

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

Executive Summary Report

โครงการศึกษาเพื่อการอนุรักษ์ และพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อน
เพื่อการใช้ประโยชน์เอนกประสงค์

Study for Conservation and Development of Low Potential Hot Springs
for Multi Purpose Usage



เสนอต่อ
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
มิถุนายน 2552



โดย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โครงการศึกษาเพื่อการอนุรักษ์ และพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อน เพื่อการใช้ประโยชน์เอนกประสงค์

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

เสนอต่อ
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
มิถุนายน 2552

โดย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการศึกษาเพื่อการอนุรักษ์ และพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อน เพื่อการใช้ประโยชน์เอนกประสงค์

1. ความเป็นมาของโครงการ

แหล่งน้ำพุร้อนในประเทศไทย เป็นแหล่งพลังงานตามธรรมชาติชนิดหนึ่ง ที่มีโอกาสจะพัฒนาขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำร้อน กรมทรัพยากรธรณี (www.dmr.go.th) ระบุว่าประเทศไทยมีแหล่งน้ำพุร้อนจำนวน 112 แห่ง โดยแหล่งน้ำพุร้อนส่วนใหญ่พบอยู่ในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2549) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินศักยภาพของแหล่งน้ำพุร้อนต่างๆ ทั่วประเทศ และจัดลำดับความสำคัญของแหล่งน้ำพุร้อน โดยแบ่งเป็นสามกลุ่มตามศักยภาพในการพัฒนา ได้แก่กลุ่มที่มีศักยภาพสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างไรก็ตาม พบว่า แหล่งน้ำพุร้อนกลุ่มที่มีศักยภาพต่ำ (มีจำนวนมากกว่าครึ่งหนึ่งของแหล่งที่พบในประเทศไทย) ซึ่งในที่นี้ หมายถึง แหล่งที่มีอุณหภูมิของน้ำร้อนที่ผิวดินระหว่าง 40 ถึง 60 องศาเซลเซียส และ/หรือ มีอุณหภูมิของแหล่งกักเก็บความร้อนต่ำกว่า 120 องศาเซลเซียส และ/หรือ มีแหล่งกักเก็บความร้อนอยู่ที่ระดับความลึกมากกว่า 2 กิโลเมตร ซึ่งแหล่งน้ำพุร้อนเหล่านี้สามารถนำน้ำร้อนมาใช้โดยตรงได้เพียงเพื่อการท่องเที่ยวและนันทนาการเท่านั้น ทำให้ไม่ได้รับความสนใจศึกษา หรือพัฒนานำมาใช้ประโยชน์ในแง่มุมอื่น

ดังนั้นสำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล จึงได้เข้าแจ้งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้เป็นที่ปรึกษา เพื่อดำเนินโครงการศึกษาเพื่อการอนุรักษ์ และพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนเพื่อการใช้ประโยชน์เอนกประสงค์ และทั้งสองฝ่ายได้ลงนาม ในสัญญาเลขที่ 68/2551 ณ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล เลขที่ 49 ซอย 30 ถนนพระราม 6 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 6 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2551 โดยวันเริ่มปฏิบัติคือวันที่ 6 มิถุนายน 2551 และวันสิ้นสุดสัญญาคือวันที่ 5 มิถุนายน 2552

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1) เพื่อพัฒนารูปแบบการใช้ประโยชน์เอนกประสงค์จากแหล่งน้ำพุร้อนที่มีศักยภาพต่ำ ในแง่ของการท่องเที่ยว การใช้เป็นพลังงานหมุนเวียนสำหรับภาคอุตสาหกรรมเกษตร และการใช้เพื่อการบริโภคในลักษณะของน้ำแร่ อันจะเอื้อประโยชน์ในส่วนของการเพิ่มงาน เพิ่มมูลค่าผลผลิต และยกระดับความเป็นอยู่ของประชากรในท้องถิ่น

2) เพื่อชี้แนะการลงทุนใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานความร้อนได้พิภพ ในพื้นที่อื่นของประเทศ



โครงการศึกษาเพื่อการอนุรักษ์ และพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อน เพื่อการใช้ประโยชน์เอนกประสงค์

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

เสนอต่อ
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
มิถุนายน 2552

โดย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



**Study for Conservation and Development of
Low Potential Hot Springs for Multi Purpose Usage**

Executive Summary Report

**Submitted to
Department of Groundwater Resources**

June 2009

**Prepared by
Chiang Mai University**





ศูนย์บริการเทคโนโลยีน้ำบาดาล

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง

จังหวัดเชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์/โทรสาร 053-943480

www.gtsc.science.cmu.ac.th



กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

49 ซอย 30 ถนนพระราม 6 เขตพญาไท

กรุงเทพมหานคร 10400

โทรศัพท์ 0-229-3965-6

www.dgr.go.th

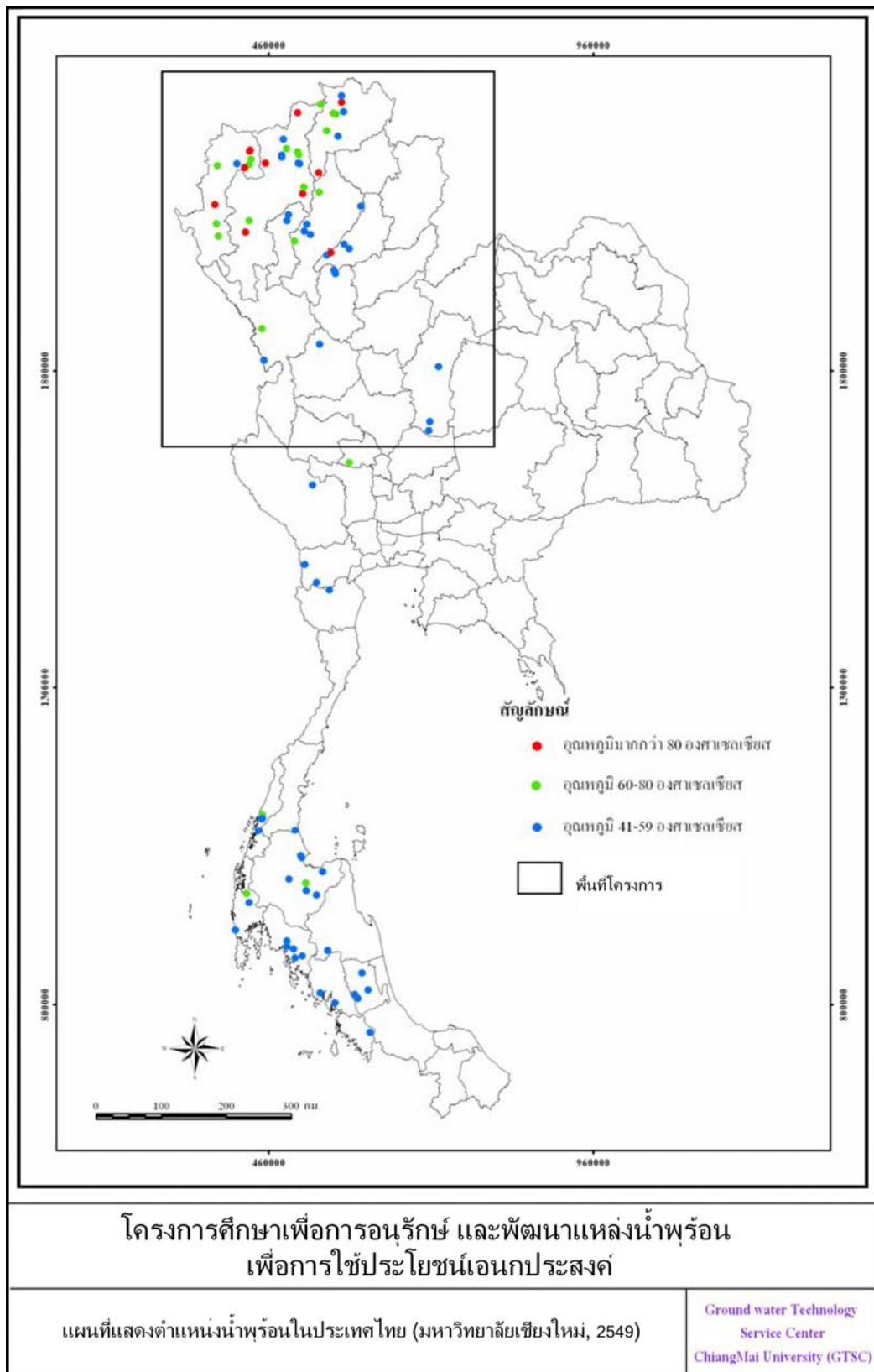
3) เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการในการพัฒนาน้ำพุร้อนซึ่งเป็นทรัพยากรน้ำบาดาล ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและ เป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน

3. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่แหล่งน้ำพุร้อนในภาคเหนือของประเทศไทย (รูปที่ 1)

4. ขอบเขตการศึกษา

- 1) ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเดิม โดยเน้นเฉพาะแหล่งน้ำพุร้อนในภาคเหนือของประเทศไทยและคัดเลือกไว้เพื่อการศึกษา จำนวน 10 แหล่ง
- 2) ทำการคัดเลือกแหล่งน้ำพุร้อนที่เหมาะสมไว้เพียง 3 แหล่ง จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลด้านการเกษตร และข้อมูลด้านธรณีเคมี
- 3) ทำการสำรวจชั้นรายละเอียด ของแหล่งน้ำพุร้อนทั้ง 3 แหล่ง ทางด้านธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยา ธรณีฟิสิกส์ และการวัดอุณหภูมิภายใต้ผิวดิน ให้มีข้อมูลเพียงพอต่อการกำหนดตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจ
- 4) กำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการเจาะสำรวจ
ทำการเจาะหลุมสำรวจ เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว จำนวนรวม 3 หลุม ในพื้นที่แหล่งน้ำพุร้อนทั้ง 3 แหล่ง เพื่อพัฒนาน้ำร้อนขึ้นมาใช้ประโยชน์ เพื่อการท่องเที่ยว เพื่อนำน้ำร้อนมาเป็นพลังงาน สำหรับห้องอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร และเพื่อนำน้ำร้อนมาเป็นแหล่งน้ำดิบ สำหรับการผลิตน้ำแร่เพื่อการบริโภค
- 5) ประเมินความเหมาะสมในการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนทั้ง 3 แหล่ง และประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- 6) พัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มศักยภาพน้ำพุร้อน จัดสร้างห้องอบแห้ง และสาธิตการใช้ห้องอบแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าภาคเกษตร
- 7) จัดทำฐานข้อมูลทุกประเภทของแหล่งน้ำพุร้อนทั้ง 3 แหล่ง ให้สามารถเชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล
- 8) จัดการสัมมนา เพื่อเผยแพร่ผลการศึกษา และจัดนิทรรศการเพื่อสาธิตการใช้ประโยชน์เอนกประสงค์จากแหล่งน้ำพุร้อน อาทิ การทำน้ำแร่เพื่อการบริโภค การใช้น้ำแร่ในธุรกิจสปา (โคลนพอกตัว ทราายซ์ผิว น้ำแร่สำหรับพ่นผิว และอื่นๆ)



รูปที่ 1 แผนที่แสดงตำแหน่งน้ำพุร้อนในประเทศไทย (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2549)

5. ผลการดำเนินงาน

5.1 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษาเบื้องต้น จำนวน 10 แหล่ง

ข้อมูลแหล่งน้ำพุร้อนศักยภาพต่ำ ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย จำนวนรวม 25 แหล่ง เมื่อนำปัจจัยต่างๆ อันได้แก่ ลักษณะทางธรณีวิทยาและ โครงสร้างแนวเส้นของพื้นที่โดยรอบ อุณหภูมิและ อัตราการไหลของน้ำร้อน สภาพทางธรณีเคมีของน้ำร้อน ซึ่งเป็นปัจจัยหลัก ที่จะบ่งชี้ถึงความสำเร็จ ในการเจาะเพื่อพัฒนาให้ได้น้ำร้อน รวมทั้งบ่งชี้ถึงแนวทางการใช้ประโยชน์จากน้ำพุร้อน สามารถคัดเลือก พื้นที่เอาไว้ทั้งหมด 10 ได้แก่

- แหล่งน้ำพุร้อนนาโปลิง อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย
- แหล่งน้ำพุร้อนห้วยทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย
- แหล่งน้ำพุร้อนยางปูโต๊ะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
- แหล่งน้ำพุร้อนโป่งบัวบาน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
- แหล่งน้ำพุร้อนหนองครก อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
- แหล่งน้ำพุร้อนหนองหล่ม อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
- แหล่งน้ำพุร้อนเวียงเหนือ อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง
- แหล่งน้ำพุร้อนปันเงิน อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่
- แหล่งน้ำพุร้อนพาเจริญ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก
- แหล่งน้ำพุร้อนโป่งลำปาง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

5.2 การคัดเลือกพื้นที่กรณีศึกษา จำนวน 3 แหล่ง

ได้ดำเนินการ โดยศึกษาข้อมูลสภาพภูมิประเทศ ข้อมูลสภาพธรณีวิทยา ข้อมูลโครงสร้าง แนวเส้นที่ได้จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลด้านการเกษตรและการคมนาคม รวมทั้งการสำรวจ ภาคสนามทางด้านธรณีเคมี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ของแหล่งน้ำพุร้อนศักยภาพต่ำที่คัดเลือกไว้ เบื้องต้น จากนั้นทำการคัดเลือกโดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามแนวทางการพัฒนา คือ เพื่อการท่องเที่ยว เพื่อนำน้ำร้อนมาเป็นพลังงานสำหรับห้องอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร และเพื่อนำน้ำร้อนมาเป็นแหล่งน้ำดิบ สำหรับผลิตน้ำแร่เพื่อการบริโภค

หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการใช้เพื่อการแหล่งท่องเที่ยวคือ พื้นที่ที่ทำการคัดเลือกต้องอยู่ใกล้เคียงกับแหล่งท่องเที่ยวอื่นที่มีอยู่แล้ว ในพื้นที่มีสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ที่ขึ้นชื่อ รวมไปถึงเป็นพื้นที่ที่มีความสะดวกสบายด้านการคมนาคมและที่พัก และที่สำคัญคือในพื้นที่ที่คัดเลือกนี้ต้องยังไม่เคยได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวมาก่อน

หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม ในการนำน้ำร้อนมาเป็นพลังงานสำหรับห้องอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรคือ มีผลิตผลที่จะอบแห้งตลอดปี พืชที่จะนำมาอบแห้งนั้นจะต้องอบที่

อุณหภูมิไม่สูงมากนักโดยอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 90 องศาเซลเซียส และมีพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้าง
ห้องอบแห้ง

หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการใช้เพื่อ นำน้ำร้อนมาเป็นแหล่งน้ำดิบ
สำหรับผลิตน้ำแร่เพื่อการบริโภค ที่สำคัญที่สุดคือ แหล่งน้ำร้อนที่ได้รับการคัดเลือกนั้นจะต้องมีปริมาณ
ฟลูออไรด์น้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงจะสามารถทำน้ำแร่เพื่อการบริโภคได้ และบ่อน้ำร้อนนั้นต้องมี
พื้นที่มากพอในการสร้างโรงงานผลิตน้ำแร่ในอนาคต

ผลการพิจารณาคัดเลือกพื้นที่กรณีศึกษา จากปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลักษณะของการพัฒนา
เพื่อใช้ประโยชน์ ทำให้ได้แหล่งน้ำร้อนที่มีความเหมาะสมในการดำเนินโครงการ ดังต่อไปนี้

- การพัฒนาเพื่อการท่องเที่ยว ได้แก่ แหล่งน้ำร้อนโป่งบัวบาน อำเภอพร้าว จังหวัด
เชียงใหม่
- การพัฒนาเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในการทำห้องอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร
ได้แก่ แหล่งน้ำร้อนโป่งลำปาง อำเภอศรีษะพนาลัย จังหวัดสุโขทัย
- การพัฒนาเพื่อ นำน้ำร้อนมาเป็นแหล่งน้ำดิบ สำหรับผลิตน้ำแร่เพื่อการบริโภค ได้แก่
แหล่งน้ำร้อนห้วยทรายขาว อำเภอบ้าน จังหวัดเชียงราย

5.3 การสำรวจชั้นรายละเอียดด้านธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยา ธรณีฟิสิกส์ และการวัดอุณหภูมิ ภายใต้ผิวดิน

ทำการสำรวจด้านธรณีวิทยา เพื่อศึกษาลักษณะหิน ธรณีวิทยาโครงสร้าง การเข้าใจถึงการ
เกิดและความเป็นมาของการเกิดโครงสร้างรอยเลื่อนที่สัมพันธ์กับตำแหน่งน้ำร้อนโดยใช้แผนที่ธรณีวิทยา
มาตราส่วน 1:250,000 ของกรมทรัพยากรธรณี และแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่
ทหาร เป็นแผนที่พื้นฐานในการสำรวจ

การสำรวจอุทกธรณีวิทยา ใช้แผนที่อุทกธรณีวิทยา ของกรมทรัพยากรธรณี (2546) เป็น
แผนที่พื้นฐานในการสำรวจ นอกจากนั้นได้ทำการวัดระดับน้ำใต้ดิน ในบ่อน้ำร้อน หรือบ่อวางในพื้นที่
กรณีศึกษาอีก พื้นที่ละ 20 ตำแหน่ง แล้วนำข้อมูลมาลงจุด เพื่อหาทิศทางการไหลของ น้ำใต้ดินระดับ
ตื้น รวมทั้ง ประเมินอัตราการเพิ่มเติมน้ำ เพื่อนำมาประเมินความสมดุลย์ ในกรณีของการพัฒนาเพื่อใช้
ประโยชน์ในอนาคต

การสำรวจธรณีฟิสิกส์ ได้ดำเนินการในลักษณะของ การสำรวจความต้านทานไฟฟ้า
จำเพาะแบบแนวตั้ง (Vertical depth sounding) ใช้การจัดวางขั้วแบบชลัมเบอร์เจอร์ (Schlumberger
configuration) โดยแหล่งน้ำร้อนแต่ละแหล่ง การสำรวจทั้งหมด 20 จุด แล้วแปลความหมายข้อมูลโดยใช้
โปรแกรม Resist 87® เพื่อแสดงจำนวนของชั้นดิน /ชั้นหิน ในแต่ละพื้นที่กรณีศึกษา โดยแยกตามความ
แตกต่างของค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ อันเนื่องมาจากชนิดหิน และ/หรือ ปริมาณน้ำที่แทรกอยู่
นอกจากนั้น ได้นำค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะที่ความลึกต่างๆ กัน มาจัดทำเป็นแผนที่สามมิติ ซึ่งแสดง
ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะที่สัมพันธ์กับความลึก โดยใช้โปรแกรม Surfer®

ทำการเจาะหลุมระดับตื้นเพื่อวัดอุณหภูมิ ในบริเวณพื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 3 แห่ง พื้นที่ ละ 20 หลุม โดยใช้ส่วนเจาะดินมือหมุน (Hand Auger) เจาะหลุมให้ได้ความลึกประมาณ 1 เมตร แล้วใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิภายในหลุมและบันทึกรายละเอียดไว้ จากนั้นข้อมูลการสำรวจภาคสนาม มาลงจุดและแปลความหมาย โดยการใช้โปรแกรม Surfer® เพื่อแสดงความสูง-ต่ำของอุณหภูมิ

5.4 การกำหนดตำแหน่งหลุมเจาะและการเจาะหลุม

จากผลการสำรวจธรณีวิทยา ธรณีวิทยาโครงสร้าง ธรณีฟิสิกส์ทางด้านการสำรวจความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ และผลการวัดอุณหภูมิระดับตื้น ทำให้สามารถกำหนดตำแหน่งหลุมเจาะ เพื่อสำรวจหา น้ำพุร้อนได้ ในพื้นที่แหล่งน้ำร้อนกรณีศึกษาทั้ง 3 แห่ง โดยแต่ละพื้นที่ ได้กำหนดตำแหน่งเจาะหลุมไว้จำนวน 3 หลุม เพื่อให้เลือกเจาะตามความเหมาะสม ในกรณีที่บางตำแหน่งที่กำหนดไว้ มีปัญหาอุปสรรค ไม่สามารถทำการเจาะได้ เช่น รดเจาะเข้าไม่ถึง เป็นต้น

วิธีการเจาะเป็นแบบ Down the Hole Hammer โดยลงท่อกรุนขนาด 6 นิ้ว ความลึกประมาณ 6 – 18 เมตร และอัดซีเมนต์รอบท่อกรูให้แน่นจนถึงปากหลุม ด้านบนปากหลุมได้ติดตั้งประตุน้ำ 6 นิ้ว เอาไว้จำนวน 1 ตัว

ทั้งนี้ บริเวณแหล่งน้ำร้อน โป่งบัวบาน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ได้ทำการเจาะสำรวจไปทั้งหมด 3 หลุม ได้แก่หลุมเจาะ DPB01, DPB02 และ DPB03 บริเวณแหล่งน้ำร้อน โป่งลำปาง อำเภอศรีสันตลักษ์ จังหวัดสุโขทัย ได้ทำการเจาะสำรวจไปทั้งหมด 2 หลุม ได้แก่หลุมเจาะ DPL01 และ หลุมเจาะ DPL02 และ บริเวณแหล่งน้ำร้อนห้วยทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ได้ทำการเจาะสำรวจไปทั้งหมด 3 หลุม ได้แก่หลุมเจาะ DHS01, DHS02 และ DHS03

ข้อมูลความลึกของหลุมเจาะ ความลึกที่พบน้ำร้อน และอุณหภูมิของน้ำร้อน ในแต่ละหลุมเจาะ แสดงไว้ใน ตารางที่ 1 ภาพการเจาะสำรวจ และ เศษหินตัวอย่าง (cutting) ที่ได้จากการเจาะ แสดงไว้ในรูปที่ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลของหลุมเจาะสำรวจ

พื้นที่ศึกษา	รหัสหลุมเจาะ	พิกัดหลุมเจาะ		ความลึกที่เจาะ (เมตร)	อุณหภูมิของน้ำร้อน (°C)	ปริมาณน้ำร้อน (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)
		ตะวันออก	ตะวันตก			
แหล่งน้ำร้อนโป่งบัวบาน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่	DPB01	518726	2127015	56.4	41.0	17.0
	DPB02	518796	2126968	45.7	53.0 *	1.0
	DPB03	518750	2127052	44.0	47.0	1.5
แหล่งน้ำร้อนโป่งลำปาง อำเภอศรีสันตลักษ์ จังหวัดสุโขทัย	DPL01	574710	1954861	44.5	26	15
	DPL02	574739	1954840	57.2	30	15
แหล่งน้ำร้อนห้วยทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย	DHS01	577929	2171482	44.0	30.0	1
	DHS02	577956	2171462	47.0	45.0	1.5
	DHS03	577932	2171451	39.2	50.0	0.5

หมายเหตุ* ไม่สามารถพัฒนาหลุมได้ เนื่องจากหัวเจาะติดอยู่ในหลุม และหลุมพัง



รูปที่ 2 การเจาะหลุมสำรวจ และ เศษหินตัวอย่าง (cutting)

5.5 การพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์เอนกประสงค์

การพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์เอนกประสงค์ ของโครงการนี้ เน้นเฉพาะ การพัฒนาจากแหล่งน้ำพุร้อนที่มีศักยภาพต่ำ เท่านั้น โดยให้พัฒนาในแง่ของการท่องเที่ยว การใช้เป็นพลังงานหมุนเวียนสำหรับ ภาคอุตสาหกรรมเกษตร และการใช้เพื่อการบริโภคในลักษณะของน้ำแร่ อันจะเอื้อประโยชน์ในส่วนของการเพิ่มงาน เพิ่มมูลค่าผลผลิต และยกระดับความเป็นอยู่ของประชากรในท้องถิ่น รวมทั้งเน้นการเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการในการพัฒนาน้ำพุร้อนซึ่งเป็นทรัพยากรน้ำบาดาล ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและ เป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน การดำเนินงานจึงวางกรอบให้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งธรรมชาติประเภทโป่งพุร้อน ของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2551)

- การพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการท่องเที่ยว

แหล่งน้ำร้อนที่ได้รับคัดเลือกให้เป็นพื้นที่กรณีศึกษา สำหรับการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการท่องเที่ยว ได้แก่ แหล่งน้ำร้อนโป่งบัวบาน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งในสภาพการดำเนินงานของโครงการ ได้ทำการเจาะหลุมผลิตน้ำร้อน จำนวน 3 หลุม (รูปที่ 3) รวมทั้ง ได้จัดทำแนวทางสำหรับโครงการปรับปรุงภูมิทัศน์ บริเวณแหล่งน้ำร้อน ให้รักษาสภาพทางธรรมชาติให้มากที่สุด ซึ่งมีลักษณะทางสถาปัตยกรรมแบบท้องถิ่น ออกแบบวางผังพื้นที่ ให้มีความเป็นธรรมชาติ มีการทำทางเดินที่โค้งลัดเลาะไปตามสภาพแวดล้อมเดิม เชื่อมโยงแต่ละส่วนโดยใช้น้ำร้อนเป็นจุดเชื่อม การปรับปรุงภูมิทัศน์ในภาพรวม แสดงในรูปที่ 4 และรูปที่ 5

นอกจากนั้น ได้ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและทราย จำนวน 13 ตัวอย่าง สำหรับใช้เป็นข้อมูลเสริมเพื่อเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อน โดยเฉพาะเพื่อส่งเสริมการทำโคลนพอกตัว และทรายขัด โดยได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางแร่ การวิเคราะห์ขนาดเม็ดดิน และการวิเคราะห์จุลินทรีย์ปนเปื้อน ตามข้อกำหนด

มาตรฐานในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย (Thai Herbal Pharmacopoeia, 2000) และตามมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์ชุมชนผลิตภัณฑ์พอกหน้า (มพช 175/2546)

ผลการศึกษา สรุปได้ว่า ตัวอย่างดินที่นำมาศึกษาวิเคราะห์ สามารถดัดแปลงหรือ
ปรุงแต่งเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของโคลนพอกและทรายขัดได้ ส่วนการวิเคราะห์แบคทีเรีย พบว่ามี
แบคทีเรียประเภทที่ใช้อากาศและเชื้อราทั้งยีสและโมลด์ เป็นจำนวนมากเกินมาตรฐานในทุกตัวอย่าง การ
ที่จะนำดินและโคลน มาใช้ในการทำโคลนพอก ต้องใช้วิธีหนึ่งให้ความร้อน อย่างน้อย เป็นระยะเวลา 3
ชั่วโมง เพื่อฆ่าเชื้อโรค



รูปที่ 3 ภาพแสดงหลุมผลิตน้ำร้อน แหล่งน้ำร้อนโป่งบัวบาน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

- **การพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์เป็นแหล่งพลังงานสำหรับห้องอบแห้ง**

แหล่งน้ำร้อนที่ได้รับคัดเลือกให้เป็นพื้นที่กรณีศึกษา สำหรับการพัฒนาเพื่อใช้
ประโยชน์เป็นแหล่งพลังงานสำหรับห้องอบแห้ง ได้แก่ แหล่งน้ำร้อนโป่งลำปาง อำเภอศรีสะเกษ
จังหวัดสุโขทัย ซึ่งในสภาพการดำเนินงานของโครงการ ได้ทำการเจาะหลุมผลิตน้ำร้อนไว้แล้ว จำนวน 2
หลุม(รูปที่ 6) และจัดสร้างห้องอบแห้งจำนวน 1 ห้อง

การคัดเลือกเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อน ให้แก่น้ำพุร้อนอุณหภูมิต่ำ
ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ได้ทำการศึกษาทฤษฎีทางวิศวกรรม ที่เป็นไปได้ รวมไปถึงศึกษา
งานวิจัยต่างๆ ทั้งจากในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง พบว่า Heat pump system มีความเหมาะสม
ในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อนของน้ำพุร้อนอุณหภูมิต่ำมากกว่าเทคโนโลยีอื่นๆ เนื่องจาก
ระบบเทคโนโลยีอื่นๆ หากอุปกรณ์ภายในระบบยากและมีราคาสูง ทำให้ต้องสั่งอุปกรณ์ต่างๆ มาจาก
ต่างประเทศ อีกทั้งระบบเทคโนโลยีมีความซับซ้อนต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจอย่างสูง ไม่เหมาะ
สำหรับถ่ายทอดเทคโนโลยี ในด้านเศรษฐศาสตร์ Heat pump system มีการลงทุนและค่าดูแลรักษาระบบ
ต่ำกว่าระบบเทคโนโลยีอื่นๆ



รูปที่ 4 แผนผังการปรับปรุงภูมิทัศน์ บริเวณแหล่งน้ำร้อนโป่งบัวบาน อำเภอฟราวี จังหวัดเชียงใหม่



รูปที่ 5 การปรับปรุงภูมิทัศน์ ถนนทางเข้า บริเวณแหล่งน้ำร้อน ไปบ่อน้ำร้อน อำเภอฟ้าวก้าง จังหวัดเชียงใหม่



รูปที่ 6 หลุมผลิตน้ำร้อน แหล่งน้ำร้อนโป่งลำปาง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

การนำน้ำพุร้อนอุณหภูมิต่ำมาใช้ประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม สำหรับห้องอบแห้งพืชผลทางการเกษตร เป็นอีกแนวทางหนึ่งของการพัฒนาด้านพลังงานทดแทน โดยอาศัยกระบวนการทางวิศวกรรมมาเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อน (Thermal efficiency) ให้แก่น้ำพุร้อนอุณหภูมิต่ำ ซึ่งกระบวนการดังกล่าว คือ การใช้ Heat pump system มาเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อนหรือ geothermal heat pump โดยเรียกห้องอบแห้งที่ใช้ระบบดังกล่าวว่า ห้องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน

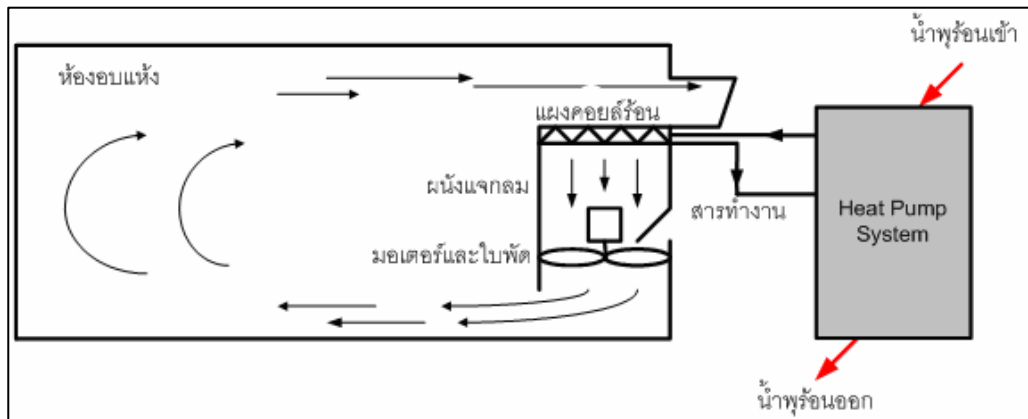
ห้องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 7 และมีขั้นตอนการทำงานเริ่มจาก น้ำพุร้อนเข้าสู่ระบบทำความร้อนแบบปั๊มความร้อน เพื่อถ่ายเทความร้อนให้แก่ระบบ และทำให้สารทำงานในระบบปั๊มความร้อนระเหยกลายเป็นไอ ไอสารทำงานดังกล่าวจะถูกเพิ่มความดันโดยคอมเพรสเซอร์และวิ่งต่อไปยังแผงคอยล์ร้อนภายในห้องอบแห้ง อากาศภายในห้องอบแห้งจะถูกดูดมาซึ่งแผงคอยล์ร้อนโดยใบพัด และอากาศดังกล่าวจะร้อนขึ้น สามารถนำไปใช้ในการอบแห้งพืชผลทางการเกษตร

Geothermal heat pump สามารถเพิ่มอุณหภูมิให้แก่อากาศภายในห้องอบแห้งได้ประมาณ 20 องศาเซลเซียส โดยคิดจากอุณหภูมิของน้ำพุร้อนที่เข้าสู่ระบบ ตัวอย่างเช่น น้ำพุร้อนเข้าสู่ Geothermal heat pump ที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียสจะสามารถทำให้อากาศภายในห้องอบแห้งมีอุณหภูมิได้ประมาณ 70 องศาเซลเซียส แต่ในการใช้งานห้องอบแห้ง บางครั้งต้องการอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งมากกว่านั้น ดังนั้นการออกแบบระบบ Geothermal heat pump เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจึงใช้ระบบทำงานแบบ 2 Stage ซึ่งสามารถเพิ่มอุณหภูมิได้มากกว่าแบบ 1 Stage ประมาณ 30 องศาเซลเซียส โดยเรียกกระบวนการทำงานดังกล่าวว่า 2 Stage Geothermal heat pump ดังแสดงในรูปที่ 8

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของต้นแบบห้องอบแห้งพลังงานความร้อนได้พิภพพบว่า ห้องอบแห้งสามารถมีรายได้จากการอบแห้งเดือนละ 30,000 บาท และเสียค่าใช้จ่าย สองส่วนคือ

พลังงานไฟฟ้าจากการอบแห้งประมาณเดือนละ 7,600 บาท ค่าแรงงานประมาณเดือนละ 13,000 บาท จะมีความคุ้มค่าการลงทุนภายใน 78 เดือน โดยคิดจากการอบแห้ง 15 ครั้งต่อเดือน ในการอบแห้งแต่ละครั้งใช้เวลา 24 ชั่วโมง และใช้เวลาในการเอาสินค้าเข้าและออก 24 ชั่วโมง (หรืออบแห้ง 1 วัน เว้น 1 วัน)

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ต้นแบบห้องอบแห้งพลังงานความร้อนใต้พิภพ ที่ใช้ระบบ 2 Stage Geothermal heat pump มีความเป็นไปได้และเหมาะสมสำหรับเป็นแนวทางการพัฒนาการใช้ น้ำพุร้อนอุณหภูมิต่ำสำหรับประเทศไทยต่อไปในอนาคต



รูปที่ 7 ห้องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน



รูปที่ 8 ระบบ 2 Stage Geothermal heat pump และห้องอบแห้ง (ก. ระบบ 2 Stage Geothermal heat pump ก่อนทำการทดสอบเบื้องต้น ข. ด้านหน้าต้นแบบห้องอบแห้งระบบ 2 Stage Geothermal heat pump ค. ด้านหลังต้นแบบห้องอบแห้งระบบ 2 Stage Geothermal heat pump)

- การพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการผลิตน้ำแร่

แหล่งน้ำร้อนที่ได้รับคัดเลือกให้เป็นพื้นที่กรณีศึกษา สำหรับการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการท่องเที่ยว ได้แก่ แหล่งน้ำร้อนห้วยทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ซึ่งในสภาพการดำเนินงานของโครงการ ได้ทำการเจาะหลุมผลิตน้ำร้อนไว้แล้ว จำนวน 3 หลุม (รูปที่ 9)



รูปที่ 9 ภาพแสดงหลุมผลิตน้ำร้อน แหล่งน้ำร้อนห้วยทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย

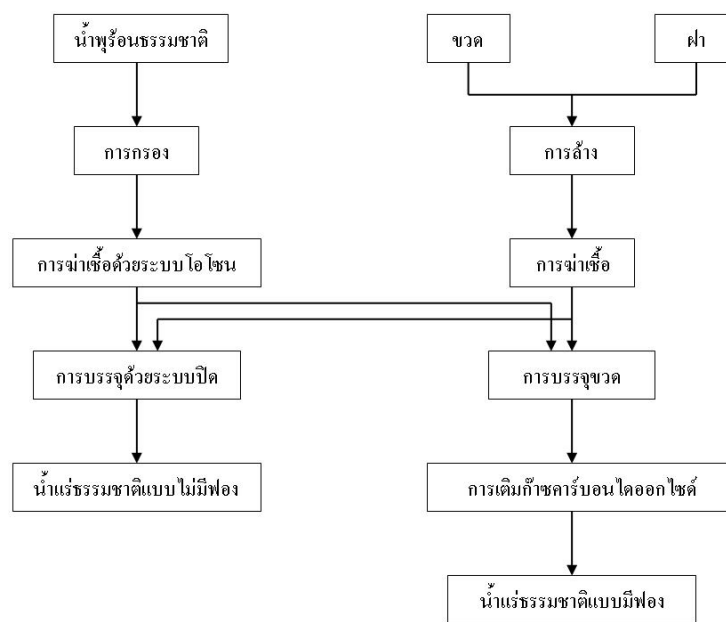
น้ำแร่ หมายถึง น้ำดื่มที่ได้จากแหล่งน้ำใต้ดินตามธรรมชาติและมีแร่ธาตุบางชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายละลายอยู่ อันแสดงถึงสมบัติเฉพาะของแหล่งน้ำนั้น จะเป็นน้ำพุร้อนหรือไม่ก็ได้ ไม่ผ่านกรรมวิธีใดๆ เว้นแต่การเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การเติมอากาศ การรินโดยไม่ให้ตะกอนไหล และ/หรือ การกรองก่อนการบรรจุ เพื่อแยกสิ่งที่ไม่ต้องการออก ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวไม่ทำให้แร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบจำเป็น อันเป็นตัวกำหนดสมบัติของน้ำแร่นั้น เปลี่ยนแปลงไป (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2208-2547)

กรรมวิธีการผลิตน้ำแร่ เป็นข้อมูลที่ไม่เปิดเผยของการผลิตแต่ละยี่ห้อ เนื่องจากเป็นข้อมูลทางการค้า ในทำนองเดียวกัน งบประมาณในการลงทุนตั้งโรงงานผลิตน้ำแร่ จะแปรผัน ตามขนาดและกรรมวิธีในการผลิต อาทิ โรงงานที่มีการเป่าขวดและจัดทำฝาขวดเอง อาจใช้งบประมาณในการลงทุนสูง เทียบกับโรงงานที่ซื้อขวดและฝาขวดสำเร็จรูป นอกจากนี้ กรรมวิธีในการมาเชื้อ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่องบประมาณในการลงทุน

โดยทั่วไปแล้ว กรรมวิธีในการผลิตน้ำแร่ ต้องมีขั้นตอนของการกรอง และการมาเชื้อ ส่วนขวดที่จะนำมาบรรจุ รวมทั้งฝาขวด ต้องผ่านการมาเชื้อก่อนเสมอ ในกรณีที่ต้องการผลิตน้ำแร่แบบมีฟอง แต่แหล่งผลิตไม่มีก๊าซธรรมชาติผสมอยู่ สามารถเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ดังแสดงในรูปที่ 10

แนวทางในการผลิตน้ำแร่ จากแหล่งน้ำดิบที่เป็นน้ำร้อนของแหล่งน้ำร้อน
ห้วยทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย เมื่อพิจารณาจากข้อมูลผลวิเคราะห์ทางเคมี ของตัวอย่างน้ำร้อน
จากหลุมผลิต จำนวน 3 หลุม ให้ผลไปในแนวทางเดียวกับที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้ในการสำรวจธรณีเคมี
เบื้องต้น โดยผลวิเคราะห์น้ำร้อนตามธรรมชาติ และผลวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำร้อนที่ทำการเจาะ แสดงใน
ตารางที่ 2

ข้อมูลดังกล่าว บ่งชี้ถึงความเป็นไปได้ และความมีศักยภาพ ในการนำน้ำร้อน มาเป็น
น้ำดิบสำหรับการผลิตน้ำแร่ โดยอาจจัดอยู่ในกลุ่มของน้ำแร่ที่เป็น Soft mineral water คือเป็นน้ำแร่ที่มี
ส่วนผสมของแร่ธาตุไม่สูงมากนัก



รูปที่ 10 ขั้นตอนการผลิตน้ำแร่

5.6 การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำการศึกษาโดยสรุปลักษณะของโครงการ ตามข้อมูล
มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งธรรมชาติประเภทโป่งพุร้อน ของสำนักงานนโยบายและแผน
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2551) รวมทั้งข้อมูลของโครงการที่ได้จากการศึกษาภาคสนาม
จากนั้น นำข้อมูลทั้งหมดมาประเมินวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ซึ่งเป็นที่สนใจและอาจ
เกิดขึ้นได้เนื่องจากการดำเนินงานของโครงการ ได้แก่ ผลกระทบด้านภูมิประเทศและทัศนียภาพ
ผลกระทบด้านธรณีวิทยาแหล่งน้ำร้อน ผลกระทบด้านแหล่งน้ำใต้ดิน ผลกระทบด้านคุณภาพน้ำ
ผลกระทบด้านการนิเวศวิทยาแหล่งน้ำ ผลกระทบด้านป่าไม้และสัตว์ป่า ผลกระทบด้านการใช้ประโยชน์
แหล่งน้ำ ผลกระทบด้านความปลอดภัยของบริเวณแหล่งน้ำร้อน ผลกระทบด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลกระทบด้านการคมนาคม ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ ผลกระทบด้านสังคม และผลกระทบด้านการ
ท่องเที่ยว

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำร้อนจากแหล่งธรรมชาติและจากหลุมที่ทำการเจาะ ของแหล่งน้ำ
ร้อนห้วยทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย

แหล่งน้ำร้อน	pH	Carbonate (mg/l CO ₃ ²⁻)	Bicarbonate (mg/l as HCO ₃ ⁻)	Total alkalinity (mg/l as CaCO ₃)	Total hardness (mg/l as CaCO ₃)	TDS (mg/l)	Sulfide saturation (mg/l H ₂ S)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Li (mg/l)
ตามธรรมชาติ	7.9	0.0	180	148	95	198	0.0	25.151	5.341	28.383	5.751	0.042
หลุมเจาะ HS01	6.8	0.0	245	202	152	220	0.0	21.211	8.715	39.575	13.005	0.058
หลุมเจาะ HS02	6.7	0.0	130	107	74	108	0.0	18.505	7.665	20.311	5.501	0.052
หลุมเจาะ HS03	6.6	0.0	125	103	76	109	0.0	18.789	7.895	20.113	4.852	0.051

แหล่งน้ำร้อน	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Pb (mg/l)	Cd (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Cl (mg/l)	F (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	NO ₃ ¹⁻ (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	Δ%
ตามธรรมชาติ	0.244	0.194	<0.005	<0.002	0.006	<0.005	5.0	0.2	1.8	<0.2	58.3	0.1
หลุมเจาะ HS01	0.008	0.006	<0.005	<0.002	0.575	<0.005	6.2	0.4	5.5	<0.2	30.5	1.3
หลุมเจาะ HS02	0.009	0.005	<0.005	<0.002	0.257	<0.005	7.8	0.4	8.2	<0.2	31.2	1.2
หลุมเจาะ HS03	0.007	0.005	<0.005	<0.002	0.285	<0.005	8.2	0.4	8.5	<0.2	33.0	0.8

(Limit of Detection Cd<0.002 mg/L, Cu, Pb, Zn, Fe, Mn<0.005mg/L)

จากการศึกษาในลักษณะดังกล่าว พบว่า การดำเนินงานของทั้ง 3 โครงการ ใน 3 พื้นที่
กรณีศึกษามีเพียงโครงการห้องอบแห้งพลังงานความร้อนได้พิภพ เท่านั้น ที่มีการดำเนินงานเป็นรูปธรรม
ที่สามารถประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ทุกหัวข้อ และพบว่า ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านลบใดๆ
ทั้งยังอาจจะก่อให้เกิดผลกระทบด้านบวก ต่อการท่องเที่ยวและเศรษฐกิจของชุมชนด้วยซ้ำไป ส่วน
โครงการพัฒนาเพื่อการท่องเที่ยว และการผลิตน้ำแร่ เป็นเพียงการนำเสนอรูปแบบแนวทางในการพัฒนา
ดังนั้นการประเมิน จึงเป็นการประเมินเบื้องต้นจากข้อมูลการออกแบบ ซึ่งผลการศึกษา พบว่าหาก
ดำเนินการตามที่ได้เสนอแนวทางไว้ จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.6 การจัดทำศกศึกษาฐาน

ได้จัดให้มีการทำศกศึกษาฐานด้านน้ำพุร้อน ให้แก่ คณะกรรมการตรวจรับการจ้าง และ
คณะศกศึกษาฐานของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลรวมจำนวน 23 คน ระหว่างวันที่ 22 – 25 พฤษภาคม 2552
ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ น้ำพุร้อนห้วยหมากเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย
น้ำพุร้อนแม่จัน อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย น้ำพุร้อนห้วยทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย
น้ำพุร้อนโป่งบัวบาน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ น้ำพุร้อนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัด

เชียงใหม่ น้ำพุร้อนโป่งล้าปาง อำเภอศรีสันชาลัย จังหวัดสุโขทัย โดยได้จัดทำหนังสือคู่มือ
ประกอบการทัศนศึกษาด้วย ภาพการศึกษาดูงานในภาคสนาม แสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11 การทัศนศึกษาดูงานด้านน้ำพุร้อน

5.7 การจัดสัมมนาวิชาการ

ได้จัดการประชุมสัมมนาวิชาการ เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2552 ณ โรงแรมอนันดา
อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย และแหล่งน้ำพุร้อนโป่งล้าปาง อำเภอศรีสันชาลัย จังหวัดสุโขทัย โดยมีจำนวน
ผู้เข้าร่วมการประชุมสัมมนาวิชาการ 56 คน ซึ่งหัวข้อการบรรยาย ได้แก่ เรื่อง “น้ำพุร้อนกับการใช้
ประโยชน์เอนกประสงค์” และ เรื่อง “ห้องอบแห้งพลังงานความร้อนได้พิภพ” จากนั้น มีพิธีเปิด
ห้องอบแห้ง โดยอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล รวมทั้งมีการสาธิตการใช้ห้องอบแห้งพลังงานความร้อน
ได้พิภพ และการจัดนิทรรศการแสดงโปสเตอร์ แสดงน้ำแร่ต่างประเทศ น้ำแร่ที่ผลิตในประเทศไทย และ
ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง หรือมีส่วนผสมของน้ำแร่ (ผลิตภัณฑ์ส่งเสริมการท่องเที่ยว) สินค้าเกษตรและอาหาร
ที่ผ่านการอบแห้งโดยห้องอบแห้งพลังงานความร้อนได้พิภพ อาทิ เนื้ออบแห้ง หมูอบแห้ง ลิ้นจี่อบแห้ง
กล้วยอบแห้ง สับปะรดอบแห้ง พริกอบแห้ง

จากแบบสอบถามเพื่อประเมินผลการประชุมสัมมนา จำนวน 42 คน จากผู้เข้าร่วม
ประชุมสัมมนาทั้งหมด 56 คน ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับที่ดีโดยเฉพาะเรื่องเนื้อหา ผู้เข้าร่วม
ประชุมสัมมนามีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ถึงร้อยละ 95.24นอกจากนั้น ยังพบว่าในการจัดประชุมสัมมนา
ครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมการประชุมสัมมนาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

ภาพแสดงพิธีเปิดห้อง โดยอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล และ การจัดนิทรรศการ แสดง
ในรูปที่ 12 และรูปที่ 13



รูปที่ 12 พิธีเปิดห้องอบแห้ง โดยอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล



รูปที่ 13 ภาพแสดงการจัดนิทรรศการ



ศูนย์บริการเทคโนโลยีน้ำบาดาล

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง

จังหวัดเชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์/โทรสาร 053-943480

www.gtsc.science.cmu.ac.th



กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

49 ซอย 30 ถนนพระราม 6 เขตพญาไท

กรุงเทพมหานคร 10400

โทรศัพท์ 0-229-3965-6

www.dgr.go.th