



# กรณีศึกษาแนวทางการลดความร้อนในหลังคาโดยการประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์

## Case study of heat reduction in roof by solar cell

นายจักรพงษ์ เรืองศรีจันทร์ 53361856 นายวัลลภ แก้วทุ่ง 53362242 นายอาทิตย์ ต่อกัน 53362419

ดร.นินนาท ราชประดิษฐ์ (อาจารย์ที่ปรึกษา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิจิตร 65000

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาแนวทางการลดความร้อนบนหลังคาโดยการประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานในการระบายความร้อนให้กับบ้านพักอาศัยโดยใช้พัดลมและน้ำ ซึ่งเป็นกระบวนการระบายความร้อนตามความชื้นแสงอาทิตย์โดยตรงจากการประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ โดยทดลองเปรียบเทียบการระบายความร้อนของบ้านทดลอง 2 หลัง ซึ่งมีโครงสร้างเหมือนกันแต่ใช้การระบายความร้อนด้วยวิธีต่างกัน 3 ส่วน ส่วนแรกคือการเปรียบเทียบการระบายความร้อนของบ้านทดลองที่ระบายความร้อนตามธรรมชาติกับการระบายความร้อนด้วยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบการระบายความร้อนของบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์กับการระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำ ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบการระบายความร้อนของบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำกับการระบายความร้อนที่เพิ่มชั้นฉนวนจากแสงแดดหรือความชื้นแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนหลังคา และขณะเดียวกันกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ก็เพิ่มขึ้นตามความชื้นแสงอาทิตย์เช่นกัน ดังนั้นการประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์นี้จะได้การระบายความร้อนที่เปลี่ยนแปลงตามความชื้นแสงอาทิตย์โดยตรงหรือเป็นการระบายความร้อนตามธรรมชาติโดยใช้ระบบทางกลเข้ามาช่วย จึงได้ทำการศึกษการลดความร้อนโดยการประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์นี้โดยเปรียบเทียบความสามารถในการระบายความร้อนด้วยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์กับการระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำที่อัตราการไหลเดียวกัน น้ำที่อัตราการไหล 0.0383 kg/s ร่วมกับการใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์สามารถลดอุณหภูมิภายในห้องหลังคาได้ต่ำกว่าการระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำที่อัตราการไหลเดียวกัน 1.02 องศาเซลเซียส

### 1. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอุณหภูมิสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูร้อนจะมีอุณหภูมิภายในบ้านพักอาศัยสูง ทำให้ผู้อยู่อาศัยต้องใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆเช่นพัดลมหรือเครื่องปรับอากาศในการระบายความร้อนให้กับบ้านพักอาศัยจึงทำให้ค่าใช้จ่ายจากการใช้ไฟฟ้าในช่วงหน้าร้อนเพิ่มสูงมากกว่าปกติเพื่อทำให้บ้านเย็นลง อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นนี้ส่วนใหญ่มาจากหลังคาซึ่งเป็นส่วนที่รับแสงแดดมากที่สุดของบ้านและเป็นเวลานานในปัจจุบัน จากการที่ประเทศไทยนั้นเป็นประเทศที่มีแสงแดดมากตลอดทั้งปีจึงเหมาะที่จะนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ร่วมกับพัดลมระบายอากาศและปั๊มน้ำ จะเห็นว่าความร้อนที่เพิ่มขึ้นนั้นมาจากแสงแดดหรือความชื้นแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนหลังคา และขณะเดียวกันกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ก็เพิ่มขึ้นตามความชื้นแสงอาทิตย์เช่นกัน ดังนั้นการประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์นี้จะได้การระบายความร้อนที่เปลี่ยนแปลงตามความชื้นแสงอาทิตย์โดยตรงหรือเป็นการระบายความร้อนตามธรรมชาติโดยใช้ระบบทางกลเข้ามาช่วย จึงได้ทำการศึกษการลดความร้อนโดยการประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์นี้โดยเปรียบเทียบความสามารถในการระบายความร้อนด้วยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์กับการระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำที่อัตราการไหลเดียวกัน น้ำที่อัตราการไหล 0.0383 kg/s ร่วมกับการใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์สามารถลดอุณหภูมิภายในห้องหลังคาได้ต่ำกว่าการระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำที่อัตราการไหลเดียวกัน 1.02 องศาเซลเซียส รวมถึงใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการระบายความร้อนให้กับบ้านพักอาศัยต่อไป

### 2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 2.1 เพื่อศึกษาแนวทางการลดความร้อนของหลังคาโดยการประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์
- 2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการลดอุณหภูมิภายในห้องใต้หลังคา
- 2.3 เพื่อศึกษาของผลการใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ระบายความร้อนเปรียบเทียบกับการใช้น้ำพ่นบนหลังคา

### 3. การดำเนินโครงการ

การดำเนินงานวิจัยจะเริ่มต้นด้วยการสร้างบ้านทดลอง 2 หลังที่มีลักษณะเหมือนกันทำการทดลองการระบายความร้อน เพื่อทำการศึกษความสามารถในการระบายความร้อน โดยจะแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วนแรกคือ การเปรียบเทียบการระบายความร้อนของบ้านทดลองที่ระบายความร้อนตามธรรมชาติกับการระบายความร้อนด้วยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบการระบายความร้อนของบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์กับการระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำ ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบการระบายความร้อนของบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำกับการระบายความร้อนการพ่นน้ำที่อัตราการไหลเดียวกันร่วมกับการใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ ตามรูปที่ 3.1 3.2 และ 3.3



รูปที่ 4.2 บ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์กับบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำ

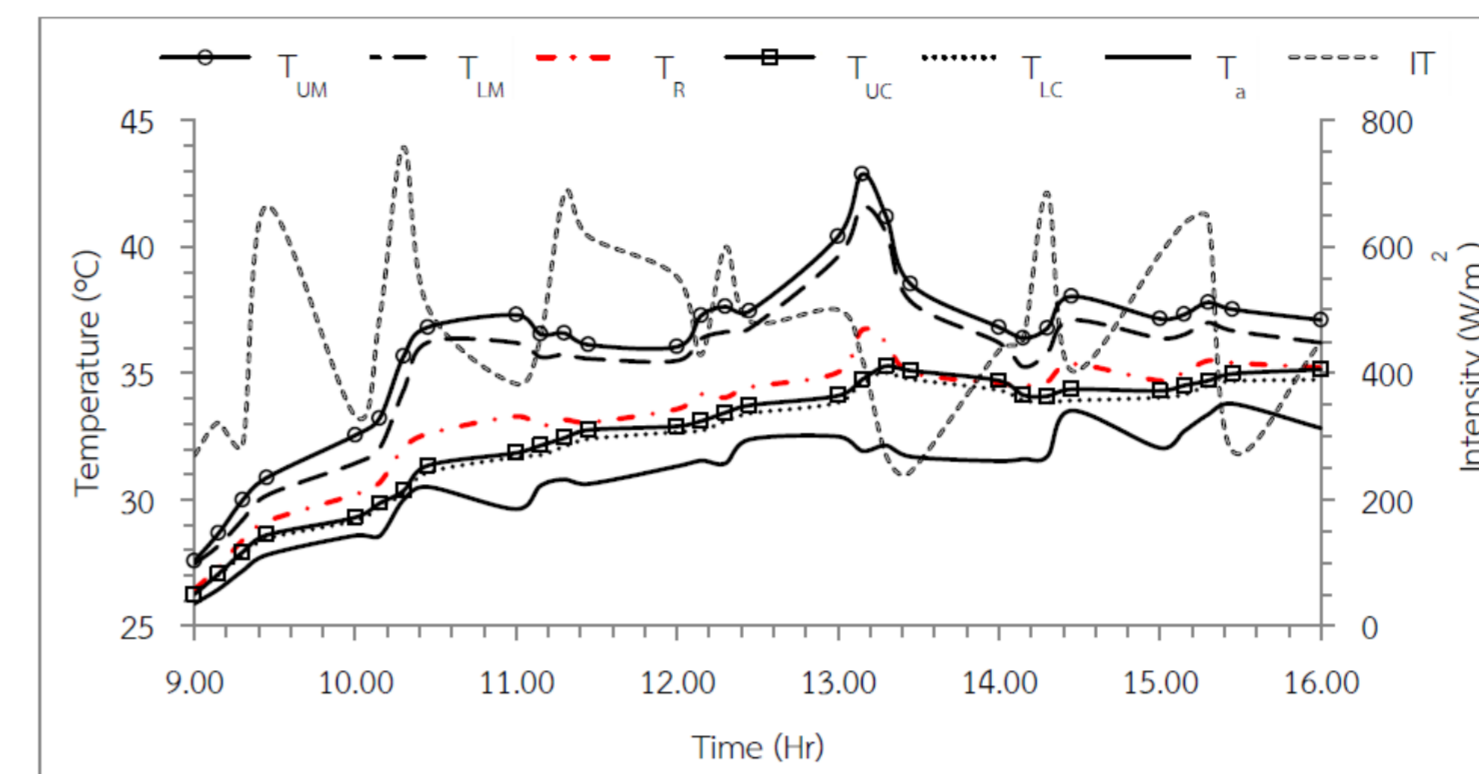


รูปที่ 4.3 บ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำกับการระบายความร้อนการพ่นน้ำที่อัตราการไหลเดียวกันร่วมกับการใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์

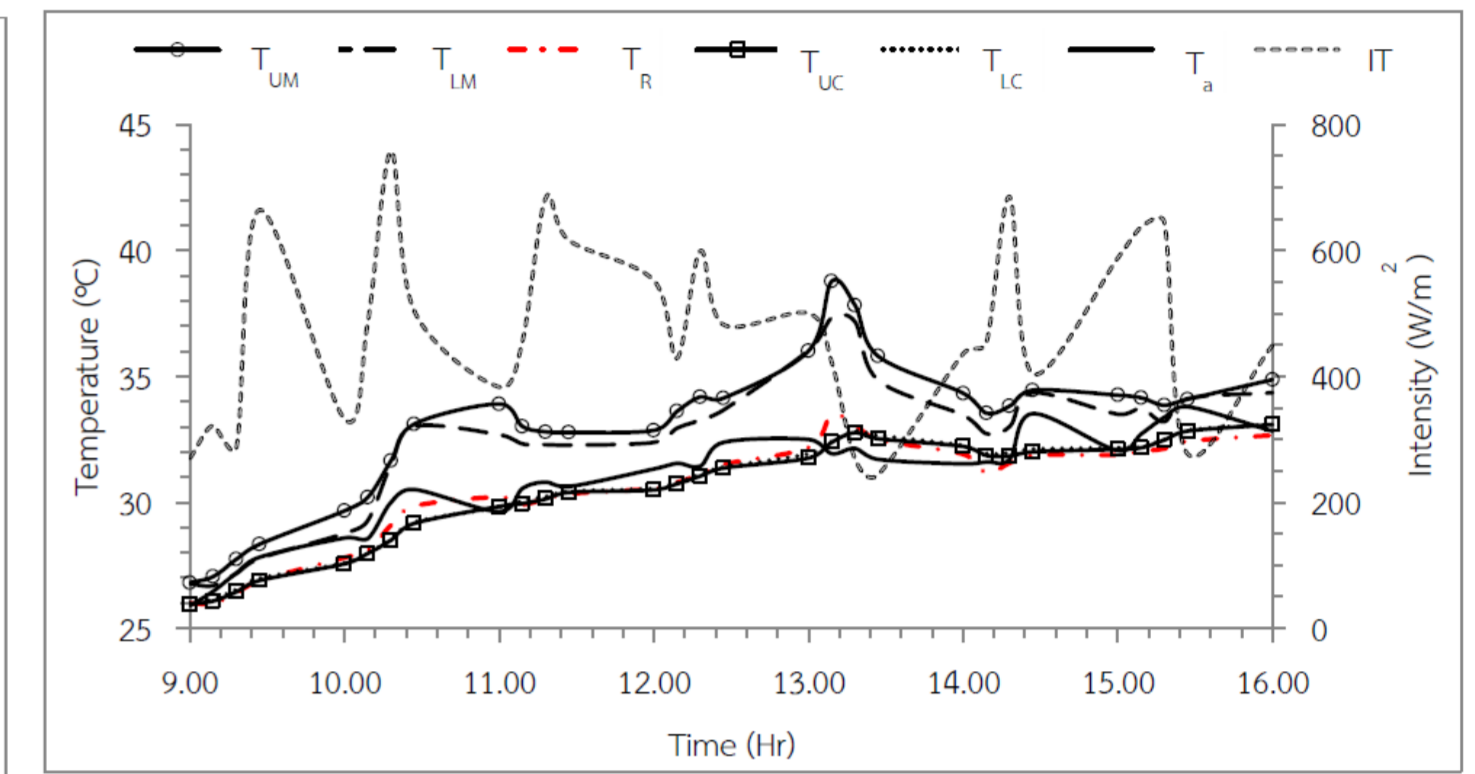
รูปที่ 3.1 บ้านทดลองที่ระบายความร้อนตามธรรมชาติกับบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์

### 4. ผลการดำเนินงาน

โดยที่อุณหภูมิด้านบนแผ่นกระเบื้อง (T<sub>UM</sub>) อุณหภูมิด้านล่างแผ่นกระเบื้อง (T<sub>LM</sub>) อุณหภูมิภายในห้องหลังคา (T<sub>R</sub>) อุณหภูมิด้านบนแผ่นฝ้า (T<sub>UC</sub>) อุณหภูมิด้านล่างแผ่นฝ้า (T<sub>LC</sub>) อุณหภูมิแวดล้อมภายนอก (T<sub>a</sub>) ค่าความชื้นแสงอาทิตย์ จากรูปที่ 4.1 และ 4.2 จะเห็นว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในห้องหลังคาของบ้านทดลองแบบที่มีการระบายอากาศมีอุณหภูมิสูงกว่าบ้านทดลองที่ใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ 2.7 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นผลจากการระบายอากาศหรือโดยการพาแบบบังคับโดยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งเป็นการระบายอากาศโดยตรงตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นแสงอาทิตย์ สามารถระบายความร้อนได้ดีกว่าบ้านทดลองแบบที่มีการระบายอากาศทำให้ความร้อนสะสมภายในห้องหลังคาของบ้านทดลองที่ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ลดลงต่ำกว่าบ้านทดลองแบบที่มีการระบายอากาศตามธรรมชาติ

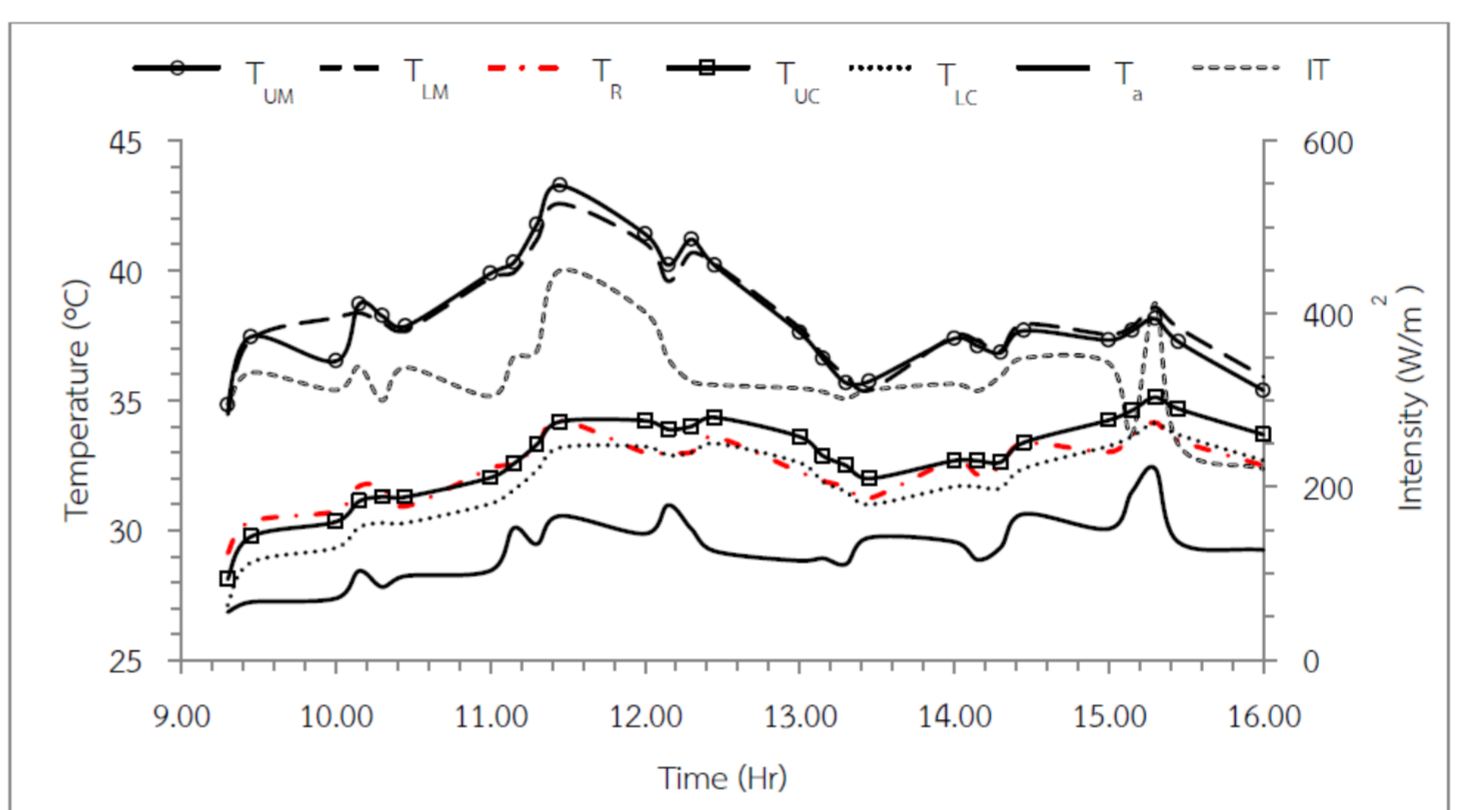


รูปที่ 4.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่จุดวัดต่างๆของหลังคาบ้านทดลองที่มีการระบายอากาศ

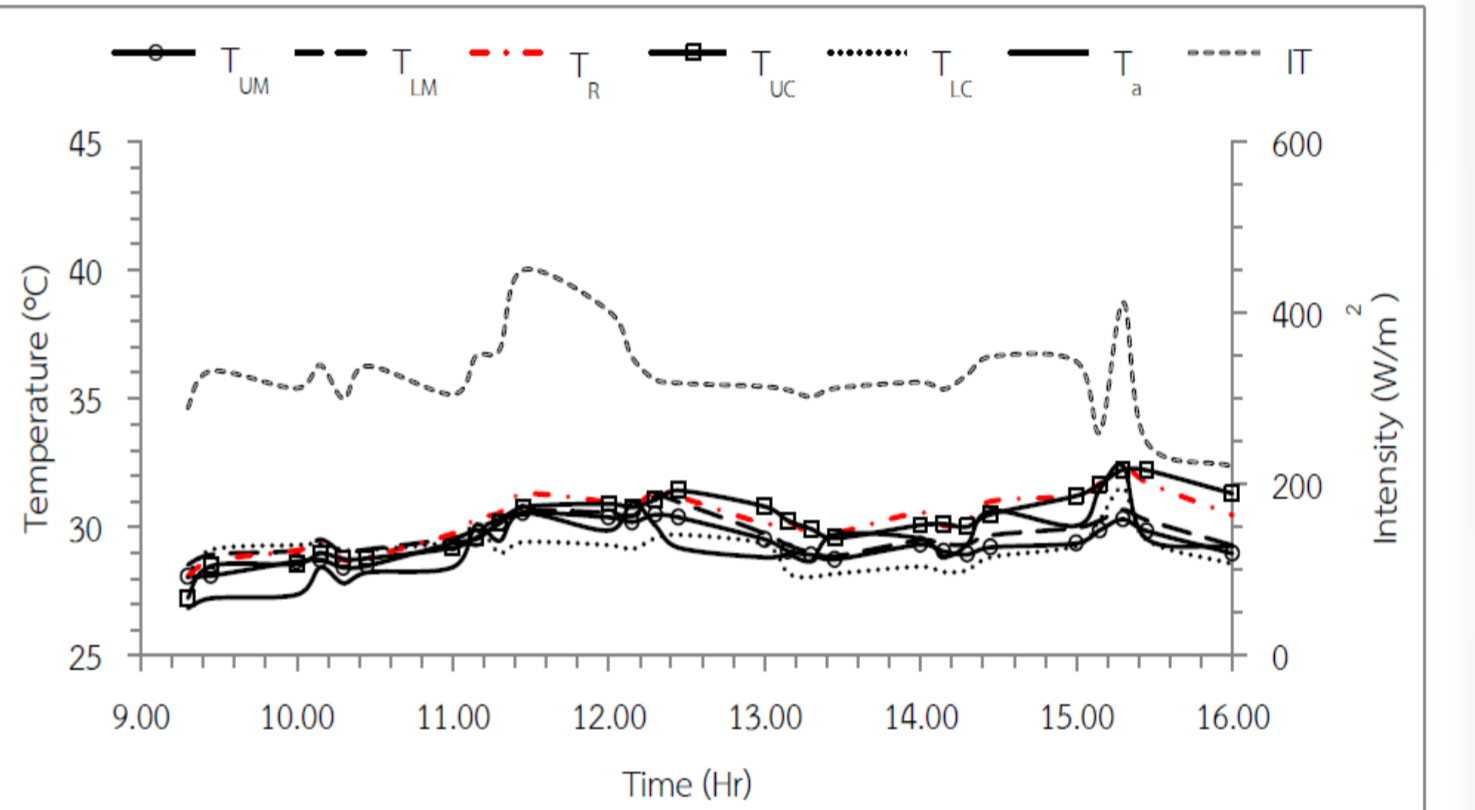


รูปที่ 4.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่จุดวัดต่างๆของหลังคาบ้านทดลองที่ใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์

จากรูปที่ 4.3 และ 4.4 จะเห็นว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในห้องหลังคาของบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์มีอุณหภูมิต่ำกว่าบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำ 2.06 องศาเซลเซียส เป็นผลจากการระบายความร้อนโดยการจัดการพ่นน้ำบนหลังคาที่อัตราการไหล 0.0383 kg/s สามารถระบายความร้อนได้ดีกว่าการใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์และการที่น้ำมีประสิทธิการพาความร้อนมากกว่าอากาศ จึงสามารถลดความร้อนสะสมภายในห้องหลังคาได้ดีกว่าทำให้อุณหภูมิของบ้านทดลองลดลงได้ดีกว่าบ้านทดลองที่ใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์

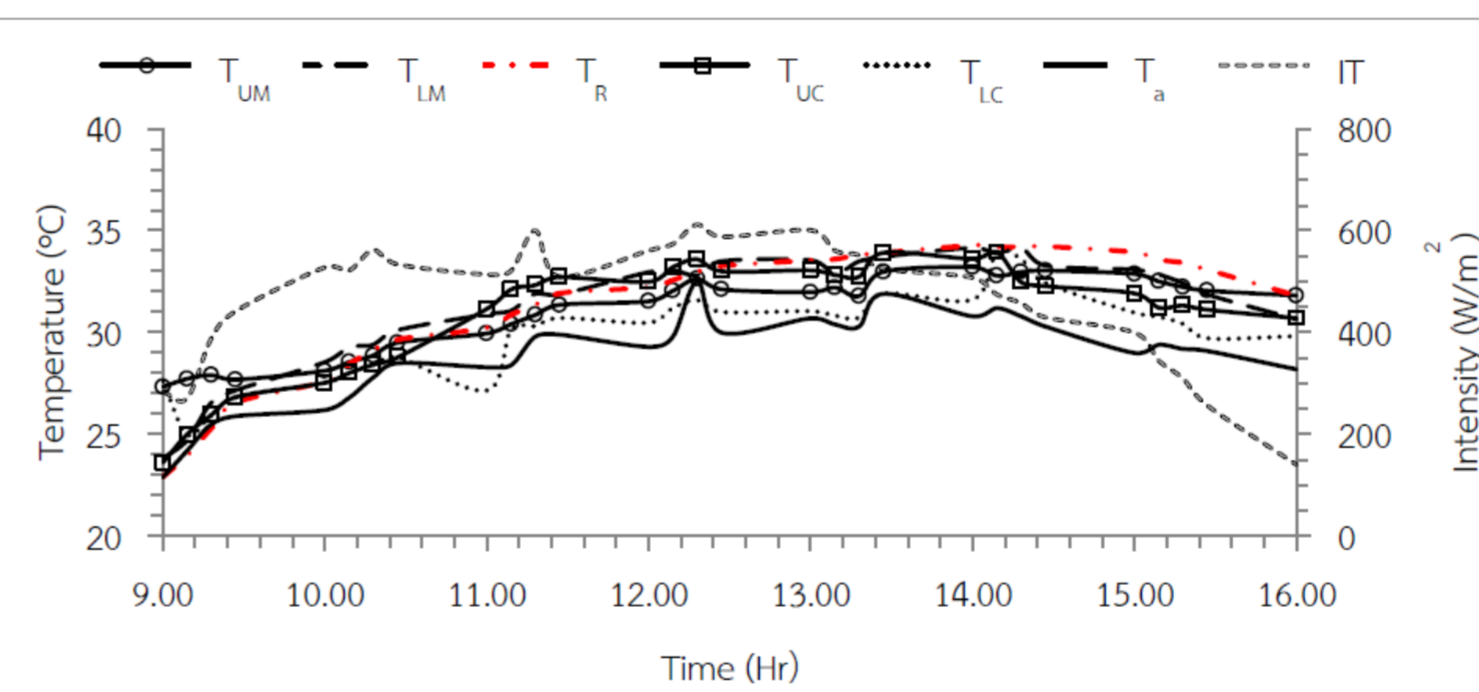


รูปที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่จุดวัดต่างๆของหลังคาบ้านทดลองที่ใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ระบายความร้อน

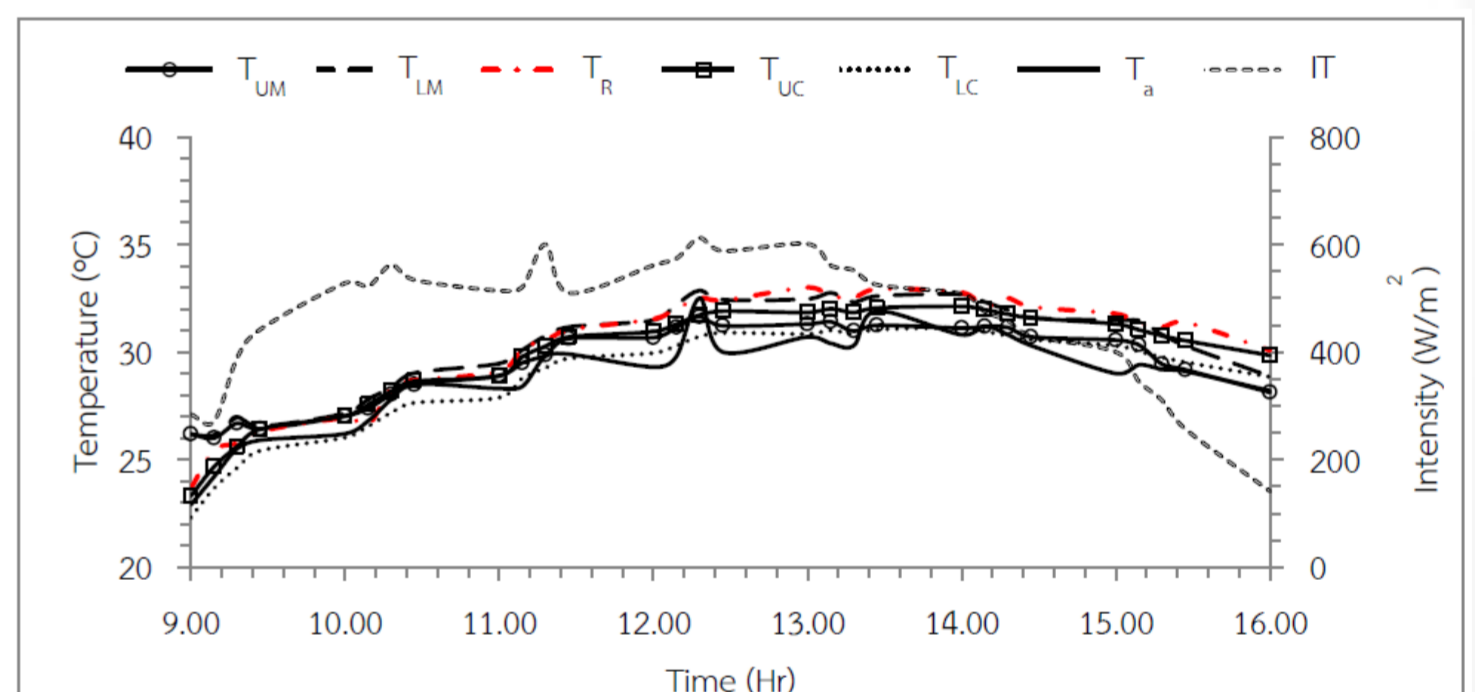


รูปที่ 4.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่จุดวัดต่างๆของหลังคาบ้านทดลองที่ใช้การพ่นน้ำที่อัตราการไหล 0.0383 kg/s

จากรูปที่ 4.5 และ 4.6 จะเห็นว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในห้องหลังคาของบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำที่อัตราการไหล 0.0383 kg/s สูงกว่าบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำที่อัตราการไหล 0.0383 kg/s ร่วมกับการใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ 1.02 องศาเซลเซียส ซึ่งการระบายความร้อนที่ได้ใกล้เคียงกันโดยบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำที่อัตราการไหล 0.0383 kg/s ร่วมกับการใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ระบายความร้อนได้ดีกว่าจากการที่มีพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์การระบายอากาศตามความชื้นแสง จึงสามารถลดความร้อนสะสมภายในห้องหลังคาได้มากกว่า



รูปที่ 4.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่จุดวัดต่างๆของหลังคาบ้านทดลองที่ใช้การพ่นน้ำที่อัตราการไหล 0.0383 kg/s



รูปที่ 4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่จุดวัดต่างๆของหลังคาบ้านทดลองที่ใช้การพ่นน้ำที่อัตราการไหล 0.0383 kg/s ร่วมกับพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์

จากตารางที่ 4.1 การคำนวณจากกฎของบีม เนื้อหาของเซลล์แสงอาทิตย์ให้อัตราการไหลเท่ากับการใช้บีม AP1200 ดังแสดงในตาราง นั้นจะต้องใช้เซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 3 แผงเพื่อให้ได้อัตราการไหล 0.04019kg/s เพื่อให้ได้ผลการทดลองใกล้เคียงกับการใช้บีม AP1200 ที่ใช้ในการทดลองจริงให้อัตราการไหล 0.0383 kg/s เพื่อให้ได้ผลการทดลองใกล้เคียงกับการทดลองจริงโดยในการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะใช้ การต่อแบบขนานเพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้นและยังมีแรงดันไฟฟ้าเท่ากับเซลล์แสงอาทิตย์ 1 แผง เพื่อให้สามารถต่อกับบีมเซลล์แสงอาทิตย์ได้

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบอัตราการไหลของเซลล์แสงอาทิตย์จากการคำนวณกับอัตราการไหลของบีมที่ให้อัตราการไหลค่าที่

บีม AP1200		เซลล์แสงอาทิตย์		บีมเซลล์แสงอาทิตย์	
กำลังไฟฟ้า บีม (W)	อัตราการไหล AP1200 (kg/s)	จำนวนแผง	พื้นที่เซลล์แสงอาทิตย์ (m <sup>2</sup> )	กำลังไฟฟ้า บีมเซลล์แสงอาทิตย์ (W)	อัตราการไหล บีมเซลล์แสงอาทิตย์ (kg/s)
7.8	0.0383	1	0.075	3.28	0.026128
		2	0.15	6.56	0.035114
		3	0.225	9.84	0.04019

### 5. สรุปผลการทดลอง

โครงการนี้ได้ทำการศึกษการลดความร้อนภายในห้องหลังคาโดยประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานโดยใช้พัดลมระบายอากาศและปั๊มน้ำเพื่อระบายความร้อนให้กับบ้านทดลอง การระบายความร้อนจะเป็นการระบายความร้อนตามความชื้นแสงอาทิตย์โดยตรงเป็น Passive Cooling ที่ใช้ระบบทางกลช่วยในการระบายความร้อน ผลการทดลองพบว่าบ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์สามารถลดอุณหภูมิภายในห้องหลังคาได้ดีกว่าการระบายอากาศตามธรรมชาติ 2.7 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นผลจากการระบายอากาศหรือโดยพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการระบายอากาศเปลี่ยนแปลงความชื้นแสงอาทิตย์นั้นสามารถระบายความร้อนได้ดีกว่าทำให้ความร้อนสะสมภายในห้องหลังคาลดลงต่ำกว่า ในส่วนที่ 2 พบว่าบ้านทดลองที่ใช้น้ำพ่นน้ำสามารถลดอุณหภูมิภายในห้องหลังคาได้ดีกว่าบ้านทดลองที่ใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ระบายความร้อน 2.06 องศา จากการที่สามารถลดความร้อนสะสมภายในห้องหลังคาได้มากกว่าเพราะน้ำมีประสิทธิการพาความร้อนมากกว่าอากาศจึงสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่า และในส่วนที่ 3 บ้านทดลองที่ระบายความร้อนด้วยการพ่นน้ำร่วมกับการใช้พัดลมเซลล์แสงอาทิตย์สามารถลดอุณหภูมิภายในห้องหลังคาได้ดีกว่าบ้านทดลองที่ใช้การพ่นน้ำเพียงอย่างเดียว 1.02 องศาเซลเซียส จากการที่มีพัดลมเซลล์แสงอาทิตย์ช่วยระบายความร้อนทำให้อุณหภูมิต่ำกว่า และเนื่องจากในการทดลองนี้ไม่ได้ใช้บีมนำเซลล์แสงอาทิตย์แต่ใช้บีมน้ำกระแสน้ำที่มีอัตราการไหลที่แน่นอน จึงได้คำนวณอัตราการไหลของบีมนำเซลล์แสงอาทิตย์จากกฎของบีม จะได้อัตราการไหลเฉลี่ยของบีมเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 0.075 m<sup>2</sup> ได้เท่ากับ 0.026128 kg/s ดังนั้นหากใช้บีมนำเซลล์แสงอาทิตย์จริงจะต้องใช้เซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 0.075 m<sup>2</sup> จำนวน 3 แผงเพื่อให้ได้อัตราการไหลและการระบายความร้อนใกล้เคียงกับการทดลองนี้

ขอขอบพระคุณผู้วิจัยด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ที่สนับสนุนเครื่องมือในการทดลองในการทำโครงการครั้งนี้

