# ระบบผลิตไฟฟ้าร่วมกับการทำความเย็นและความร้อนจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ

## Combined Cooling Heating and Power Generation System by Geothermal Energy

แหล่งน้ำพุร้อนของกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง อำเภอแม่ออน ตามพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นแหล่งน้ำพุร้อนที่มีอุณหภูมิของน้ำพุร้อนมากกว่า 90 °C ถูกนำไปใช้ในการท่องเที่ยวเชิงนันทนาการเป็นหลัก เช่น การบริการด้านสระว่ายน้ำแร่ การบริการด้านสปา และการบริการด้านซาวน่า โดยส่วนใหญ่แล้วจะทำการผึ่งน้ำเพื่อระบายความร้อนของน้ำร้อนให้มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 60 °C ดังนั้น เพื่อเป็นการนำความร้อนทิ้งจากกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงฯ มาใช้สำหรับกระบวนการผลิตไฟฟ้าร่วมกับการทำความเย็นและความร้อนจากเทคโนโลยีความร้อนใต้พิภพแบบขั้นบันไดที่เป็น เทคโนโลยีต้นแบบของประเทศไทย และไม่ทำลายภาพลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงฯ ก่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพสูงสุดสำหรับการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาประยุกต์ใช้ร่วมกับแหล่งท่องเที่ยว อีกทั้งยังนำพลังงานความร้อนจากน้ำพุร้อนที่ผ่านกระบวนการผลิตไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ในการทำความเย็น การอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรก่อนที่จะปล่อยคืนสู่แหล่งท่องเที่ยว และนันทนาการ รวมถึงการนำระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีความร้อนใต้พิภพเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และมีการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตพลังงานด้วยเทคโนโลยีความร้อนใต้พิภพอีกด้วย

## วัตถุประสงค์การสร้างนวัตกรรม

- เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบการผลิตไฟฟ้าร่วมกับการทำความเย็นและความร้อนจากเทคโนโลยีความร้อนใต้พิภพแบบขั้นบันได
- เพื่อสร้างศูนย์เรียนรู้เทคโนโลยีพลังงานความร้อนใต้พิภพสำหรับประเทศไทย
- เพื่อนำเทคโนโลยีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีความร้อนใต้พิภพ
- เพื่อประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของเทคโนโลยีพลังงานความร้อนใต้พิภพ

## หลักการ วิธีการ ขั้นตอนการสร้างและการทดสอบ

### 1. การสำรวจข้อมูลทางกายภาพ

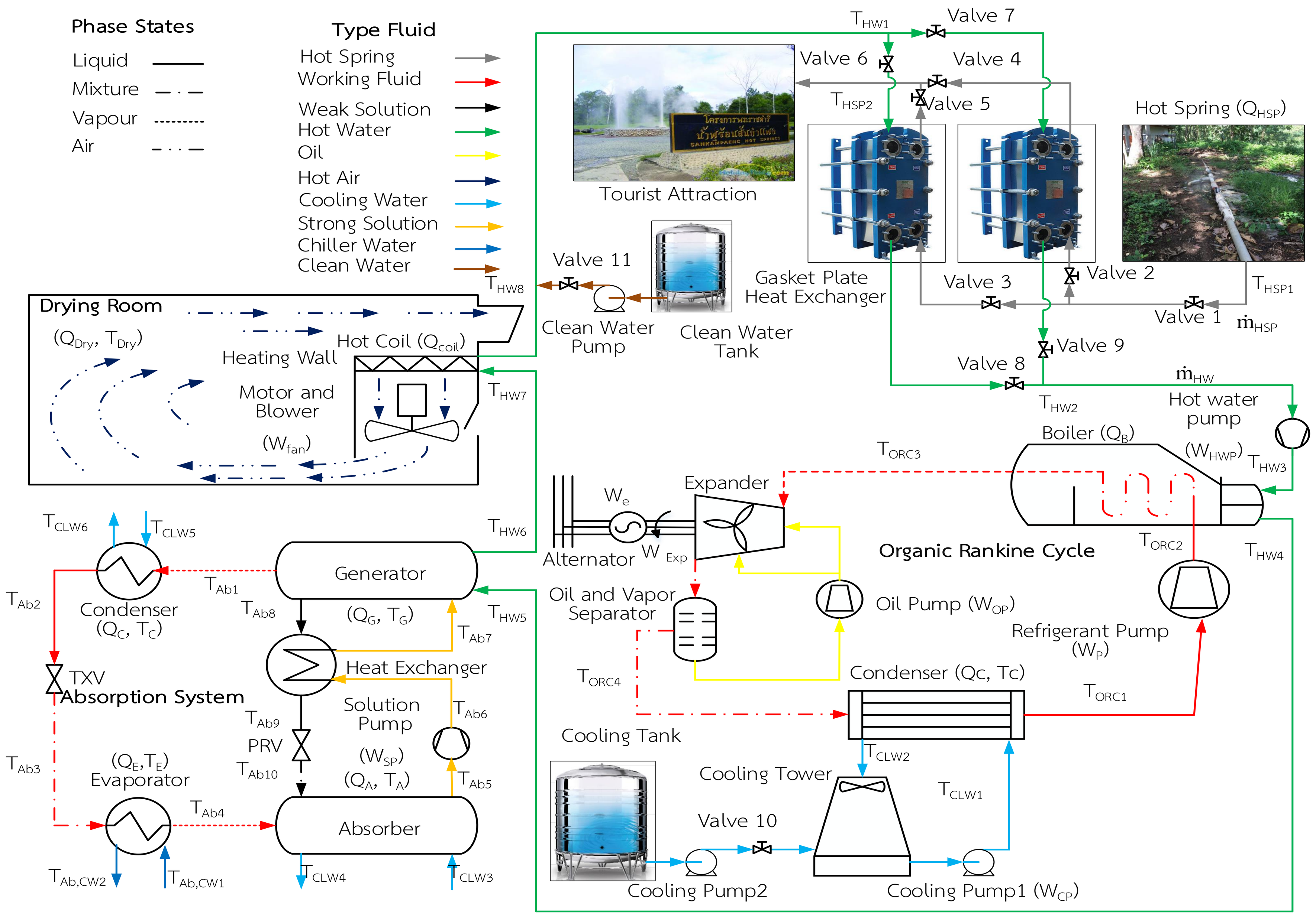
จากการสำรวจ พบว่า มีการขุดเจาะน้ำพุร้อนทั้งหมด 5 หลุม ดังแสดงในรูปที่ 1 จากการศึกษาข้อมูลทำการเลือกใช้หลุมที่ 1 ซึ่งมีอุณหภูมิน้ำพุร้อนที่ผสมกับไอประมาณ 115 °C และอัตราการไหลที่ 20 L/s เนื่องจากมีศักยภาพที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการผลิตพลังงาน

หลุมที่ 1 หลุมที่ 2 หลุมที่ 3 หลุมที่ 4 หลุมที่ 5

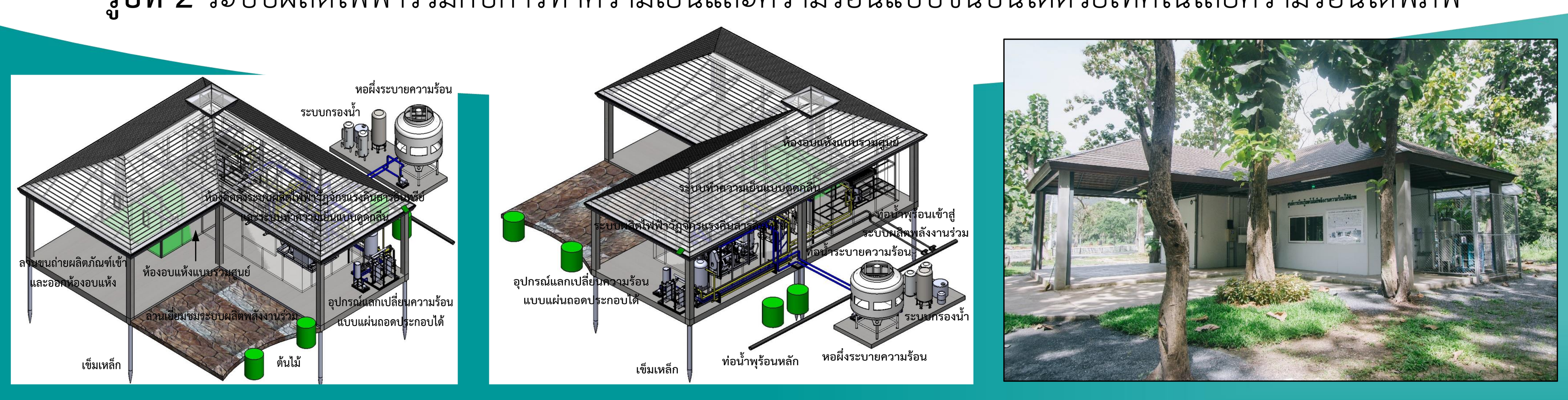
**รูปที่ 1** หลุมเจาะน้ำพุร้อนทั้ง 5 หลุม

### 2. การออกแบบและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าร่วมกับการทำความเย็นและความร้อนแบบขั้นบันได

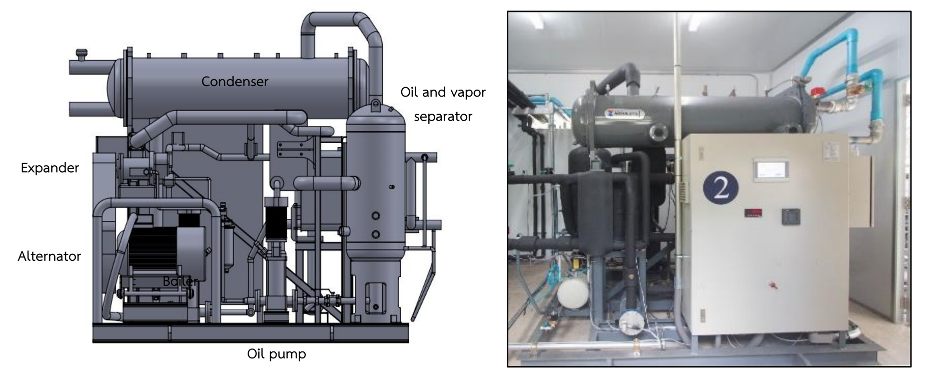
การออกแบบและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าร่วมกับการทำความเย็นและความร้อน โดยนำน้ำสะอาดรับความร้อนจากน้ำพุร้อนที่อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่นถอดประกอบได้ ไปป้อนให้แก่วัฏจักรแรงคินสารอินทรีย์ที่หม้อต้มสารทำงานเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตไฟฟ้า หลังจากนั้นเข้าสู่ระบบทำความเย็นแบบดูดกลืนเพื่อผลิตความเย็น และเข้าสู่ห้องอบแห้งแบบรวมศูนย์เพื่อผลิตความร้อน มีผลการออกแบบและสร้างดังแสดงในรูปที่ 2 ถึง รูปที่ 6



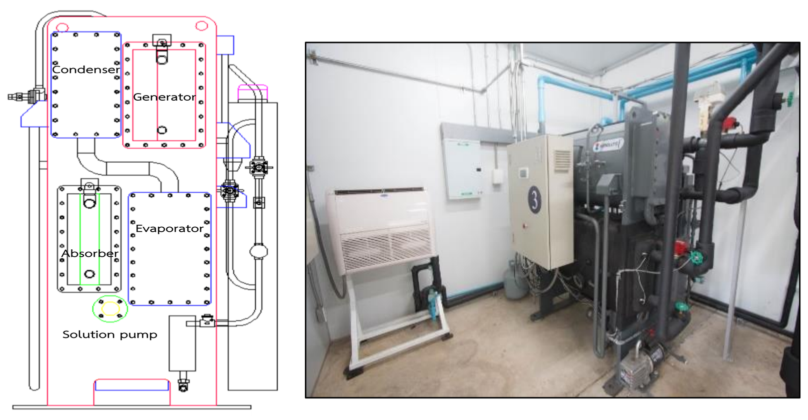

**รูปที่ 2** ระบบผลิตไฟฟ้าร่วมกับการทำความเย็นและความร้อนแบบขั้นบันไดด้วยเทคโนโลยีความร้อนใต้พิภพ



**รูปที่ 3** แบบแปลนและต้นแบบระบบผลิตไฟฟ้าร่วมกับการทำความเย็นและความร้อนแบบขั้นบันได




**รูปที่ 4** ระบบผลิตไฟฟ้าวัฏจักรแรงคินสารอินทรีย์ ขนาด 10 $kW_e$

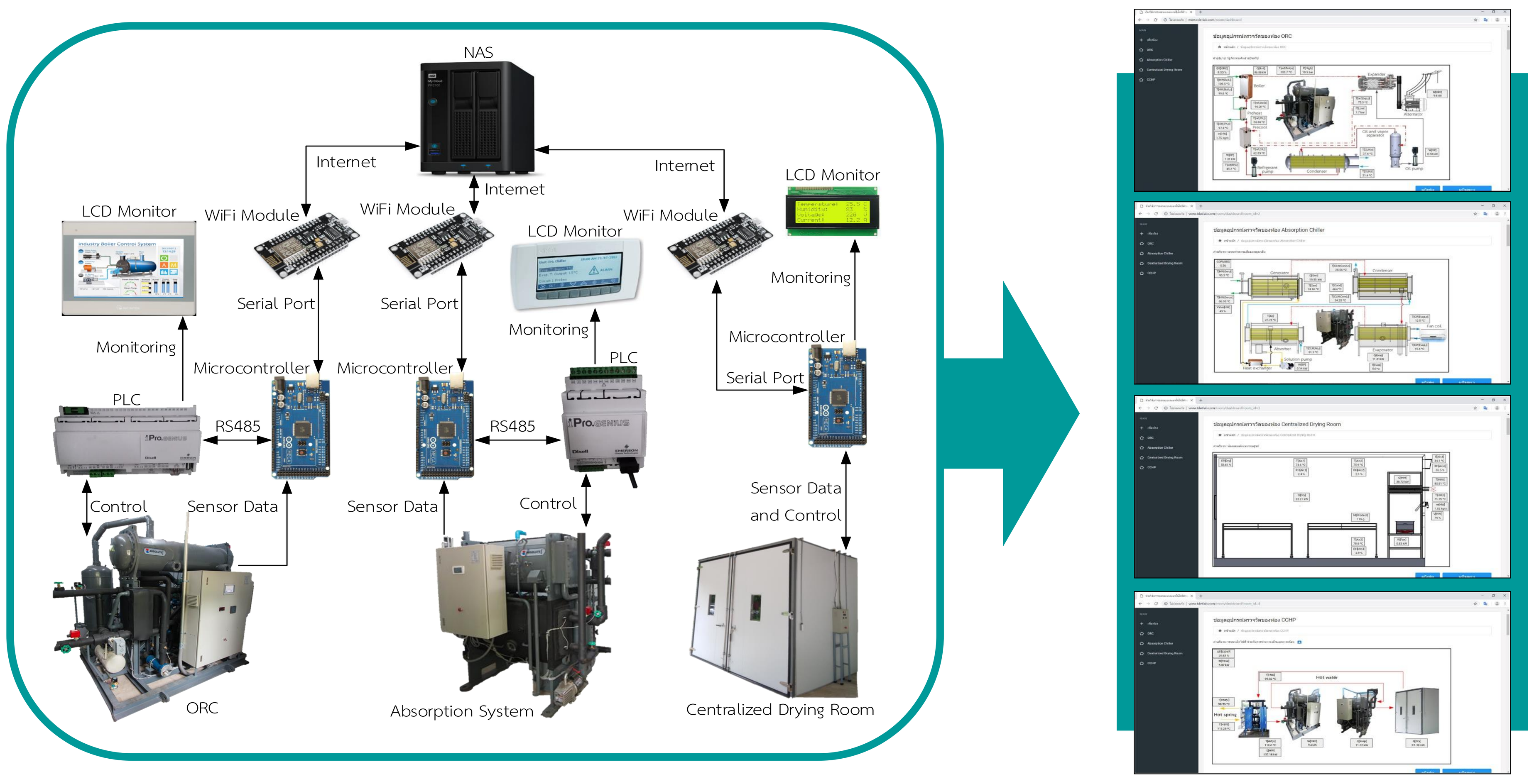



**รูปที่ 5** ระบบทำความเย็นแบบดูดกลืน ขนาด 5 TR

**รูปที่ 6** ห้องอบแห้งแบบรวมศูนย์ ขนาด 20 kW

### 3. ออกแบบและสร้างระบบตรวจวัดและแสดงผลแบบอัจฉริยะ

ทำการติดตั้งจุดตรวจวัดให้กับอุปกรณ์ในระบบผลิตพลังงานร่วม และส่งข้อมูลจากจุดตรวจวัดต่าง ๆ แบบเรียลไทม์ไปยังเว็บไซต์ www.tdetlab.com ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยที่เก็บข้อมูลที่แนบมากับเครือข่าย (Network attached store: NAS) และโมดูลไวไฟ (ESP8266) ดังแสดงในรูปที่ 7




**รูปที่ 7** ผังการเชื่อมต่อของเทคโนโลยีความร้อนใต้พิภพและระบบตรวจวัดและแสดงผลแบบอัจฉริยะ

### 4. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

- สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าของกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงฯ ได้มากกว่า 114,321 บาทต่อปี
- ระบบทำความเย็นแบบดูดกลืนสามารถผลิตความเย็น ทดแทนการใช้ระบบปรับอากาศแบบอัดไอ ที่อัตราการประหยัดพลังงานไฟฟ้า 42,150 บาทต่อปี
- ห้องอบแห้งแบบรวมศูนย์ สามารถสร้างรายได้จากการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร 350,000 บาทต่อปี
- ระบบผลิตพลังงานร่วมมีรายรับสุทธิ เมื่อหักค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบต่าง ๆ ประมาณ 488,971 บาทต่อปี
- ระยะเวลาการคืนทุนของโครงการฯ ประมาณ 6.14 ปี

### 5. การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตพลังงานร่วมของเทคโนโลยีความร้อนใต้พิภพ

จากผลการศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า การผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเท่ากับ 0.0132 kg $CO_2$ eq/kWh ซึ่งน้อยกว่าค่ามาตรฐานของโรงไฟฟ้าในประเทศไทยที่มีค่าเท่ากับ 0.6093 kg $CO_2$ eq/kWh

ห้องวิจัยการออกแบบและเทคโนโลยีด้านอุณหภาพ วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้

THERMAL DESIGN AND TECHNOLOGY LABORATORY (TDET LAB),
SCHOOL OF RENEWABLE ENERGY, MAEJO UNIVERSITY

# สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ขอมอบเกียรติบัตรให้ไว้เพื่อแสดงว่า

ผลงานเรื่อง ระบบผลิตไฟฟ้าร่วมกับการทำความเย็นและความร้อนจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ

ได้รับรางวัลการประกวดผลงานนวัตกรรมสายอุดมศึกษา ประจำปี ๒๕๖๒

## ระดับดีเด่น

ให้ไว้ ณ วันที่ ๙ เมษายน ๒๕๖๒

(ศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล)

เลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

# สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ขอมอบเกียรติบัตรให้ไว้เพื่อแสดงว่า

ผลงานเรื่อง ระบบผลิตไฟฟ้าร่วมกับการทำความเย็นและความร้อนจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ

ได้รับรางวัลการประกวดข้อเสนอโครงการผลงานนวัตกรรมสายอุดมศึกษา ประจำปี ๒๕๖๒

**ระดับดีเด่น**

ให้ไว้ ณ วันที่ ๙ เมษายน ๒๕๖๒

(ศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล)

เลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ