหนือ



ภาพที่ ก-5 ขั้นตอนของการวิจัย

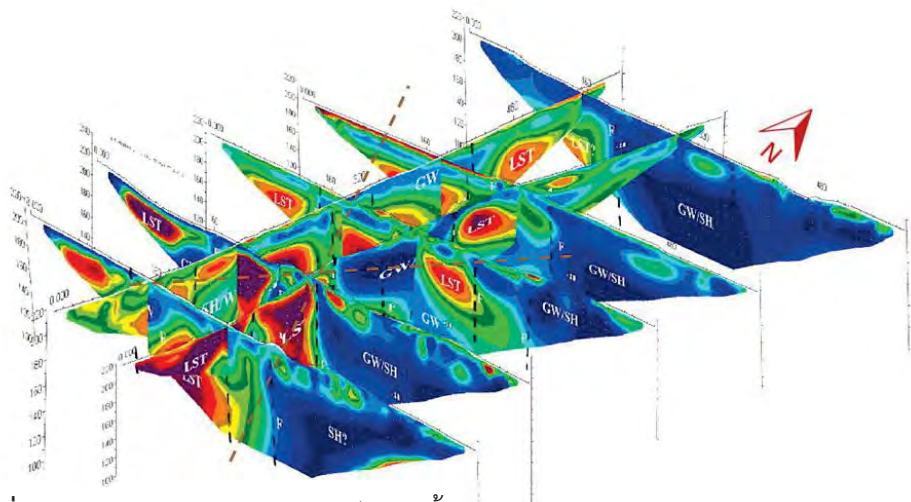
## ผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาทางธรณีฟิสิกส์วัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าทั้งในเชิง 2-3 มิติ สามารถแสดง  
ตำแหน่งและทิศทางของรอยเลื่อนมีแนวหลักวางตัว NW-SE และอีกแนว NE-SW ตัดกับบริเวณประมาณ  
ใกล้บ่อน้ำพุร้อน (ภาพที่ ก-6 และ ก-7) ที่สัมพันธ์กับการเกิดของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างโดยอธิบายได้ใน

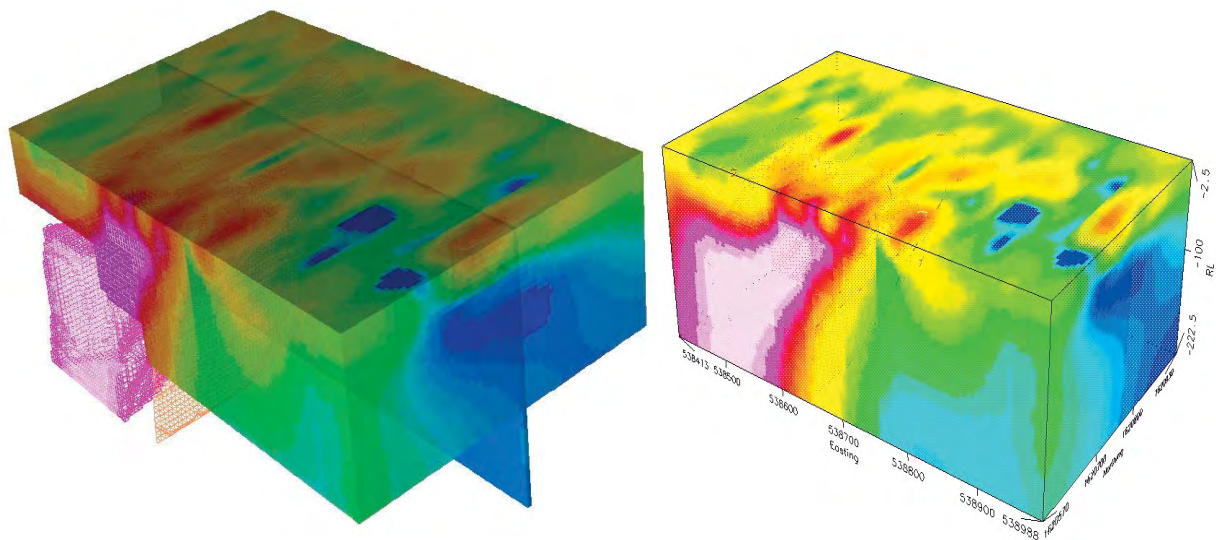
แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ (ภาพที่ ก-8) ของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง แสดงแนวของรอยเลื่อนจากความไม่ต่อเนื่องระหว่างหินปูน กับหินดินดาน และหินแกรนิตที่น่าจะเป็นแหล่งให้ความร้อนปรากฏระดับลึก

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

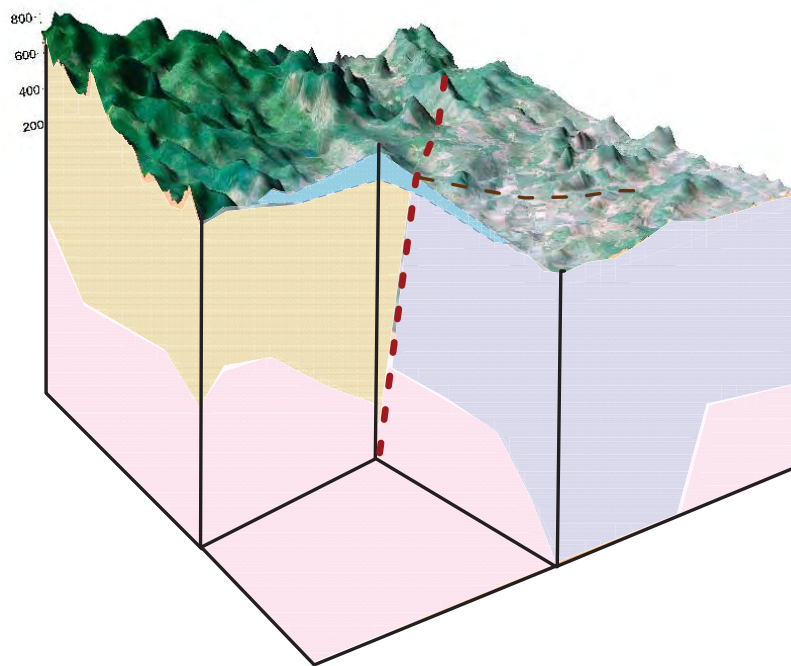
น้ำที่ได้จากการเจาะเป็นน้ำใต้ดินระดับตื้นมีปริมาณ มากกว่า 10 ลบ.ม./ชม. โดยไม่สามารถเจาะได้ลึกตามข้อมูลที่ได้ศึกษาได้ เนื่องจากปัจจัยทางธรณีวิทยาใต้ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาเองและด้านเทคนิคของเครื่องเจาะเองด้วย



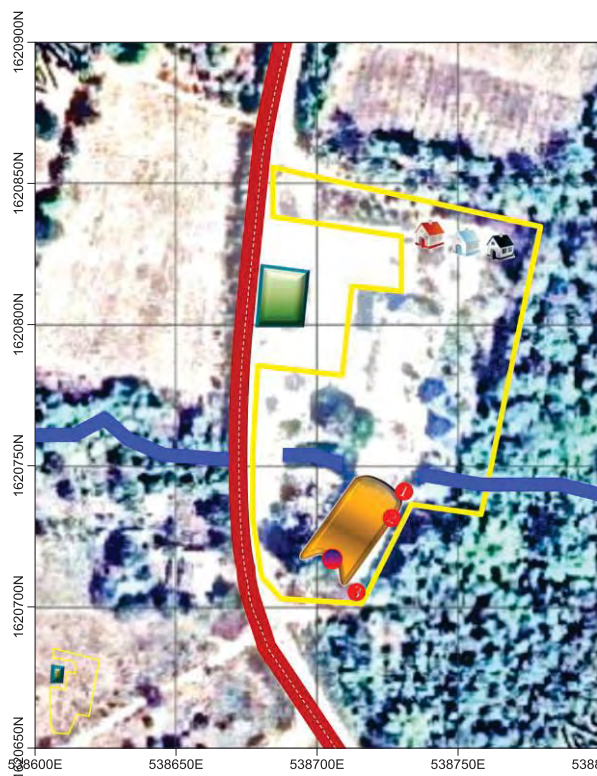
ภาพที่ ก-6 แสดงแบบจำลองทางธรณีไฟฟ้าทั้ง 7 เส้นสำรวจ ในเชิง 3มิติ แสดงตำแหน่งและทิศทางของรอยเลื่อนสัมพันธ์กับแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง



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



ภาพที่ ก-8 แบบจำลองเชิงโมโนทัศน์ ของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง แสดงแนวของ  
รอยเลื่อนจากความไม่ต่อเนื่องระหว่างหินปูน กับหินดินดาน โดยมี  
หินแกรนิตรองรับระดับลึก



ภาพที่ ก-9 ตำแหน่งการเจาะน้ำใต้ดินทั้งหมด 3 ตำแหน่งและการวางเครื่องเจาะซึ่งจุดเจาะที่ 3 เมื่อ  
การขยับเปลี่ยนตำแหน่งหลายครั้งเนื่องจาก พบชั้นตะกอนเศษหินผุเชิงเขาไม่สามารถเจาะต่อได้

## สรุปและข้อเสนอแนะ

การประยุกต์เทคโนโลยีการสำรวจด้านธรณีฟิสิกส์ สามารถช่วยในการศึกษาสถานภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง เป็นข้อมูลทางวิชาการทั้งจากการพัฒนาเทคนิควิธีการศึกษาด้านการวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ที่สามารถหาลักษณะแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างที่ประสบผลสำเร็จค่อนข้างดี เช่น แสดงลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างใต้ดินระดับลึกกว่า 200 เมตร ได้อย่างละเอียด และพบว่ามีศักยภาพพร้อมที่จะพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกครั้ง

ถึงแม้จะมีอุปสรรคการเจาะน้ำใต้ดิน ที่ได้เฉพาะจากชั้นน้ำตื้นปริมาณมาก ( $> 10$  ลบ.ม./ชม.) บริเวณที่เป็นรอยเลื่อน เนื่องจากช่วงที่ดำเนินการวิจัยพบน้ำในบ่ออุ่นชั้นเล็กน้อย จึงมีโอกาสสูง ที่จะจัดการเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้ในอนาคต

ผลจากการศึกษาวิจัยแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง ข้อเสนอแนะดังนี้

1. เทคนิคและวิธีการศึกษาด้านการวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อศึกษาแหล่งน้ำพุร้อน เป็นผล การศึกษาที่ประสบผลสำเร็จค่อนข้างดี การพัฒนาเทคนิคด้านธรณีฟิสิกส์ทั้ง 2-3 มิติ ลึกกว่า 200 เมตร สามารถนำไปประยุกต์กับแหล่งน้ำพุร้อนอื่นหรือหาแหล่งใหม่ รวมทั้งหาแหล่งน้ำใต้ดินอื่น ที่ต้องการหา น้ำระดับลึกและที่ต้องการความถูกต้องสูง

2. โอกาสฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนและเพิ่มศักยภาพน้ำพุร้อนโป่งช้างยังมี จากการสังเกตน้ำที่ไหลเข้า ในบ่อมีอุณหภูมิอุ่นขึ้นเล็กน้อย ช่วงที่ทำการเจาะบ่อที่ 3 มีการสูบน้ำในบ่อน้ำพุร้อนเดิม (น้ำเย็น) ออก เกือบหมด ในอนาคตถ้าได้มีการวิจัยต่อยอด ควรประยุกต์เทคนิคด้านธรณีฟิสิกส์เพิ่มในรายละเอียด เฉพาะ บริเวณบ่อน้ำร้อน ระดับตื้นไม่เกิน 10 เมตร เพื่อศึกษาชั้นน้ำจากชั้นกรวดเพื่อกันไม่ให้ปนกับน้ำร้อนระดับ ลึก แล้วพัฒนาเทคนิคการเจาะน้ำใต้ดิน เพื่อให้แหล่งน้ำพุร้อนเป็นแหล่งท่องเที่ยวอย่างสมบูรณ์

3. การถ่ายทอด ความรู้ด้าน เทคนิค และผลการวิจัย ในเชิงวิชาการของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง ให้กับ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น เบื้องต้น กับ เจ้าหน้าที่ อบต. หอนงปรีอ ที่รับผิดชอบกับพื้นที่บริเวณนี้ การ พัฒนบบ่อน้ำพุร้อนเป็นแหล่งท่องเที่ยว และการจัดการตามหลักวิชาการเป็นสิ่งจำเป็น หากแหล่งน้ำพุร้อน โป่งช้างได้รับการพัฒนาฟื้นฟูได้สำเร็จ จะเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยว หรือกิจกรรมชุมชน เช่น ขาย ผลผลิตทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (ต้องศึกษาคุณภาพน้ำก่อน) หรือ โฮมสเตย์กับธรรมชาติ เป็น ต้น

### บรรณานุกรม

กัมปนาท แหยมลทรัพย์ และ วิไลวรรณ เวชกามา. 2553. สำรวจน้ำพุร้อนด้วยวิธีวัดค่าความต้านทาน ไฟฟ้า บริเวณน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง ตำบลหอนงปรีอ อำเภอหอนงปรีอ จังหวัดกาญจนบุรี. สำนักเทคโนโลยีธรณี, กรมทรัพยากรธรณี.

ดีเซลล์ สอนบุรี. 2549. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, การศึกษาแหล่งทรัพยากรน้ำบาดาลด้วยเทคนิคทางธรณี ฟิสิกส์ บริเวณวิทยาเขตศรีราชา

**ขอขอบคุณ** แหล่งทุนอุดหนุนการวิจัยจาก สถาบันวิจัยแห่งชาติ (วช) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการ วิจัย (สกว) และหน่วยวิจัยสำรวจธรณีประยุกต์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## ภาคผนวก ก บทความสำหรับการเผยแพร่

### การฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนจากการหาโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ผิวดินด้วยการวัดค่าสภาพ ต้านทานไฟฟ้าระดับลึกละเอียดสูงเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว

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

ดิเชลล์ สอนบุรี พรสวาท วัฒนกุล 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) จากบ่อระบบปิดเพื่อกักเก็บให้น้ำใต้ดินเย็นผสม ยังไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากปัญหา ด้านลักษณะทางธรณีวิทยา (ชั้นกรวดหนาตั้งแต่ 3 เมตร เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้เจาะเวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน 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  $> 100\text{m}$ , deep 2D resistivity imaging with 90 multi-electrode for target depth of  $> 150\text{m}$  and 3D offset Pole-Dipole resistivity imaging for detailed target depth of  $> 200\text{m}$ . 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  $> 100 \Omega\text{m}$ ) and Shale (low resistivity  $\approx 10 \Omega\text{m}$ ). Groundwater drilling was performed at 3 positions inside Pongchang hot spring project area. The high yield of normal ground water found more than  $10 \text{ m}^3/\text{hr}$  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 ( $\approx 100 \text{ m}$ ) 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 ไกล่ทางน้ำไหลธรรมชาติ เคยเป็นแหล่งน้ำพุร้อน (อุณหภูมิต่ำ) คือ ประมาณ 43 องศาเซลเซียส เมื่อพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเพื่อเสริมรายได้ให้กับท้องถิ่น อบต. หนองปรือ ได้ทำการปรับปรุงสถานที่ ในปี พ.ศ. 2548 เช่น การทำฐานรากมั่นคงของสิ่งก่อสร้างรอบบ่อน้ำร้อนที่พิกัดแอ่ง 3 หลัง เป็นต้น หลังจากนั้นพบว่าธรรมชาติของน้ำพุร้อนเปลี่ยนไป คือ ไม่มีน้ำอุ่นไหลออกจากบ่อ คุณภาพน้ำจากใสกลายเป็นสีแดงอิฐ อุณหภูมิเป็นน้ำผิวดินปกติ และถูกปล่อยทิ้งรกร้างขาดการดูแลในปัจจุบัน

การฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างให้กลับมาเป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกครั้ง สามารถทำได้โดยการประยุกต์ทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ดินที่สัมพันธ์กับการเกิดของน้ำพุร้อน เมื่อเข้าใจธรรมชาติของแหล่งน้ำพุร้อนระดับลึก กว่า 200 เมตร การเจาะเพื่อพาน้ำร้อนขึ้นมาและกันไม่ให้ถูกรบกวนจากน้ำใต้ดินระดับตื้น และเมื่อมีการอบรมเรื่องการจัดการที่ถูกต้อง ก็จะเป็นการฟื้นฟูและพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวอย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ ก-1 สภาพพื้นที่ทั่วไปบริเวณแหล่งท่องเที่ยวบ่อน้ำพุร้อนโป่งช้าง ในปัจจุบัน

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัยด้วยการประยุกต์วิธีการทางธรณีฟิสิกส์เพื่อฟื้นฟูศักยภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง มีวัตถุประสงค์ดังนี้

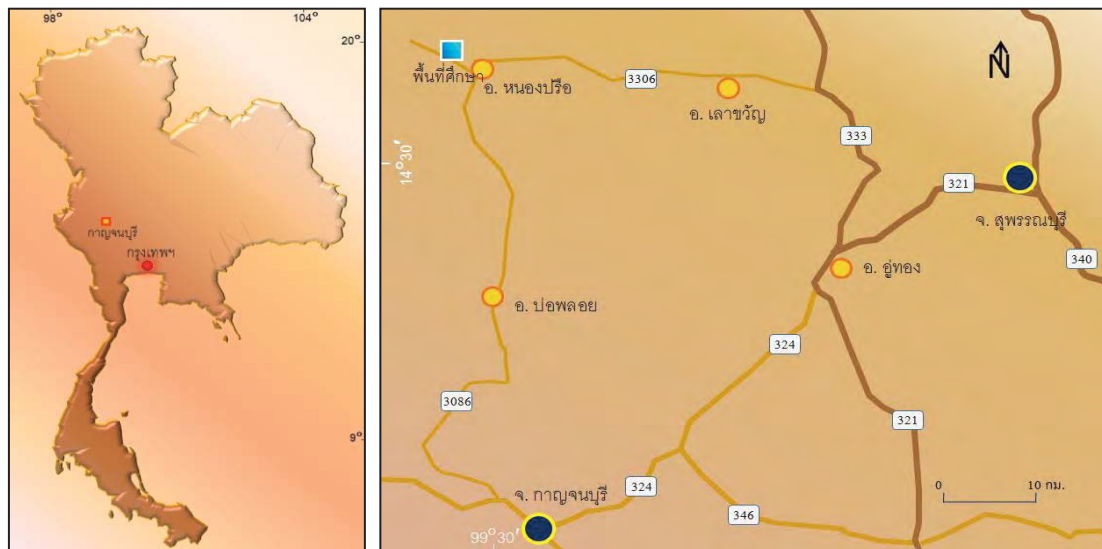
1. ศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยาซึ่งอาจมีความสัมพันธ์กับการเกิดของน้ำพุร้อน จากข้อมูลพื้นฐานเดิม และจากการพัฒนาเทคนิคและอุปกรณ์การวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อให้ได้ข้อมูลใต้ดินที่ละเอียดและลึกกว่า 200 เมตร

2. ศึกษาสถานภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง จากการเจาะน้ำใต้ดิน หาศักยภาพและ  
ความเป็นไปได้ในการฟื้นฟูและสร้างโอกาสให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกครั้ง

3. เป็นการทำงานร่วมกับชุมชน มีการถ่ายทอดความรู้ในเชิงวิชาการ หากผลการเจาะน้ำ  
ใต้ดินในข้อ 2 เป็นผลสำเร็จ น่าจะเป็นการฟื้นฟูแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ จากนั้นช่วยเหลือชุมชน เช่น จัด  
อบรมถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการ เช่น สถานภาพของแหล่งน้ำพุร้อน กับการบริหารจัดการให้เป็นแหล่ง  
ท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน 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 เป็นที่  
ราบเชิงเขา มีความสูงประมาณ 200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ทางด้านทิศเหนือมีห้วยกระพริ้อย  
ไหลผ่าน และเป็นทางหลวงหมายเลข 3480 บริเวณด้านทิศตะวันออก เป็นทำการเกษตรบางส่วน มีการ  
ปลูกอ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดเฉพาะฤดู รวมทั้งการเลี้ยงสัตว์ บริเวณทางทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้  
มีภูมิประเทศเป็นเทือกเขาหินปูน ดินชั้นบนปกคลุมด้วยดินปนทราย พบแนวรอยเลื่อน/รอยแตกในทิศทาง  
ตะวันตกเฉียงเหนือ อย่างน้อย 2 แนวผ่านบริเวณแหล่งบ่อน้ำพุร้อน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการศึกษาและ  
การพัฒนาฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนบริเวณนี้



ภาพที่ ก-2 ที่ตั้งพื้นที่วิจัย น้ำพุร้อนโป่งช้าง บ้านโป่งช้าง หมู่ที่ 5 ตำบลหนองปรือ อำเภ  
หนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี

## ลักษณะธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาน้ำใต้ดิน

ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัย เป็นตะกอนน้ำพาและตะกั่วกลุ่มน้ำ ดิน กรวด ทราย พบก้อนหินปูนมวลใหญ่โผล่ทางทิศใต้ของบ่อน้ำร้อนโป่งช้าง ปรากฏหินดินดานสีดำในลำห้วยกระพวยบริเวณด้านเหนือของพื้นที่ศึกษา และมีหินทรายหินควอตซ์ไซส์รองรับอยู่ด้านล่าง ทางทิศตะวันออกเป็นเนินเขาหินฟิลไลต์

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

ลักษณะอุทกธรณีวิทยาน้ำใต้ดิน เป็น ชั้นน้ำตะกอนน้ำพา ชั้นน้ำตะกอนหินร่วนกึ่งแข็งตัว และชั้นน้ำตะกอนเศษหินเชิงเขา แผ่กระจายตัวบริเวณที่ราบเชิงเขาเป็นชั้นน้ำระดับตื้น ด้านเหนือของพื้นที่ศึกษาเป็นบริเวณศักยภาพของน้ำใต้ดินต่ำมาก ส่วนชั้นน้ำที่ระดับลึกเป็นชั้นน้ำหินปูนยุคออร์โดวิเซียน 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 การจัดวางเครื่องมือสำรวจวัดค่าสภาพ  
ต้านทาน ไฟฟ้า WDA-1

### ขั้นตอนการวิจัย

วิธีวิจัยสามารถสรุปลำดับขั้นตอนไว้ในภาพที่ ก-5

## 1. การแปลความข้อมูลสำรวจธรณีฟิสิกส์ทาง อากาศ

กลุ่มแผนที่ภูมิประเทศ ระวาง 4838 II  
(อำเภอหนองปรือ) ประกอบด้วยข้อมูล 3  
ประเภท คือ

- 1.1. ค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก
- 1.2. ค่าความเข้มกัมมันตรังสี
- 1.3. ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ

## 2. การวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ภาคสนาม

กลุ่มพื้นที่บ่อน้ำร้อนโป่งช้างและ  
บริเวณใกล้เคียง ประกอบด้วย

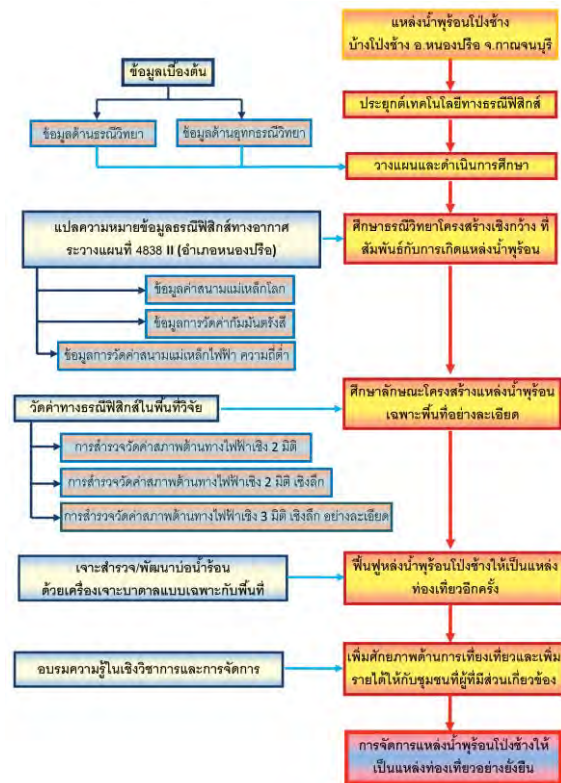
2.1. การสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็ก ทำการวัด  
ค่าจากเส้นสำรวจ 6 เส้นสำรวจ มีทิศแนว  
สำรวจเป็น ตะวันออก – ตะวันตก ระยะห่าง  
ระหว่างเส้นสำรวจ 100 เมตร ระยะห่างจุดวัด  
ค่า 10 เมตร

2.2. การวัดค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง  
2 มิติ (2D Resistivity imaging survey) เป็น

การสำรวจด้วยวิธีการสร้างภาพจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า เป็นการหาขอบเขตและความหนาของชั้นถ่าน  
หินในเชิง 2 มิติ ระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้าเป็น 10 เมตร ประกอบด้วย 7 เส้นสำรวจ เส้นสำรวจ 5 เส้นวาง  
ในแนวตะวันออก-ตะวันตก และอีก 2 เส้นสำรวจ วางในแนวเหนือ-ใต้

2.3. การวัดค่าจากค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 2 มิติ ในเชิงลึก (Deep 2D Resistivity imaging survey)  
วิธีการศึกษาล้ำกับข้อ 2.2 แต่ออกแบบระบบเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น คือทำการวัดค่าให้ได้  
ระยะทางเส้นสำรวจยาวกว่า (จำนวนขั้วไฟฟ้า มากกว่า คือประมาณ 100 ขั้วไฟฟ้า) และสามารถวัดใต้ดิน  
ได้ลึกกว่า 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 ออฟ  
เซต โพล-ไดโพล (Resistivity 3D offset pole – dipole) ให้แนวสำรวจวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (Rxx  
line) จำนวน 24 ขั้วรับสัญญาณ ระยะห่าง 25 เมตร ระยะห่างของแต่ละเส้นสำรวจ 100 เมตร และแนว  
ปล่อยกระแสไฟฟ้า (Tx Line) อยู่ระหว่าง Rx Line แต่ละเส้น Tx มีจุดปล่อยกระแสไฟฟ้า จำนวนทั้งหมด  
17 ตำแหน่ง ระยะห่าง 50 เมตร และให้จุดปล่อยกระแสไฟฟ้าระยะใกล้ที่ระยะประมาณ 1 กิโลเมตร  
ทางด้านเหนือ



ภาพที่ ก-5 ขั้นตอนของการวิจัย

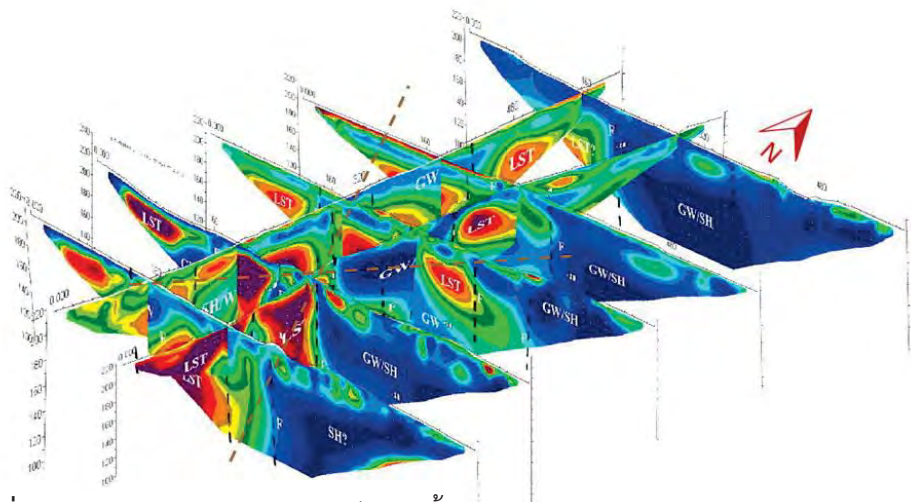
## ผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาทางธรณีฟิสิกส์วัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าทั้งในเชิง 2-3 มิติ สามารถแสดง  
ตำแหน่งและทิศทางของรอยเลื่อนมีแนวหลักวางตัว NW-SE และอีกแนว NE-SW ตัดกับบริเวณประมาณ  
ใกล้บ่อน้ำพุร้อน (ภาพที่ ก-6 และ ก-7) ที่สัมพันธ์กับการเกิดของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างโดยอธิบายได้ใน

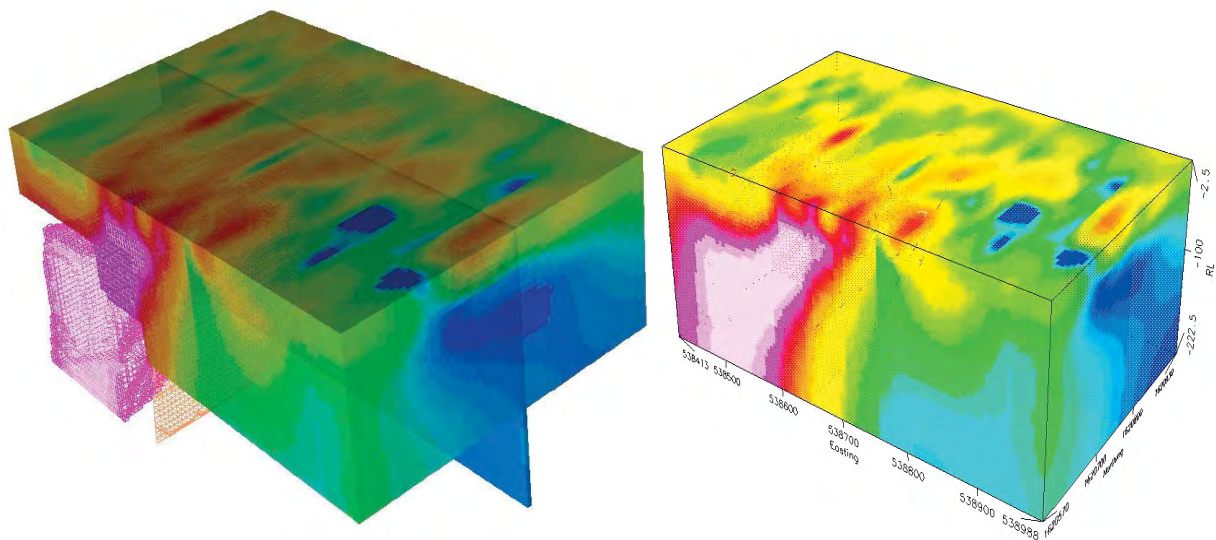
แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ (ภาพที่ ก-8) ของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง แสดงแนวของรอยเลื่อนจากความไม่ต่อเนื่องระหว่างหินปูน กับหินดินดาน และหินแกรนิตที่น่าจะเป็นแหล่งให้ความร้อนปรากฏระดับลึก

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

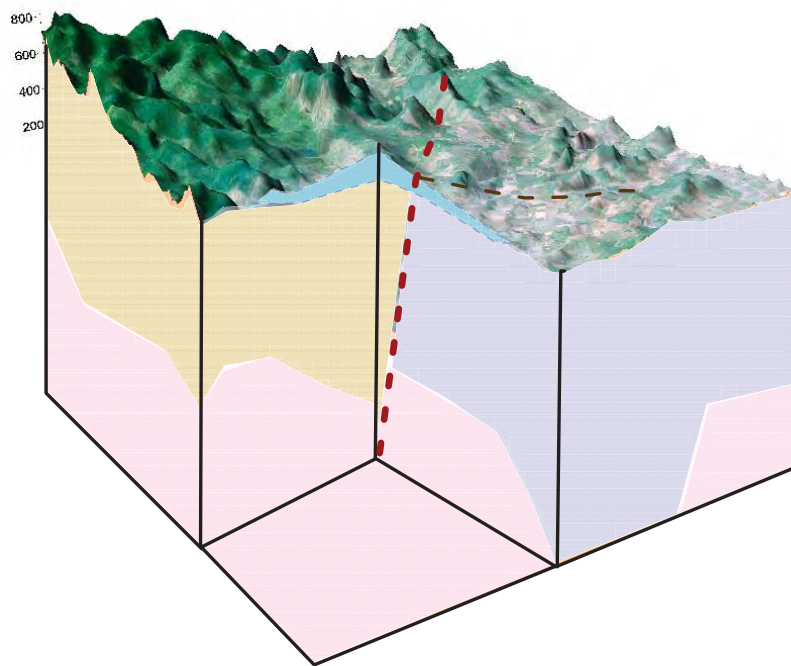
น้ำที่ได้จากการเจาะเป็นน้ำใต้ดินระดับตื้นมีปริมาณ มากกว่า 10 ลบ.ม./ชม. โดยไม่สามารถเจาะได้ลึกตามข้อมูลที่ศึกษาได้ เนื่องจากปัจจัยทางธรณีวิทยาใต้ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาเองและด้านเทคนิคของเครื่องเจาะเองด้วย



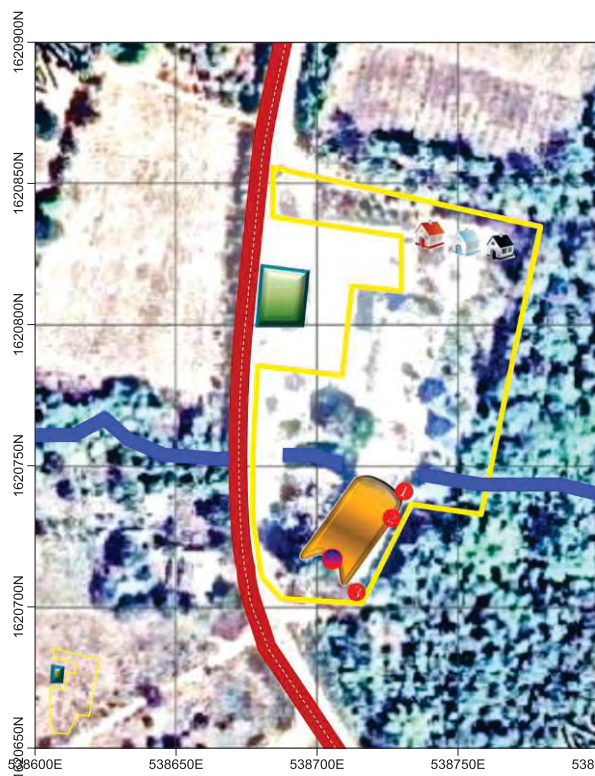
ภาพที่ ก-6 แสดงแบบจำลองทางธรณีไฟฟ้าทั้ง 7 เส้นสำรวจ ในเชิง 3มิติ แสดงตำแหน่งและทิศทางของรอยเลื่อนสัมพันธ์กับแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง



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



ภาพที่ ก-8 แบบจำลองเชิงโมโนทัศน์ ของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง แสดงแนวของ รอยเลื่อนจากความไม่ต่อเนื่องระหว่างหินปูน กับหินดินดาน โดยมี หินแกรนิตรองรับระดับลึก



ภาพที่ ก-9 ตำแหน่งการจุดเจาะน้ำใต้ดินทั้งหมด 3 ตำแหน่งและการวางเครื่องเจาะซึ่งจุดเจาะที่ 3 เมื่อ การขยับเปลี่ยนตำแหน่งหลายครั้งเนื่องจาก พบชั้นตะกอนเศษหินผุเชิงเขาไม่สามารถเจาะต่อได้

## สรุปและข้อเสนอแนะ

การประยุกต์เทคโนโลยีการสำรวจด้านธรณีฟิสิกส์ สามารถช่วยในการศึกษาสถานภาพของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง เป็นข้อมูลทางวิชาการทั้งจากการพัฒนาเทคนิควิธีการศึกษาด้านการวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ที่สามารถหาลักษณะแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้างที่ประสบผลสำเร็จค่อนข้างดี เช่น แสดงลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างใต้ดินระดับลึกกว่า 200 เมตร ได้อย่างละเอียด และพบว่ามีศักยภาพพร้อมที่จะพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกครั้ง

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

ผลจากการศึกษาวิจัยแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง ข้อเสนอแนะดังนี้

1. เทคนิคและวิธีการศึกษาด้านการวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อศึกษาแหล่งน้ำพุร้อน เป็นผล การศึกษาที่ประสบผลสำเร็จค่อนข้างดี การพัฒนาเทคนิคด้านธรณีฟิสิกส์ทั้ง 2-3 มิติ ลึกกว่า 200 เมตร สามารถนำไปประยุกต์กับแหล่งน้ำพุร้อนอื่นหรือหาแหล่งใหม่ รวมทั้งหาแหล่งน้ำใต้ดินอื่น ที่ต้องการหา น้ำ ระดับลึกและที่ต้องการความถูกต้องสูง

2. โอกาสฟื้นฟูแหล่งน้ำพุร้อนและเพิ่มศักยภาพน้ำพุร้อนโป่งช้างยังมี จากการสังเกตน้ำที่ไหลเข้า ในบ่อมีอุณหภูมิอุ่นขึ้นเล็กน้อย ช่วงที่ทำการเจาะบ่อที่ 3 มีการสูบน้ำในบ่อน้ำพุร้อนเดิม (น้ำเย็น) ออก เกือบหมด ในอนาคตถ้าได้มีการวิจัยต่อยอด ควรประยุกต์เทคนิคด้านธรณีฟิสิกส์เพิ่มในรายละเอียด เฉพาะ บริเวณบ่อน้ำร้อน ระดับตื้นไม่เกิน 10 เมตร เพื่อศึกษาชั้นน้ำจากชั้นกรวดเพื่อกันไม่ให้ปนกับน้ำร้อนระดับ ลึก แล้วพัฒนาเทคนิคการเจาะน้ำใต้ดิน เพื่อให้แหล่งน้ำพุร้อนเป็นแหล่งท่องเที่ยวอย่างสมบูรณ์

3. การถ่ายทอด ความรู้ด้าน เทคนิค และผลการวิจัย ในเชิงวิชาการของแหล่งน้ำพุร้อนโป่งช้าง ให้กับ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น เบื้องต้น กับ เจ้าหน้าที่ อบต. หนองปรือ ที่รับผิดชอบกับพื้นที่บริเวณนี้ การ พัฒนาบ่อน้ำพุร้อนเป็นแหล่งท่องเที่ยว และการจัดการตามหลักวิชาการเป็นสิ่งจำเป็น หากแหล่งน้ำพุร้อน โป่งช้างได้รับการพัฒนาฟื้นฟูได้สำเร็จ จะเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยว หรือกิจกรรมชุมชน เช่น ขาย ผลผลิตทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (ต้องศึกษาคุณภาพน้ำก่อน) หรือ โฮมสเตย์กับธรรมชาติ เป็นต้น

### บรรณานุกรม

กัมปนาท แหยมลทรัพย์ และ วิไลวรรณ เวชกามา. 2553. สำรวจน้ำพุร้อนด้วยวิธีวัดค่าความต้านทาน ไฟฟ้า บริเวณน้ำพุร้อนบ้านโป่งช้าง ตำบลหนองปรือ อำเภอนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี. สำนักเทคโนโลยีธรณี, กรมทรัพยากรธรณี.

ดีเซลล์ สอนบุรี. 2549. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, การศึกษาแหล่งทรัพยากรน้ำบาดาลด้วยเทคนิคทางธรณี ฟิสิกส์ บริเวณวิทยาเขตศรีราชา

**ขอขอบคุณ** แหล่งทุนอุดหนุนการวิจัยจาก สถาบันวิจัยแห่งชาติ (วช) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการ วิจัย (สกว) และหน่วยวิจัยสำรวจธรณีประยุกต์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## ภาคผนวก ข กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

การเผยแพร่บทความทางวิชาการ ได้นำเสนอ 2 บทความร่วมกับบัณฑิตปริญญาตรี 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 Potential of Ban Pong Chang Hot Spring Resources, Nong Prue District, Kanjanaburi Province

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

Nattapon Katamma  
Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Kasetsart University,  
Bangkok, Thailand  
nattap.katamma@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 meters electrode spacing for more than 200 meters. The results show that 2 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



152

ภาพที่ ข-1 บทความเกี่ยวกับการเผยแพร่บทความทางวิชาการ



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

Desell Suaburi  
Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Kasetsart University,  
Bangkok, Thailand  
fscids@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. Since 2005, this place had been developed to be the 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 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 and magnetic, radiometric and VLF-EM data, which integrated together, can locate the fault zone, structural, fault zone and granitic zone that may related to the hot spring resource which may helpful information for Pong Chang hot spring recovery.

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



173



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

ภาคผนวก ค ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ได้ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ

ตารางที่ ค-1 เปรียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ได้ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ

| วัตถุประสงค์                                                | กิจกรรมที่วางแผนไว้                                                                                                                               | ระยะเวลาที่<br>ตั้งไว้ | ระยะเวลาที่<br>ทำได้จริง | ผลที่ได้รับ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านศักยภาพและของแหล่งน้ำพร่อนโป่งช้าง | - รวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากฐานข้อมูลต่างๆ                                                                                                    | เดือน 1-2              | เดือน 1-2                | - ข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยา ทางอุทกธรณีวิทยา ที่น่าจะสัมพันธ์กับการเกิดและการใช้พื้นที่บริเวณบ่อน้ำพร่อนโป่งช้าง<br>- ลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างที่สัมพันธ์กับการเกิดของแหล่งน้ำพร่อนโป่งช้าง ตั้งแต่ระดับดิน ถึงระดับลึก<br>- ได้บ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัยที่มีปริมาณการให้น้ำมากกว่า 10 ลบ.ม/ชม.<br>- ผลการศึกษาแสดงลักษณะแหล่งน้ำพร่อนโป่งช้างซึ่งเป็นแหล่งเรียนรู้ทางวิชาการ<br>- ได้ให้ความรู้เชิงวิชาการและความร่วมมือกับชุมชน และเจ้าหน้าที่ อบต. บางส่วน |
|                                                             | - สำรภาพพื้นที่วิจัยเบื้องต้นเพื่อเตรียมอุปกรณ์และวางแผน                                                                                          |                        |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                             | - การแปลความหมายข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ                                                                                                         | เดือน 3-6              | เดือน 3-6                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                             | - พัฒนาและเตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ในการศึกษาภาคสนาม                                                                                                 |                        |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                             | - วัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 2 มิติ                                                                                                               |                        |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                             | - วัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 3 มิติอย่างลึก                                                                                                       | เดือน 7-9              | เดือน 7-9                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                             | - วัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเชิง 3 มิติ ลึกและเอียง                                                                                                   |                        |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                             | - ประมวลผลข้อมูลและทำการแปลความหมายข้อมูล                                                                                                         | เดือน 10-12            | เดือน 10-12              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                             | - วางแผนในเจาะศึกษาใต้ดิน โดยช่วงดำเนินการภาคสนามได้มีการปฏิบัติงานร่วมกับชุมชนและเจ้าหน้าที่ อบต. และได้มีการอบรมในเชิงวิชาการเบื้องต้นไปบางส่วน |                        |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                             | - ดำเนินการเจาะน้ำใต้ดิน                                                                                                                          |                        |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3. เจาะหาน้ำใต้ดินและประเมินศักยภาพแหล่งน้ำพร่อนโป่งช้าง    | - ประเมินแหล่งน้ำพร่อนโป่งช้าง                                                                                                                    |                        | เดือน 13                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                             | - ผลจากการปนของน้ำใต้ดินระดับต้นสูงมากจึงไม่ได้นำร้อนตามแผน                                                                                       |                        |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                             | - ปฏิบัติงานร่วมกับชุมชนและเจ้าหน้าที่ อบต. พร้อมถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการ                                                                         |                        |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                             | - สรุปผลการวิจัย และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์                                                                                                        |                        | เดือน 14                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |