

## การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรับความร้อนของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบ ลิกชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์ และไม่ปรับตามดวงอาทิตย์

### THE COMPARSION OF THE EFFICIENCY IN ABSORBING THE HEAT OF THE ADJUSTABLE PARABOLIC TROUGH SOLAR COLLECTOR FOLLOWING THE SUN AND THE FIXED PARABOLIC TROUGH SOLAR COLLECTOR

สุระ ตันดี<sup>1\*</sup>, ศุภฤกษ์ ชามงคลประดิษฐ์<sup>1</sup>, พงษ์สิริ สารบรรณ<sup>1</sup> และ วิษณุ ทัพทะมาตย์<sup>1</sup>

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น  
อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000  
โทร 043 235 893-4 ต่อ 2601 โทรสาร 043 237 483  
E-mail: suratundee2000@yahoo.com

#### บทคัดย่อ

การศึกษาและออกแบบจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิก แบบปรับองศาตามดวงอาทิตย์ และไม่ปรับตามดวงอาทิตย์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรับความร้อนของจานทั้งสองแบบ โดยได้สร้างจานรับพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งสองแบบที่มีขนาดเท่ากัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2,227 มิลลิเมตร ความสูงของจาน 332 มิลลิเมตร ระยะโฟกัส 1,006 มิลลิเมตร ใช้น้ำเป็นสารตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อน เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นชนิดเปลือกและท่อทำจากท่อทองแดงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร มีพื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อน 0.346 ตารางเมตร ใช้เหล็กกล้าไร้สนิม 304 ผิวมัน เป็นตัวสะท้อนรังสีของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกทั้งสองแบบ

นำผลที่ได้จากการทดสอบมาหาค่าความร้อนเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรับความร้อนของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกทั้งสองแบบ และผลต่างระหว่างอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เป็นสารตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อนพบว่า จานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์ ได้ผลต่างอุณหภูมิของน้ำที่สูงกว่า ชนิดไม่ปรับตามดวงอาทิตย์ โดยผลต่างที่ได้นั้นนำมาหาค่าทางความร้อนพบว่า ค่าความร้อนของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิก แบบปรับองศาตามดวงอาทิตย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 452.64 วัตต์ ค่าความร้อนของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกชนิดไม่ปรับตามดวงอาทิตย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 121.71 วัตต์ จานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิก ชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์ ได้ค่าความร้อนที่สูงกว่าจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกไม่ปรับตามดวงอาทิตย์ ประสิทธิภาพการรับความร้อนของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิก ชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 57.04 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประสิทธิภาพการรับความร้อนของ ชนิดไม่ปรับตามดวงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 12.77 เปอร์เซ็นต์

**คำหลัก:** จานพาราโบลิก, แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์, ประสิทธิภาพ

#### Abstract:

The objective of this research was to study and design the adjustable parabolic trough solar collector following the sun and the fixed parabolic trough solar collector to compare the effectiveness in absorbing the heat power of both solar collectors. The researchers had built 2 sets of parabolic trough solar collectors with the same size. Their diameters were 2,227 millimeters, heights were 322 millimeters, and their focus distances were 1,006 millimeters. The researchers used the water as the medium substance for exchanging the heat. The shell & tube heat exchanger was made of copper tube with the diameter of 7 millimeter, with 0.346 square meters. We used the stainless sheet as the reflector of both solar collectors.

We compare the efficiency of absorbing the heat of 2 types of parabolic trough solar collectors and to find the temperature differences of water used as the medium for exchanging the heat. We found that the adjustable parabolic trough solar collector following to the sun ray had higher temperature difference of water than the fixed one. We used the different value to find the heat value and found that the average heat value of the adjustable parabolic trough solar collector was 452.64 Watt, and the average heat value of the fixed parabolic trough solar collector was 121.71 Watt. The adjustable parabolic trough solar collector had more heat value than the fixed parabolic trough solar collector. The efficiency of absorbing the heat of the adjustable parabolic trough solar collector following to the sun was at 57.04 percent. The efficiency of absorbing the heat of the fixed parabolic trough solar collector was at 12.77 percent.

**Keywords:** Parabolic dish, Solar Collector, Effectiveness

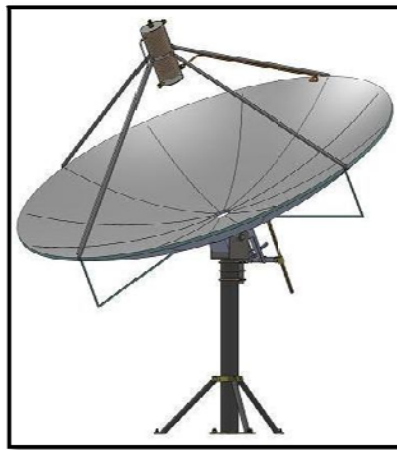
### 1. บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรทำให้ได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ ในเกณฑ์สูง โดยเฉพาะแล้วประเทศไทยรับพลังงานแสงอาทิตย์ตลอดทั้งปีประมาณ 19 - 20 (เมกะจูล/ตารางเมตร/วัน)[7] ในปัจจุบันเราใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในหลายรูปแบบ เช่น ผลิตไฟฟ้า ระบบแสงสว่าง และการผลิตความร้อน มีอุปกรณ์หลายชนิดที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานชนิดอื่นได้ เช่นโซลาร์เซลล์เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า โซลาร์คอลเล็กเตอร์เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน ได้มีการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวรับแสงแบบรางพาราโบลิกโดยหาค่าเฉลี่ยตลอดวันพบว่ารางพาราโบลิกชนิดไม่มีท่อแก้วสวมในท่อรับรังสีมีประสิทธิภาพช่วงขณะ 27.3 % ชนิดมีท่อแก้วมีประสิทธิภาพ 27.5 % เมื่อทำการอนุกรมรางพาราโบลิกเข้าด้วยกัน 2 รางพบว่าชนิดไม่มีท่อแก้วสวมในท่อรับรังสีมีประสิทธิภาพช่วงขณะ 46.6 % ชนิดมีท่อแก้วมีประสิทธิภาพ 50.9 % และทำการอนุกรมรางพาราโบลิกเข้าด้วยกัน 3 รางพบว่าชนิดไม่มีท่อแก้วสวมในท่อรับรังสีมีประสิทธิภาพช่วงขณะ 31.6 % ชนิดมีท่อแก้วมีประสิทธิภาพ 41.4 % อีกทั้งยังพบว่าตัวรับรังสีที่ติดตั้งในแนวแกน เหนือ - ใต้ รับรังสีตรงได้ในช่วงเวลา 10.00 - 14.00 น. สำหรับตัวรับรังสีที่ติดตั้งในแนวตะวันออก - ตะวันตก รับรังสีตรงในช่วงเวลา 12.00 - 13.00 น. ซึ่งจะเห็นได้ว่าชนิดวางในแนวเหนือ - ใต้จะมีช่วงเวลาในการรับรังสีที่นานกว่าแบบวางในแนว ตะวันออก - ตะวันตก [3] ต่อมามีการศึกษาการปรับปรุงรางรับรังสีแบบรางพาราโบลิกที่ติดตั้งตามดวงอาทิตย์พบว่า การติดตั้งรางพาราโบลิกจะต้องวางในแนวเหนือ-ใต้เพื่อให้ได้รับค่ารังสีสูงสุด การเพิ่มประสิทธิภาพของรางพาราโบลิกทำได้โดยเลือกใช้วัสดุที่มีค่าสะท้อนรังสีสูงหรือติดฟิล์มสะท้อนรังสี สามารถลดการสูญเสียความร้อนโดยการสวมท่อแก้วไฟเร็กซ์เข้าไปในท่อรับรังสี [4] ได้มีการศึกษาการอบแห้งกล้วยน้ำว้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้รางพาราโบลิกรวมแสงร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานแบบเปลี่ยนเฟสในประเทศไทยพบว่าประสิทธิภาพของรางพาราโบลิกมีค่าแปรผันโดยตรงกับอัตราการไหลของน้ำเมื่ออัตราการไหลเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพของรางพาราโบลิกจะมีค่าสูงขึ้นและช่วงเวลาที่ประสิทธิภาพของรางพาราโบลิกสูงที่สุดอยู่ในช่วงเวลา 12.00-13.00 น.[8] ต่อมาได้มีการศึกษาประสิทธิภาพรวมของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดรวมแสงด้วยแผงพาราโบลิกขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนและค่าผลต่างอุณหภูมิของน้ำมันเชิงกลไกที่มิในงานวิจัยที่ใช้ไขมันเป็นสารรับความร้อนพบว่าอัตราการไหลที่เหมาะสมเท่ากับ  $0.415 \text{ kg.min}^{-1}$  และมีผลต่างของอุณหภูมิของน้ำมันเท่ากับ  $27.8^\circ \text{C}$  ความยาวของแผงที่เหมาะสมอยู่ที่ 1.8 เมตร[6] ต่อมาได้มีการศึกษารางพาราโบลิกที่หมุนตามดวงอาทิตย์ใน 1 แกนโดยใช้มอเตอร์แบบอินดักชั่น มอเตอร์ 3 เฟส ขนาด 1 แรงม้า ที่ 1,410 รอบต่อนาที ใช้ไฟกระแสดับ 380 โวลต์ทำการปรับรางพาราโบลิกในอัตรา 15 องศาต่อชั่วโมง กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้ระบบมีค่าประมาณ 196 วัตต์ พบว่ามีการสูญเสียผลรวมการรับแสงที่ปลายท่อรับแสงในเดือนธันวาคม ประมาณ 42 ชั่วโมงและจะรับแสงเต็มความยาวท่อในเดือนเมษายน[2] ต่อมาได้ทำการศึกษารางพาราโบลิกชนิดหมุนเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์รางมีขนาด กว้าง 2.13

เมตร ยาว 3 เมตรใช้เหล็กกล้าไร้สนิมเป็นตัวสะท้อนรังสี ใช้ท่อแก้วไฟร์เร็กซ์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สวมรอบท่อรับรังสีเพื่อลดการสูญเสียความร้อน ค่าเฉลี่ยการแผ่รังสีตรงของดวงอาทิตย์ประมาณ 783 วัตต์ต่อตารางเมตรได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิรอบท่อรับแสงประมาณ 288 °C อุณหภูมิเฉลี่ยของไหลน้ำมัน 180 °C[1]จากงานวิจัยที่กล่าวมายังไม่มีการศึกษาจากรับพลังงานแสงอาทิตย์รูปโค้งพาราโบลาซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนที่อุณหภูมิสูงได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ต้องการศึกษาศมรรถนะจากรับพลังงานแสงอาทิตย์รูปโค้งพาราโบลาชนิดไม่เคลื่อนตามดวงอาทิตย์และเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์

## 2.จากรับพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา

ตัวรับรังสีแบบจากรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลา (Parabolic disk) มีลักษณะเป็นจานทรงกลม ผิวด้านในของจานทำด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงได้ดี แสงสะท้อนที่เกิดจากจากรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลาทุกตำแหน่งตามความกว้างของจานจะไปรวมกันที่จุดรับแสงสะท้อน ลักษณะการรวมแสงแบบนี้เรียกว่าการรวมแสงแบบจุด (Focus point)[5]



รูปที่ 1 จากรับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ แบบจานพาราโบลา

### 2.1 หลักการทำงานของจากรับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ แบบจานพาราโบลา

ตัวรับรังสีดวงอาทิตย์แบบจานพาราโบลาเป็นตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ (Solar collector) ซึ่งทำงานโดยใช้หลักการรวมรังสีดวงอาทิตย์ ด้วยการสะท้อนจากผิวโค้งรูปพาราโบลาที่เป็นจานกลม เนื่องจากคุณสมบัติของพาราโบลา เมื่อเส้นตรงตกกระทบกับส่วนเว้าของพาราโบลา เส้นตรงนั้นจะสะท้อนไปยังจุดโฟกัสของพาราโบลาเสมอ ดังนั้น เมื่อแสงซึ่งเดินทางเป็นเส้นตรงไปตกกระทบอุปกรณ์รับแสงที่มีลักษณะโค้งเป็นพาราโบลา แสงจะไปรวมตัวกันที่จุดโฟกัสของพาราโบลา

### 2.2 การใช้จานรับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์แบบจานพาราโบลา

การใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มาทำการผลิตกระแสไฟฟ้า ที่มีการใช้งานในปัจจุบัน ใช้ทั้ง วิธีการสะท้อนแสงอาทิตย์มาใช้งานโดยตรง และการใช้โดยอ้อมโดยการใช้ไอน้ำ หรือการใช้ลมร้อนเพื่อหมุน เจเนอเรเตอร์ (Generator) ดังมีลักษณะต่างๆกันดังนี้

2.2.1. ระบบรวมแสงอาทิตย์ (Concentrating Solar Power) เป็นระบบรวมแสงอาทิตย์เพื่อให้ได้ความร้อนที่มากเพียงพอสำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ได้ จึงทำการเพิ่มพลังงานความร้อนให้กับจุดศูนย์กลางของแสงโดยการใช้แผ่นสะท้อนแสงด้วยจานสะท้อนแสงรูปพาราโบลา ตามรูปที่ 2 เรียกว่าระบบรวมแสงอาทิตย์ (Concentrating Solar Power) ซึ่งจะได้ค่าพลังงานความร้อนที่สูงมากตรงบริเวณจุดโฟกัสของแสง แต่เนื่องจากแผ่นจานสะท้อนแสงจะต้องหมุนรับแสงตามดวงอาทิตย์ตลอดเวลา การนำความร้อนมาใช้งานวิธีการที่สะดวกและนิยมใช้ คือการใช้เครื่องยนต์ความร้อน (Sterling Engine) หมุนเจเนอเรเตอร์ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าโดยตรง



รูปที่ 2 งานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลาและเครื่องยนต์สเตอร์ริง  
ที่มาURL:<http://solar.web.psi.ch/data/facilities/>

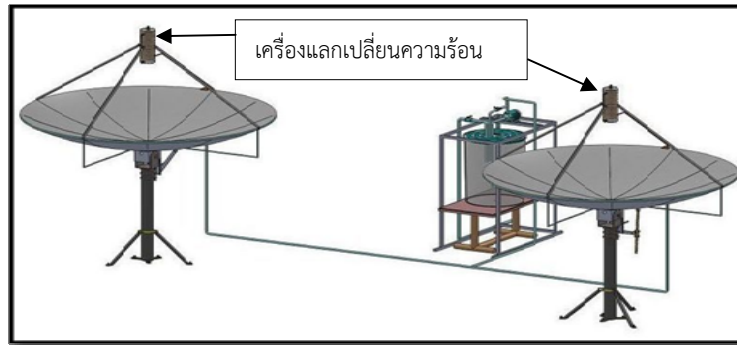
2.2.2. หอรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Thermal Tower) เป็นวิธีการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้วิธีรวมความร้อนที่ได้จากการสะท้อนของแผ่นสะท้อนแสงหลายๆแผ่นมารวมกันที่หอดสูง แผ่นสะท้อนแสงแต่ละแผ่น จะถูกควบคุมให้เคลื่อนที่ท่ามกลางดวงอาทิตย์ โดยให้มีการสะท้อนแสงมาตกกระทบกับหอดสูงตลอดเวลา ซึ่งภายในหอดสูงจะมีท่อน้ำซึ่งเมื่อน้ำได้รับความร้อนก็จะเดือดกลายเป็นไอน้ำที่มีความดันสูงและส่งไอน้ำไปหมุนสตริมเทอร์ไบน์ซึ่งต่ออยู่กับเจนเนอเรเตอร์ทำการผลิตกระแสไฟฟ้า วิธีนี้ต้องมีพื้นที่จำนวนมากสำหรับติดตั้งงานพาราโบลาเพื่อให้ได้ความร้อนจำนวนมาก



รูปที่ 3 งานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลาแบบหอคอย  
ที่มา URL:<http://solar.web.psi.ch/data/facilities/>

### 3. วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรับความร้อนของงานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลาชนิดไม่เคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์และเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ งานรับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2,270 มิลลิเมตรสูง 320 มิลลิเมตร ติดตั้งกับเสาที่มีความสูง 1,200 มิลลิเมตร ใช้เหล็กกล้าไร้สนิมเป็นตัวสะท้อนรังสีค่าการสะท้อนรังสี 80 % ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นแบบเปลือกและท่อรูปทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 130 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร มีพื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อน 0.346 ตารางเมตร



รูปที่ 4 งานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกและอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน

**การทดลอง**

ทำการติดตั้งงานรับพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 ชุดในพื้นที่เดียวกัน ชุดทดลองที่ปรับค่าได้ปรับไปที่ทางทิศตะวันออกโดยให้ตั้งฉากกับดวงอาทิตย์ทำการปรับ 15 องศาทุก ๆ ชั่วโมงและชุดที่อยู่กับที่ปรับในทิศทางเหนือได้ 15 องศา ใช้น้ำเป็นตัวรับความร้อนอัตราการไหลที่ 0.35 ลิตร/นาที ทั้งสองชุดเริ่มเก็บข้อมูลจากเวลา 08.00 -16.00 น. ของทุกวันบันทึกข้อมูลทุกๆ15 นาที

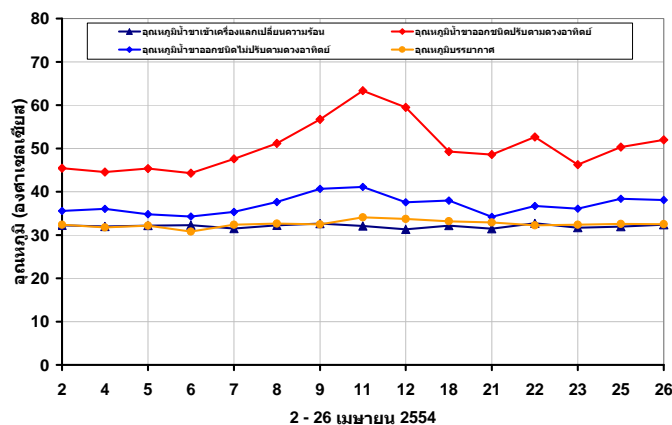


รูปที่ 5 งานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกและอุปกรณ์การทดสอบ

**4. ผลและวิจารณ์**

จากผลการดำเนินงานการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรับความร้อนของงานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์ และไม่ปรับตามดวงอาทิตย์ได้ผลดังนี้

4.1 เปรียบเทียบผลของอุณหภูมิน้ำเข้า ( $T_{in}$ ) อุณหภูมิน้ำออก ( $T_{out}$ ) และอุณหภูมิแลกเปลี่ยนความร้อน ( $T_{he}$ ) ของงานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์และไม่ปรับตามดวงอาทิตย์

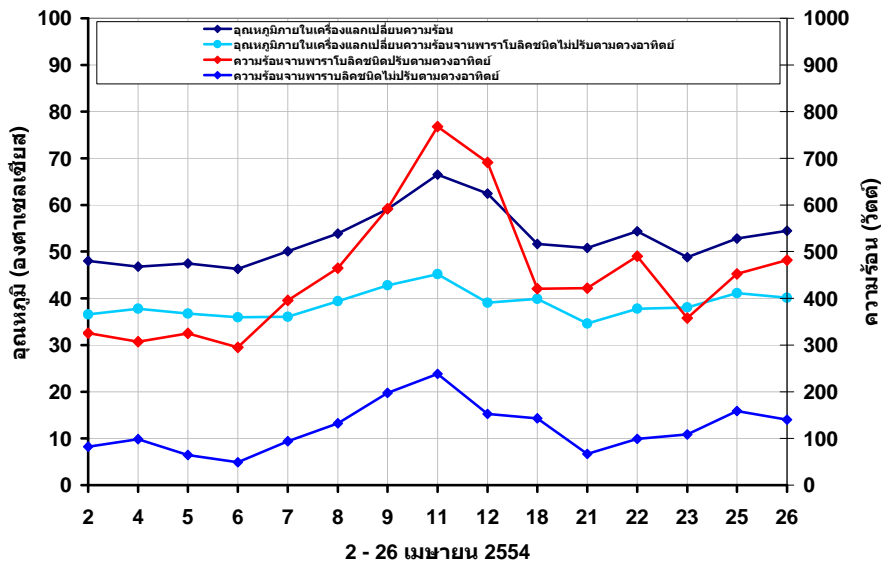


รูปที่ 6 อุณหภูมิจากการแลกเปลี่ยนความร้อนที่อัตราการไหล 0.35 ลิตร/นาที



จากรูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาโดยใช้น้ำเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อน ที่อัตราการไหล 0.35 ลิตร/นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิน้ำขาออก ( $T_{out}$ ) ของงานรับพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์ได้มีอุณหภูมิสูงกว่าชนิดไม่ปรับตามดวงอาทิตย์โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงจะเปลี่ยนแปลงตามค่ารังสีของดวงอาทิตย์ งานพาราโบลิคชนิดปรับตามดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิขาออกสูงกว่าแบบไม่ปรับตามดวงอาทิตย์เนื่องจากมีจุดโฟกัสของแสงที่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนตลอดเวลาซึ่งต่างจากชนิดไม่ปรับตามดวงอาทิตย์ที่จะมีจุดโฟกัสที่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนก็ต่อเมื่อดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ตั้งฉากกับงานพาราโบลิคเท่านั้น อุณหภูมิน้ำขาออกของงานพาราโบลิคชนิดปรับตามดวงอาทิตย์สูงสุดในวันที่ 11 เมษายน ซึ่งชนิดไม่ปรับตามดวงอาทิตย์ก็มีอุณหภูมิสูงสุดในวันเดียวกันและในวันที่ 11 เมษายน อุณหภูมิบรรยากาศก็สูงสุดด้วย ดังนั้นอุณหภูมิขาออกของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของบรรยากาศ อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำขาออกจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนของงานพาราโบลิคชนิดปรับตามดวงอาทิตย์อยู่ที่ 63 องศาเซลเซียส ส่วนงานรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดไม่ปรับองศาตามดวงอาทิตย์วัดอุณหภูมิได้สูงสุดได้ 41 องศาเซลเซียส ผลต่างของอุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส

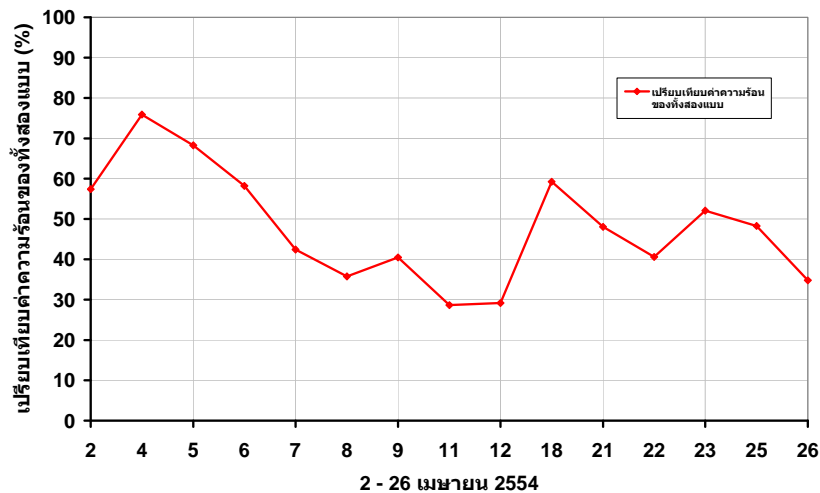
4.2 เปรียบเทียบผลต่างของอัตราการถ่ายเทความร้อนที่ได้จากงานรับพลังงานแสงอาทิตย์ แบบปรับองศาตามดวงอาทิตย์ และแบบไม่ปรับตามดวงอาทิตย์



รูปที่ 7 อัตราการถ่ายเทความร้อนของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่ติดตั้งงานพาราโบลิคชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์และไม่ปรับตามดวงอาทิตย์

รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิภายในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนและความร้อนของงานพาราโบลิคชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์ และไม่ปรับตามดวงอาทิตย์ ที่อัตราการไหลของน้ำที่เท่ากัน 0.35 ลิตร/นาที พบว่างานพาราโบลิคชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์นั้นจะมีค่าความร้อนที่สูงกว่าชนิดไม่ปรับองศาตามดวงอาทิตย์ ค่าความร้อนของงานพาราโบลิคชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์นั้น มีค่าความร้อนที่สูงที่สุด คือ 768.14 วัตต์ ค่าความร้อนต่ำสุดวันที่ 6 เมษายน 2554 คือ 290.04 วัตต์ ส่วนค่าความร้อนของชนิดไม่ปรับองศาตามดวงอาทิตย์ ค่าความร้อนที่สูงที่สุดจะอยู่ในวันที่ 11 เมษายน 2554 คือ 238.41 วัตต์ ค่าความร้อนต่ำสุดวันที่ 6 เมษายน 2554 ค่าความร้อนทั้งหมดในแต่ละวันนั้นจะมีค่าเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์ในแต่ละวันนั้นจะไม่เท่ากัน เนื่องจากขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ บางวันมีเมฆมาก ดังนั้นความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์ที่สะท้อนไปยังชุดแลกเปลี่ยนความร้อนจึงไม่คงที่ ทำให้ค่าความร้อนที่ได้ในแต่ละวันนั้นไม่เท่ากัน เช่นเดียวกับอุณหภูมิภายในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไปตามค่าการแผ่รังสีความร้อนในแต่ละวัน

4.3 เปรียบเทียบผลของประสิทธิภาพของงานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิค ชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์ และแบบไม่ปรับองศาตามดวงอาทิตย์ หาได้จากอัตราการถ่ายเทความร้อนต่ออัตราการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์



รูปที่ 8 ประสิทธิภาพการรับความร้อนของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์และไม่ปรับตามดวงอาทิตย์

รูปที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางความร้อนของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์ ไม่ปรับองศาตามดวงอาทิตย์นั้นประสิทธิภาพของจานรับพลังงานแสงแบบปรับองศาตามดวงอาทิตย์ได้นั้นมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าจานรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดไม่ปรับองศาตามดวงอาทิตย์ โดยเปรียบเทียบตั้งแต่ วันที่ 2 เมษายน 2554 ไปจนถึง วันที่ 26 เมษายน 2554 พบว่าประสิทธิภาพการรับความร้อนในแต่ละวันของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์แบบปรับองศาตามดวงอาทิตย์ได้นั้นมีประสิทธิภาพเปลี่ยนแปลงไปตามค่ารังสีดวงอาทิตย์ซึ่งจะส่งผลถึงค่าความร้อนที่ได้รับถ้าค่ารังสีดวงอาทิตย์มีค่าสูงประสิทธิภาพของทั้งสองแบบจะไม่แตกต่างกันมากเช่นวันที่ 11 - 12 เมษายน แต่ถ้าค่าการแผ่รังสีมีค่าต่ำผลแตกต่างของประสิทธิภาพทางความร้อนจะแตกต่างกันมากแสดงดังวันที่ 4 เมษายน 2554 เป็นวันที่มีค่ารังสีอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าวันอื่นๆ

## 5. สรุปผล

จากการศึกษาและออกแบบสร้างจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์ และไม่ปรับตามดวงอาทิตย์ เพื่อเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพการรับพลังงานความร้อนของจานรับแสงทั้งสอง โดยใช้น้ำเป็นสารตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งจะใช้น้ำไหลผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนขนาดพื้นที่ 0.346 ตารางเมตร พบว่า

### 5.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลของอุณหภูมิน้ำ

อุณหภูมิน้ำออก ( $T_{out}$ ) ของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์ให้ผลของอุณหภูมิน้ำออก ( $T_{out}$ ) ที่สูงกว่าจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกชนิดไม่ปรับตามดวงอาทิตย์

### 5.2 ค่าความแตกต่างระหว่างอัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิก

ค่าความร้อนของจานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์ มีค่าสูงกว่าชนิดไม่ปรับตามดวงอาทิตย์เฉลี่ย 330 วัตต์

### 5.3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรับความร้อนของจานทั้งสองแบบ

จานรับพลังงานแสงอาทิตย์พาราโบลิกชนิดปรับองศาตามดวงอาทิตย์มีประสิทธิภาพที่สูงกว่าชนิดไม่ปรับตามดวงอาทิตย์ประมาณ 47 %

## 6. คำขอขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทำการวิจัย

### 7.เอกสารอ้างอิง

- [1]เสาวณี โยคเสนะกุล(2524) ตัวรับรังสีแบบรางพาราโบลิค วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- [2] เฉลิมพล แก้วพะเนาว์ (2524) ชุดบังคับตัวรับแสงแบบรางพาราโบลิค วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- [3] ชาญ เสนีย์นันท์ (2527) การประเมินสมรรถนะของรางพาราโบลิคติดตามดวงอาทิตย์วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- [4]จรุญ แจ่มเวหา. (2530). การปรับปรุงรางรับรังสีแบบรางพาราโบลิค ติดตามดวงอาทิตย์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [5] ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ (2531) อนุกรมพลังงานนอกแบบและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,
- [6] มนูญ พิฐุวรรณ (2543) การออกแบบและทดสอบแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดรวมแสงด้วยแผงพาราโบลิค วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [7] เสริม จันท์ฉาย และ คณะ (2548). *คู่มือข้อมูลมาตรฐานภูมิอากาศและแสงอาทิตย์สำหรับใช้ในงานด้านพลังงานทดแทน*, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ร่วมกับ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- [8] ธีรพล รุ่งประแสง พิชัย นามประกาย และ นริส ประทีนทอง (2549). แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และขนาดที่เหมาะสมของเครื่องอบแห้งกล้วยน้ำว้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้รางพาราโบลิครวมแสงร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานแบบเปลี่ยนเฟสในประเทศไทย,วิศวกรรมสาร มช. ปีที่ 33 ฉบับที่ 5 กันยายน - ตุลาคม 2549, หน้า 495-510.
- [9] Solar Technology Laboratory, [URL:http://solar.web.psi.ch/data/facilities/](http://solar.web.psi.ch/data/facilities/). access on 14/06/2012
- [10] PA Pundits – International, [URL:http://papundits.wordpress.com/2009/07/25/the-problem-with-solar-thermal-power/](http://papundits.wordpress.com/2009/07/25/the-problem-with-solar-thermal-power/). access on 14/06/2012.