

การเปรียบเทียบผลการทดลองทางสมรรถนะเชิงความร้อนระหว่างการใช้หลังคาปล่อง  
รังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรงกับหลังคากังหันระบายอากาศภายใต้สภาวะอากาศ  
ร้อนชื้นของประเทศไทย

## COMPARISON OF THE EXPERIMENTAL RESULTS OF THERMAL PERFORMANCE BETWEEN THE USE OF SOLAR ROOF CHIMNEY ASSISTED WITH DC FAN AND ROOF TURBINE VENTILATION UNDER HOT AND HUMID CONDITIONS IN THAILAND

ปรีดี แสงวิรุณ<sup>1</sup> และ ปรีดา จันทวงษ์<sup>2\*</sup>

Preedee Saengviroon<sup>1</sup> and Preeda Chantawong<sup>2</sup>

Received: November 27, 2023

Revise: December 16, 2023

Accepted: December 19, 2023

<sup>1</sup>อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมการทำความเย็นและการปรับอากาศ  
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>2</sup>รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมพลังงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน  
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมการทำความเย็นและการปรับอากาศ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง  
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

\*Corresponding author E-mail: [preedac@kmutnb.ac.th](mailto:preedac@kmutnb.ac.th), [cpreeda@yahoo.com](mailto:cpreeda@yahoo.com)

### บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ทำการทดสอบเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงความร้อนและการลดภาระความร้อนระหว่าง  
หลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง (SRC with DC fan) กับหลังคากังหันระบายอากาศ (RTV) และหลังคา  
ทั่วไป (SRC) โดยติดตั้งอยู่บนหลังคาหันไปทางด้านทิศใต้ของบ้านจำลองขนาดเล็กทั้งสามหลังที่มีปริมาตรเท่ากับ 1.95 m<sup>3</sup>  
เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบสมรรถนะของบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาปล่อง SRC with DC fan กับหลังคา RTV และหลังคา  
ทั่วไป ทดสอบภายใต้สภาวะอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย ผลการศึกษาทดสอบพบว่าห้องของบ้านจำลองที่ติดตั้งปล่อง  
หลังคา SRC with DC fan และหลังคา RTV จะมีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าห้องของบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป  
(SRC) และสิ่งแวดล้อมของบ้านประมาณ 0.2–4.5 °C และสามารถเพิ่มการระบายอากาศภายในห้องทำให้มีอากาศ  
ไหลเวียนที่ความเร็วประมาณ 0.022–0.67 m/s และสามารถลดค่าความร้อนจากห้องใต้หลังคาได้ดีกว่าห้องของบ้านที่ติดตั้ง  
หลังคาทั่วไปประมาณร้อยละ 2.5–96 สุดท้ายนี้ระบบปล่องหลังคา SRC with DC fan และหลังคา RTV ประหยัดพลังงาน  
และส่งเสริมพัฒนาการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ รักษาสิ่งแวดล้อม

**คำสำคัญ:** หลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง หลังคากังหันระบายอากาศ ภายใต้สภาวะอากาศร้อนชื้นของ  
ประเทศไทย ความเข้มแสงรังสีอาทิตย์ การถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคา

## ABSTRACT

This paper aims to compare the thermal performance and heat load reduction between a solar roof chimney with DC fan (SRC with DC fan) and roof turbine ventilation (RTV) and simple roof concrete (SRC). It is installed on the roof facing the south side of the three small model houses with a volume of  $1.95\text{m}^3$  to compare the performance of a model house equipped with a SRC with DC fan and RTV to the simple roof concrete. Tested under hot and humid conditions in Thailand. The experimental results revealed that indoor temperature of SRC with DC fan and RTV room was less than that of single roof concrete (SRC) rooms and environment of the model house is about  $0.2\text{--}4.5^\circ\text{C}$ . SRC with DC fan and RTV could induce ventilation about  $0.022\text{--}0.67\text{m/s}$  and reduce heat from under roof was more than that of single roof concrete room about 2.5–96 percent. Finally, the SRC with DC fan and RTV system, to save energy and promote the development of the use of solar energy, protects the environment.

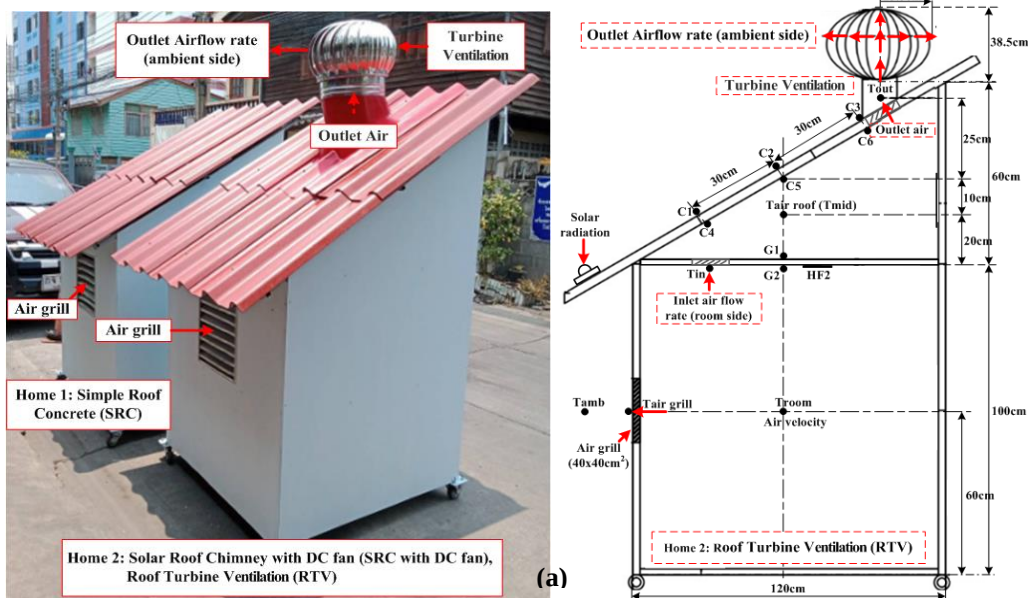
**Keywords:** Solar Roof Chimney collector assisted with DC fan (SRC with DC fan), Roof Turbine ventilation (RTV), Under Hot and Humid Conditions in Thailand, Solar radiation, Roof Heat flux

## 1. บทนำ

ปัญหาจำนวนประชากรภายในของประเทศไทยมีอัตราที่เพิ่มขึ้นทุกปี ส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นและพื้นที่สำหรับปลูกสร้างที่พักอาศัยมีจำกัดและราคาแพงเนื่องจากราคาต้นทุนวัสดุในสร้างบ้านสูงขึ้นทุกปี อีกทั้งปัญหาจากต่างประเทศเกิดภาวะสงครามระหว่างประเทศยูเครนกับรัสเซียซึ่งประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจของโลกแฉกทวีปยุโรปซึ่งเป็นประเทศที่ผลิตส่งออกน้ำมันดิบไปยังโรงกลั่นทั่วโลกเกิดผลกระทบโดยตรงต่อราคาทำให้ราคาเชื้อเพลิงสูงขึ้น การออกแบบบ้านพักอาศัยปัจจุบันนี้เน้นความทันสมัยสวยงามและมีขนาดเล็กเพื่อตอบสนองความต้องการเหมาะสมกับครอบครัวขนาดเล็กหรือผู้มีรายได้น้อยตามสภาพเศรษฐกิจของประชากรไทย บ้านที่พักอาศัยมีขนาดเล็กพื้นที่ใช้สอยจำกัด เช่น อาคารตึกแถว บ้านหรือทาวน์โฮม 2–3 ชั้นและอื่นๆ การออกแบบสร้างเน้นความทันสมัยสวยงามเป็นบ้านทรงยุโรป มีลักษณะบ้านเป็นแบบปิดมีช่องระบายอากาศน้อยมากเหมาะสมกับประเทศที่มีสภาพอากาศหนาว หลังคาส่วนใหญ่โดยทั่วไปของบ้านที่พักอาศัยเน้นรูปแบบทันสมัยสวยงาม มีข้อดีของหลังคาคือสามารถป้องกันฝนและช่วยป้องกันแสงแดดส่องเข้าสู่ภายในหรือความร้อนโดยตรงจากความเข้มแสงรังสีอาทิตย์ (รังสีคลื่นสั้น) ช่วงเวลากลางวันเข้าสู่ภายในบ้าน ข้อเสียไม่สามารถป้องกันรังสีคลื่นยาวเกิดจากความเข้มของรังสีอาทิตย์ที่มากกระทบบนหลังคาเกิดการสะสมความร้อนและถ่ายเทความร้อนผ่านโครงสร้างหลังคาเข้าสู่ภายในบ้าน โดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่ความร้อนให้กับวัตถุและอากาศเกิดการสะสมความร้อนภายในห้องใต้หลังคาของบ้านและถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในบ้าน ทำให้อุณหภูมิภายในบ้านสูงกว่าสิ่งแวดล้อม [1] และสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นมีสภาพอากาศร้อนสลับฝนตกตลอดปี ดังนั้นการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ใช้เครื่องปรับอากาศทางกล ช่วยลดอุณหภูมิภายในเกิดภาวะความสบายทางความร้อน ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นภายในที่พักอาศัย เช่น การปรับอากาศร้อยละ 60 แสงสว่างร้อยละ 20 และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ร้อยละ 20 [2] ความร้อนสะสมภายในอาคารหรือบ้านที่พักอาศัยเป็นปัญหาทั่วโลกให้ความสำคัญและได้ทำการศึกษาหาวิธีการลดความร้อนที่เข้าสู่ภายในและลดการใช้เครื่องปรับอากาศ [1–7]

วัตถุประสงค์ของบทความวิจัยนี้เพื่อศึกษาทดสอบเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงความร้อนและการลดภาระความร้อนระหว่างหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง (Solar Roof Chimney with DC fan: SRC with DC fan) กับหลังคากังหันระบายอากาศ (Roof Turbine ventilation: RTV) และหลังคาทั่วไป (Simple Roof Concrete: SRC) โดยติดตั้งอยู่บนหลังคาหันไปทางด้านทิศใต้ของบ้านจำลองขนาดเล็กทั้งสองหลังที่มีขนาดเท่ากันและปริมาตรเท่ากับ  $1.93\text{ m}^3$  สำหรับหลังคาปล่อง SRC with DC fan กับหลังคากังหันระบายอากาศ RTV มีหลักการการทำงานในลักษณะเดียวกับงานวิจัยของศรีธัญญา ศรีพิสุทธิธรรมและคณะ [1] และปรีดา จันทวงษ์และคณะ [3–7] (ดังแสดงในรูปที่ 1–2) กรณีหลังคาปล่อง SRC

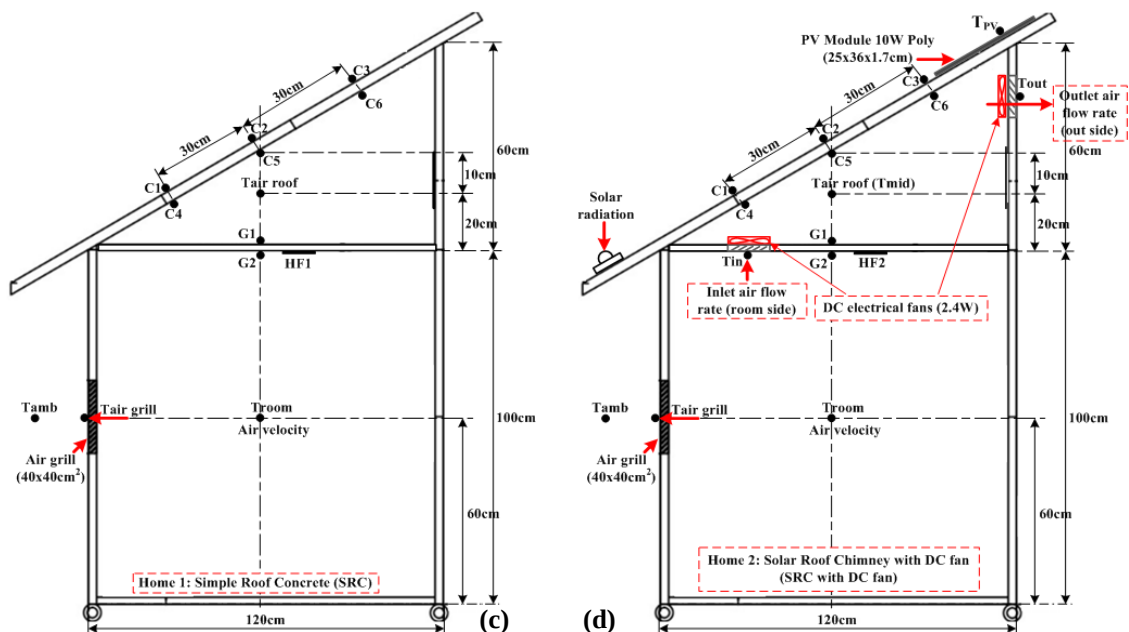
with DC fan (ดังแสดงในรูปที่ 2(c)) มีหลักการดังนี้ เมื่อความเข้มแสงรังสีอาทิตย์มาตกกระทบบนหลังคาด้านบนเกิดการสะสมความร้อนที่ผิวและถ่ายเทความร้อนผ่านโครงสร้างหลังคาเข้าภายในห้องใต้หลังคา ทำให้อุณหภูมิภายในห้องใต้หลังคาสูงกว่าอุณหภูมิภายในบ้านและโซล่าเซลล์ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงป้อนให้กับพัดลมระบายอากาศที่ทางออกของปล่องทำงาน จึงเกิดการเหนี่ยวนำของอากาศภายในห้องใต้ของหลังคาลอยตัวขึ้นด้านบนของหลังคาออกทางช่องเปิดด้านที่ติดตั้งพัดลมดูดจากห้องใต้หลังคาออกสู่สิ่งแวดล้อมได้เร็วขึ้น (ช่วงเวลากลางวัน) และเหนี่ยวนำอากาศจากภายในห้องผ่านช่องเปิดฝ้าเพดานจากภายในห้องก่อให้เกิดการระบายอากาศแบบธรรมชาติภายในบ้านพักอาศัย ช่วยระบายอากาศจากภายในบ้าน และห้องใต้หลังคาออกสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้อุณหภูมิของอากาศภายในห้องใต้หลังคาและอุณหภูมิอากาศบ้านลดลงเกิดการไหลเวียนของอากาศภายในบ้านดีขึ้น ช่วยลดการสะสมความร้อนภายในบ้านและห้องใต้หลังคา สำหรับกรณีหลังคา กังหันระบายอากาศ RTV มีหลักการดังนี้คล้ายกับหลังคาปล่อง SRC with DC fan โดยไม่มีพัดลมไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อช่วยการระบายอากาศ แต่อาศัยความเร็วลมในสิ่งแวดล้อมภายนอกบ้านมาช่วยหมุนกังหันระบายอากาศเพื่อดูดอากาศจากภายในห้องใต้หลังคาบ้านออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกบ้าน เกิดการไหลเวียนภายในบ้านออกสู่ภายนอก (ดังแสดงใน รูปที่ 1(a)–1(b)) เมื่อกังหันหมุนเร็วขึ้นกับความเร็วลมสิ่งแวดล้อม สามารถดูดอากาศจากภายในห้องใต้หลังคาออกสู่ภายนอกบ้านและอากาศภายในห้อง จะไหลเวียนมาแทนที่อากาศในห้องใต้หลังคา ทำให้อุณหภูมิของอากาศภายในห้องใต้หลังคาและอุณหภูมิอากาศบ้านลดลงเกิดการไหลเวียนของอากาศภายในบ้านดีขึ้น ช่วยลดการสะสมความร้อนภายในบ้านและห้องใต้หลังคาเช่นกัน สำหรับการติดตั้งหลังคาบ้านจำลองจะหันไปทางด้านทิศใต้ทดสอบภายใต้สภาวะอากาศปกติ จากผลทดลองภายในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2023 ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิต่างๆ บนหลังคาระหว่างบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป (Home 1: SRC) และบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคากังหันระบายอากาศ (RTV: Home 2) เช่น อุณหภูมิบนหลังคา อุณหภูมิอากาศภายในห้องใต้หลังคา อุณหภูมิบนฝ้าเพดานของหลังคา อุณหภูมิภายในบ้าน อุณหภูมิตรงหน้าต่าง บานเกล็ด อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมและความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ ความร้อนไหลผ่านหลังคา การไหลเวียนของความเร็วลมภายใน ความเร็วลมสิ่งแวดล้อม ความเร็วลมที่ทางออกของช่องเปิดหลังคา และภายในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2023 ได้ทำศึกษาเช่นเดียวกันโดยทดสอบระหว่างบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป (Home 1: SRC) กับบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาปล่อง SRC with DC fan (Home 2)



รูปที่ 1 (a) บ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป (Home 1: SRC) กับหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง (Home 2: SRC with DC fan) หลังคากังหันระบายอากาศ (Home 2: RTV) และ (b) การติดตั้งเครื่องมือวัดของบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคา RTV

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับบ้านจำลองขนาดเล็กทั้งสองหลังได้ทำการออกแบบสร้างเพื่อทดสอบ ณ บริเวณ ซอยซวาล 1 ถนนเทพารักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงความร้อนและการลดภาระความร้อนระหว่างบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง (Solar Roof Chimney with DC fan: SRC with DC fan: Home 2) กับบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคากังหันระบายอากาศ (Roof Turbine ventilation: RTV: Home 2) และบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป (Simple Roof Concrete: SRC: Home 1) บ้านจำลองมีขนาดเท่ากันและมีปริมาตรเท่ากับ  $1.93 \text{ m}^3$  ทดสอบภายใต้สภาวะอากาศปกติ หลังคาไฟเบอร์ซีเมนต์สีแดง ดังแสดงในรูปที่ 1-2 มีลักษณะโครงสร้างเป็นไฟเบอร์ซีเมนต์หรือกระเบื้องลอนคู่สีแดงทำมุมเอียง  $30^\circ$  องศาจากแนวนอนมีความหนาประมาณ  $0.04 \text{ cm}$  และบุด้วยแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์สะท้อนความร้อน ฝ้าเพดานเป็นยิปซัมมีความหนา  $1 \text{ cm}$  สำหรับโครงสร้างของหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง (SRC with DC fan: Home 2) มีลักษณะโครงสร้างเหมือนกันกับหลังคาไฟเบอร์ซีเมนต์หรือกระเบื้องลอนคู่สีแดงด้านบนหลังคาติดตั้งโซลาร์เซลล์ PV Module 10 W ชนิด Poly ขนาดแผง  $25 \times 36 \times 1.7 \text{ cm}^3$  ฝ้าเพดานและด้านบนผนังห้องใต้หลังคาหันทางทิศเหนือมีช่องเปิดมีพื้นที่ขนาด  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  ติดตั้งพัดลมไฟฟ้ากระแสตรงขนาดกำลัง  $2.4 \text{ W}$  ณ บริเวณช่องเปิดเพื่อระบายอากาศจากภายในห้องผ่านห้องใต้หลังคาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกบ้านและติดตั้งหลอดคายสำหรับป้องกันแมลงเข้าสู่ภายในบ้าน (ดังแสดงในรูปที่ 2(d))

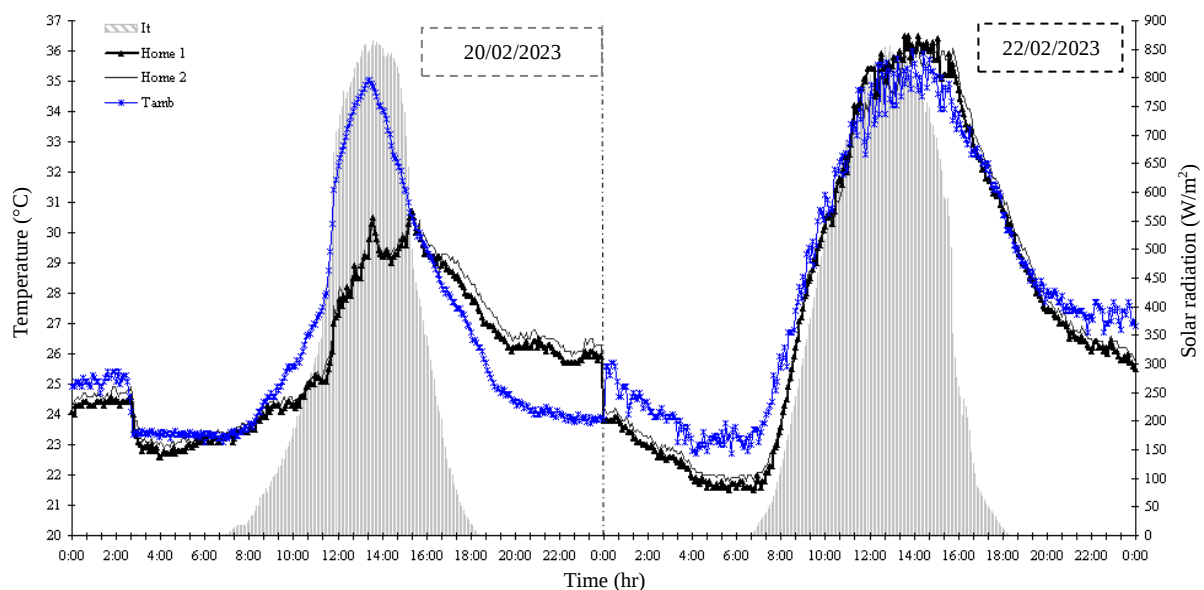


รูปที่ 2 (c) การติดตั้งเครื่องมือวัดของบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป (Home 1: SRC) และ (d) บ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง (Home 2: SRC with DC fan)

บ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคากังหันระบายอากาศ (Roof Turbine ventilation: RTV: Home 2) มีลักษณะโครงสร้างเหมือนกับหลังคาไฟเบอร์ซีเมนต์หรือกระเบื้องลอนคู่สีแดง ประกอบด้วยหลังคาไฟเบอร์ซีเมนต์ด้านบนของหลังคาติดตั้งกังหันลมระบายอากาศซึ่งมีน้ำหนัก  $3.1 \text{ kg}$  ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง  $47 \text{ cm}$  ความสูง  $38 \text{ cm}$  และมีใบพัดมีขนาด  $7 \times 40 \times 0.1 \text{ cm}$  จำนวน 22 ใบติดตั้งลูกหมุนก้านลมระบายอากาศที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางด้านบนของหลังคา บนฝ้าเพดานมีช่องเปิดพื้นที่ขนาด  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  เพื่อระบายอากาศจากภายในห้องผ่านห้องใต้และลอยตัวขึ้นช่องเปิดหลังคาที่ติดตั้งลูกหมุนก้านลมระบายอากาศออกสู่สิ่งแวดล้อมและสำหรับป้องกันแมลง สำหรับขนาดของบ้านจำลองทั้งสองหลังมีโครงสร้างประกอบด้วยผนังเป็นกระเบื้องแผ่นเรียบหนา  $0.35 \text{ cm}$  ทาสีขาวด้านนอกทั้ง 4 ด้านมีขนาดพื้นที่ของผนังเท่ากับ  $120 \times 120 \times 10 \text{ cm}^3$  มีประตูขนาด  $50 \times 750 \times 0.35 \text{ cm}^3$  ติดตั้งอยู่ทางด้านทิศเหนือ มีหน้าต่างกระจกใสบานเกล็ดขนาด

40x40 cm<sup>2</sup> ความหนา 0.06 cm ติดตั้งอยู่บนผนังด้านทิศใต้ (ดังแสดงในรูปที่ 1–2) การติดตั้งจุดวัดต่างๆ ของบ้านจำลองทั้งสองหลังเหมือนกัน บ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสดวง (Solar Roof Chimney with DC fan: SRC with DC fan: Home 2) กับหลังคากังหันระบายอากาศ (Roof Turbine ventilation: RTV: Home 2) และหลังคาทั่วไป (Simple Roof Concrete: SRC: Home 1) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาพัฒนางานวิจัยต่อเนื่องมาจากของศรinya ศรีพิสุทธิธรรมและคณะ [1] และปรีดา จันทวงษ์ และคณะ [3–7] (ดังแสดงในรูปที่ 1–2) โดยทำการศึกษาทดสอบภายใต้สภาวะอากาศแบบร้อนชื้นของประเทศไทย จากผลการทดลองภายในวันที่ 20–22 กุมภาพันธ์ 2023 (กรณีไม่มีเครื่องปรับอากาศ) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ (Solar radiation) ด้วยเครื่อง MS 402 EKO pyranometer (Accuracy 0–1000 W/m<sup>2</sup>) อุณหภูมิภายในและฝ้าเพดานของบ้านจำลองทั้งสองหลัง อุณหภูมิบนหลังคาของ Home 2: หลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ SRC with DC fan และหลังคากังหัน RT V อุณหภูมิบนหลังคากระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์สีแดงทั่วไป Home 1: SRC อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงภายในหลังคาของ Home 2: หลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ SRC with DC fan และหลังคากังหันระบายอากาศ RTV วัดอุณหภูมิต่างๆ ด้วย Type K thermocouples (range: 0–1,250 °C, accuracy $\pm$ 0.5°C) ความเร็วลมภายในและภายนอกของบ้านด้วยเครื่อง TSI Model 8380, range: 0–50 m/s, Error  $\pm$  5% และค่าความร้อนที่ไหลหลังคา Heat flux (EKO Heat flow meter, MF-140, range: -20°C to 120°C, Error  $\pm$  5%) ของบ้านจำลองทั้งสองหลัง (หันหลังคาของบ้านจำลองไปทางด้านทิศใต้) ทำการบันทึกข้อมูลด้วยเครื่อง data logger (Hioki, Model: 8422-52, accuracy $\pm$ 0.8%) โดยการเก็บข้อมูลทุก 5 นาที ทดสอบตลอด 24 ชั่วโมง

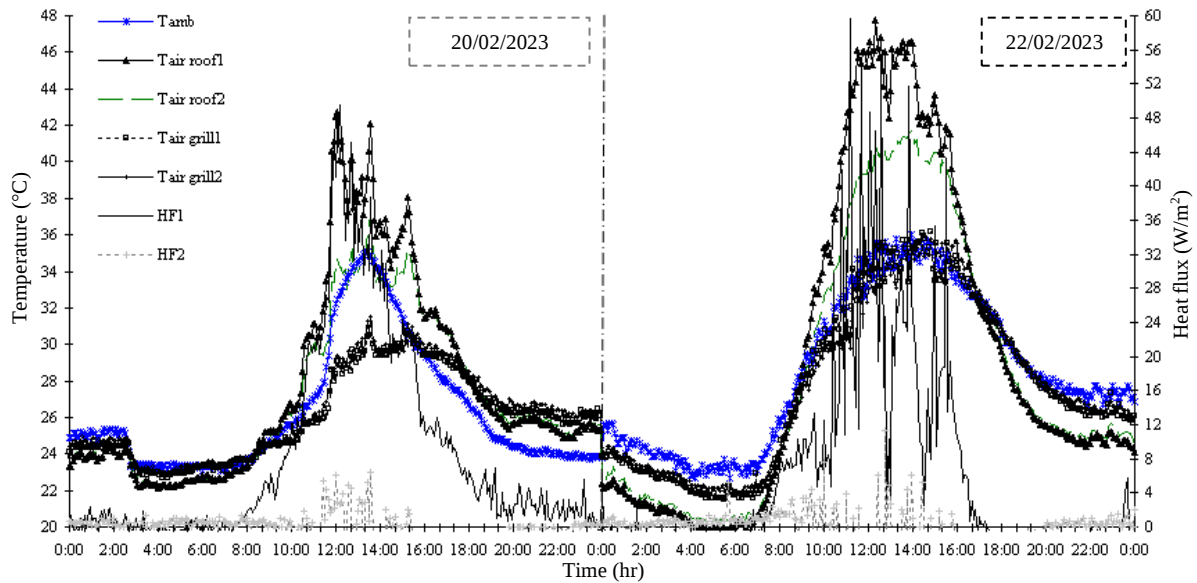
### 3. ผลการวิจัย



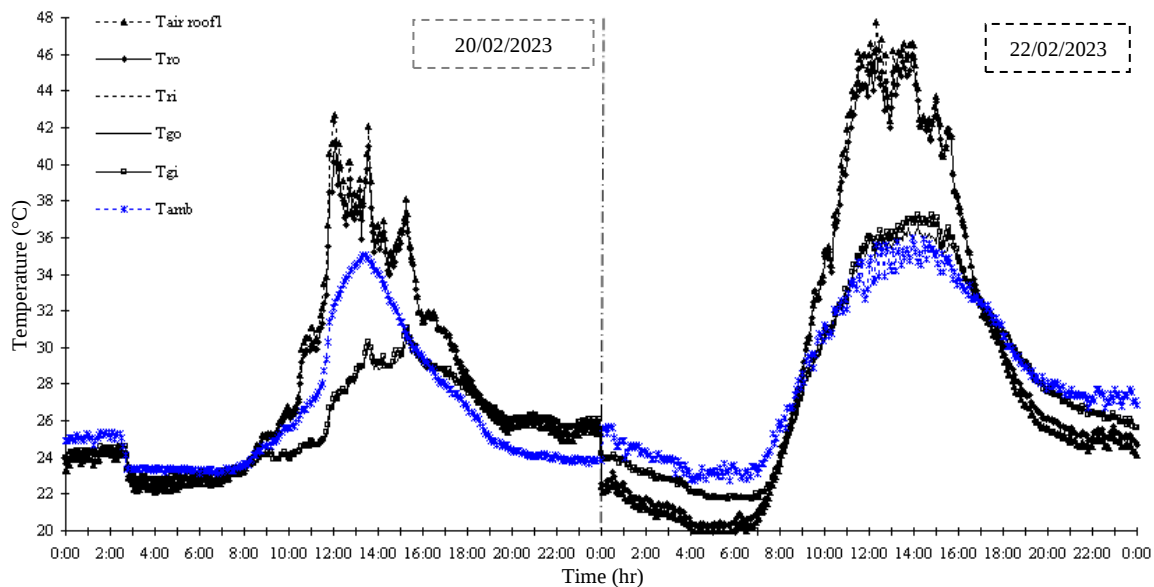
รูปที่ 3 ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในบ้านจำลองทั้งสองและสิ่งแวดล้อม ความเข้มแสงรังสีอาทิตย์

ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในบ้านจำลองทั้งสอง (Home 1, Home 2) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (Tamb) และค่าความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ (Solar radiation: It) ณ บริเวณซอยขาว 1 ถนนเทพารักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จากผลทดลองภายในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2023 ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิต่างๆ ระหว่างบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป (Home 1: SRC) และบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคากังหันระบายอากาศ (RTV: Home 2) และผลทดลองในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2023 ระหว่างบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป (Home 1: SRC) กับบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาปล่อง SRC with DC fan (Home 2) จากการศึกษาพบว่า ณ บริเวณที่ทำการทดสอบมีค่าเฉลี่ยความเข้มแสงรังสี

อาทิตย์ประมาณ  $0.025\text{--}880\text{ W/m}^2$  ค่าความเข้มแสงรังสีอาทิตย์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องสูงสุด ณ เวลา 13.35 น. (วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2023) และเวลา 12.55 น. (วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2023) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมประมาณ  $22.5\text{--}36.5^\circ\text{C}$  บ้านที่ติดตั้งหลังคาทั้งหน้าและหลังคาอากาศ RTV: Home 2 และหลังคาปล่อง SRC with DC fan: Home 2 จะมีค่าอุณหภูมิภายในห้องของบ้านต่ำกว่าอุณหภูมิของบ้านที่ติดตั้งหลังคา SRC: Home 1 ประมาณ  $0.12\text{--}1.52^\circ\text{C}$  และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมประมาณ  $0.2\text{--}4.5^\circ\text{C}$

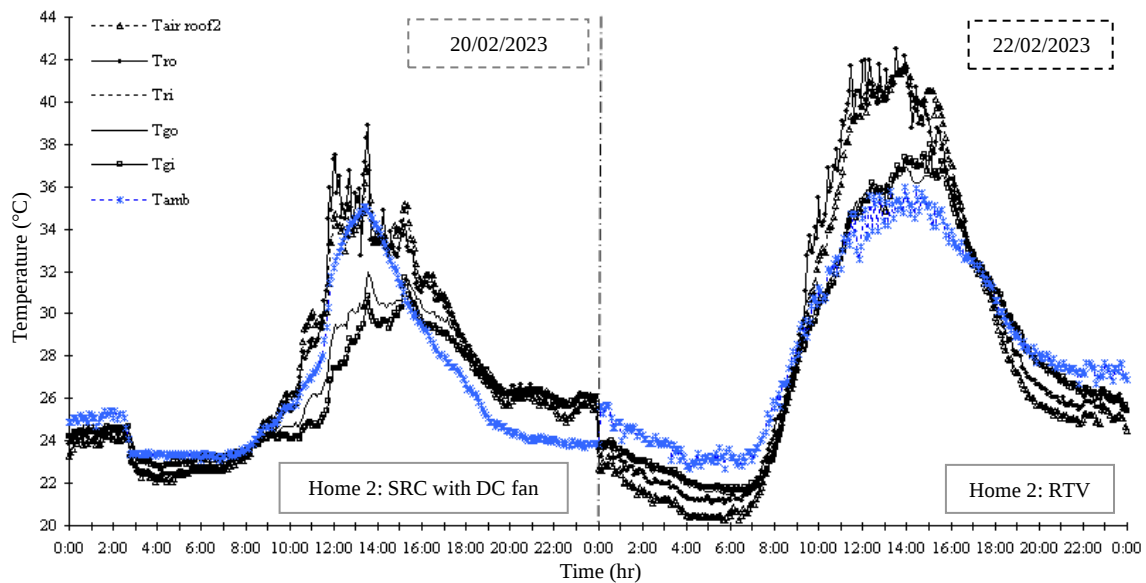


รูปที่ 4 อุณหภูมิภายในห้องใต้หลังคาของบ้านทั้งสองและสิ่งแวดล้อม ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาของบ้านจำลองทั้งสองหลัง

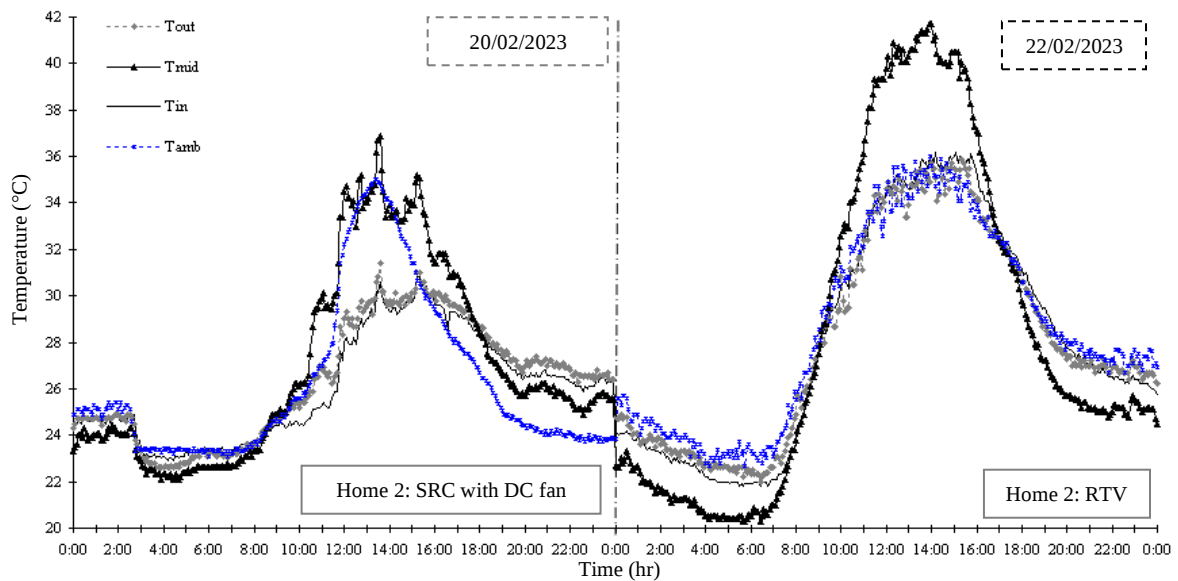


รูปที่ 5 อุณหภูมิหลังคาบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป (Home 1: SRC) ทดสอบภายในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2023 และวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2023

ผลการเปรียบเทียบค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคา (Roof Heat flux: HF1, HF2) เข้าสู่ภายในของบ้านจำลองทั้งสองหลัง จากรูปที่ 4 จะพบว่าบ้านที่ติดตั้งหลังคาทั้งหน้าและหลัง RTV: Home 2 และหลังคาปล่อง SRC with DC fan: Home 2 ช่วยลดอัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาเข้าสู่ภายในห้องได้ประมาณร้อยละ 2.5–96 เมื่อเทียบกับบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป SRC: Home 1 เนื่องจากหลังคาทั้งหน้าและหลัง RTV และหลังคาปล่อง SRC with DC fan โครงสร้างหลังคาเป็นระบบเปิดก่อให้เกิดการเหินวนอากาศ ผ่านฝ้าเพดานมีช่องเปิดมีพัดลมช่วยดูดภายในห้องเข้าสู่ห้องใต้หลังคาระบายออกด้านบนผ่านลูกหมุนทั้งหน้าและหลังอากาศ (RTV) หรือระบายออกด้านบนผ่านพัดลมกระแสตรง (SRC with DC fan) ได้เร็วขึ้น ส่งผลช่วยลดความร้อนสะสมภายในทำให้อุณหภูมิภายในบ้านลดลงก่อให้เกิดการไหลเวียนของอากาศภายในบ้านดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับหลังคาทั่วไป SRC เนื่องจากเป็นหลังคาแบบปิด

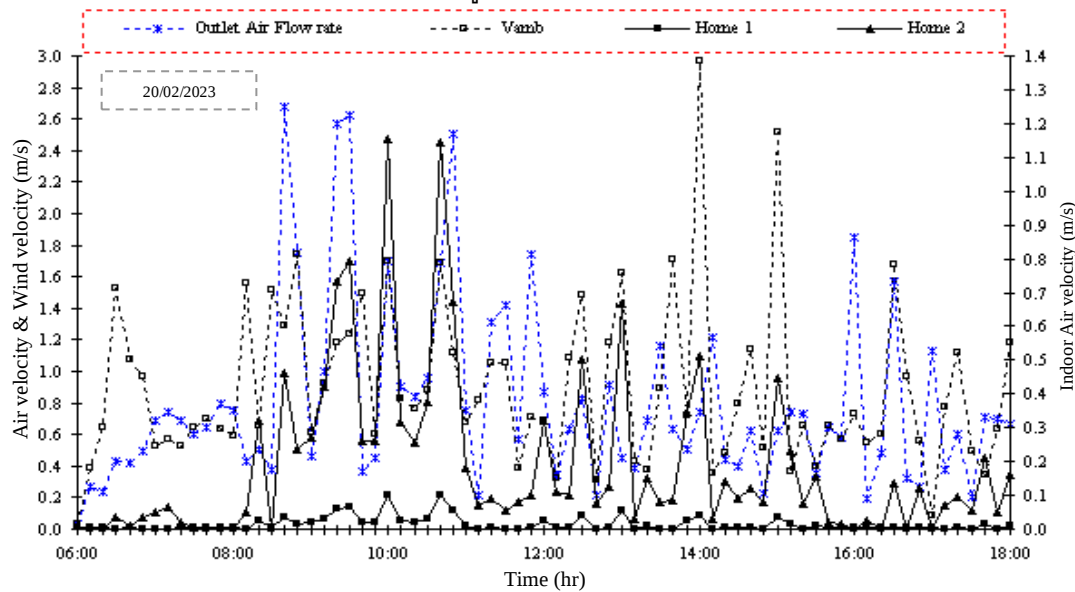


รูปที่ 6 อุณหภูมิหลังคาบ้านจำลองทั้งสองหลังที่ติดตั้งหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง (Home 2: SRC with DC fan) หลังคาทั้งหน้าและหลังอากาศ (Home 2: RTV)

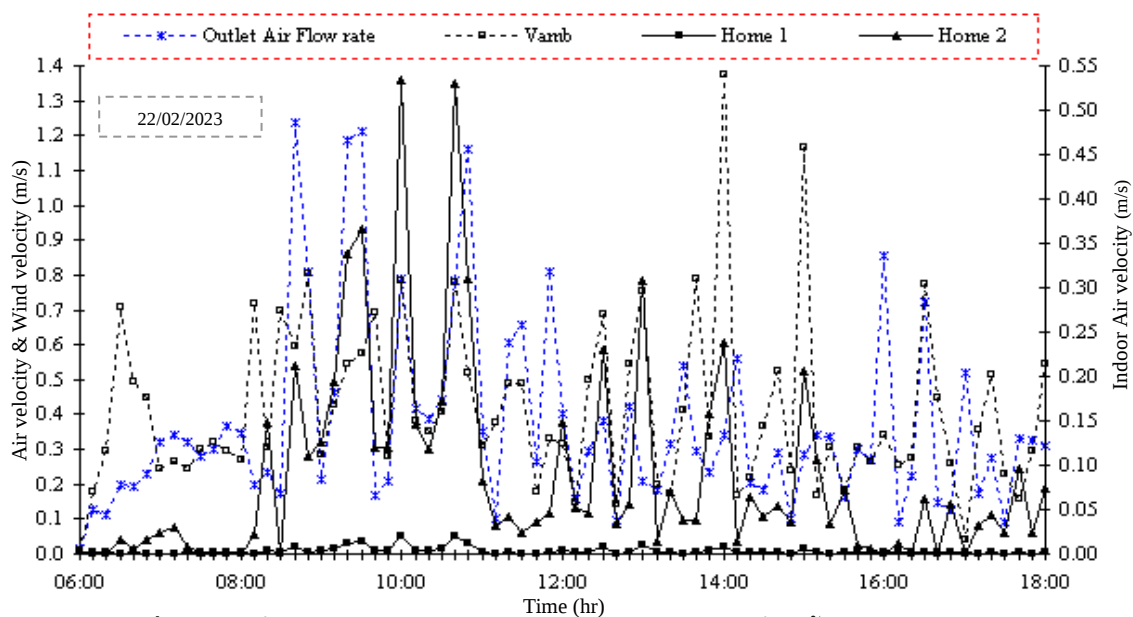


รูปที่ 7 อุณหภูมิภายในห้องใต้หลังคาของบ้านจำลองทั้งสองหลังที่ติดตั้งหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง (Home 2: SRC with DC fan) หลังคาทั้งหน้าและหลังอากาศ (Home 2: RTV)

ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิหลังคาบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป (Home 1: SRC) บ้านจำลองทั้งสองหลังที่ติดตั้งหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง (Home 2: SRC with DC fan) หลังคาทั้งหลังระบายอากาศ (Home 2: RTV) จากรูปที่ 5-6 พบว่าอุณหภูมิของหลังคาบ้านจำลองทั้งสองมีอุณหภูมิไม่แตกต่างกันเนื่องจากใช้วัสดุและสีหลังคาเหมือนกัน และจากรูปที่ 7 และรูปที่ 3 พบว่าอุณหภูมิภายในห้องหลังคาทั้งหลังระบายอากาศ RTV: Home 2 และหลังคาปล่อง SRC with DC fan: Home 2 อุณหภูมิภายในห้องของหลังคา (Tin, Tmid, Tout) สูงกว่าอุณหภูมิภายในบ้าน (Troom: Home 2) และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมประมาณ  $0.12-7.2^{\circ}\text{C}$  ทำให้เกิดแรงลอยตัวของอากาศภายในหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง (Home 2: SRC with DC fan) หลังคาทั้งหลังระบายอากาศ (Home 2: RTV) ช่วยเหินยวนอากาศจากภายในห้องของบ้านระบายออกสู่ภายนอกบ้านหรือสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 8 การเปลี่ยนแปลงของความเร็วลมภายในของบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสตรง (Home 2: SRC with DC fan) และหลังคาทั่วไป (Home 1: SRC) ทดสอบภายในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2023



รูปที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของความเร็วลมภายในของบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั้งหลังระบายอากาศ (Home 2: RTV) และหลังคาทั่วไป (Home 1: SRC) ทดสอบภายในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2023

ผลการเปลี่ยนแปลงของความเร็วลมภายในของบ้านจำลองทั้งสองหลัง จากรูปที่ 8 พบว่าบ้านติดตั้งหลังคาทั้งหลังระบายอากาศ RTV: Home 2 และหลังคาปล่อง SRC with DC fan: Home 2 จะมีการไหลเวียนของอากาศภายในที่ความเร็วประมาณ 0.022–0.67 m/s จะสูงกว่าบ้านที่ติดตั้งหลังคา SRC ซึ่งจะมีการระบายอากาศภายในที่ความเร็วประมาณ 0.01–0.013 m/s มีความเร็วลมภายนอกบ้านจำลองทั้งสองหลัง (Vamb) ประมาณ 0.5–2.98 m/s ลูกหมุนกังหันระบายอากาศ RTV: Home 2 มีความเร็วสูงประมาณ 1.38 m/s ขึ้นกับความเร็วลมของสิ่งแวดล้อม และปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสดตรง Home 2: SRC with DC fan มีความเร็วสูงประมาณ 2.78 m/s ขึ้นกับความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ ซึ่งจะแสดงให้เห็นได้ว่าระบบหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ SRC with DC fan และหลังคาทั้งหลังระบายอากาศ RTV สามารถระบายอากาศได้ ส่งผลให้เกิดการไหลเวียนของอากาศภายในห้องช่วยลดการสะสมความร้อนภายในบ้านพักอาศัยและการระบายอากาศภายในบ้านได้มากขึ้น จากการออกแบบบ้านพักอาศัยปัจจุบันนี้เน้นความทันสมัยสวยงามและมีขนาดเล็กเพื่อตอบสนองความต้องการที่เหมาะสมกับครอบครัวขนาดเล็กหรือผู้มีรายได้น้อย บ้านที่พักอาศัยมีขนาดเล็กพื้นที่ใช้สอยจำกัด เช่น อาคารตึกแถว บ้านหรือทาวน์โฮม 2–3 ชั้นและอื่นๆ ควรมีการนำระบบหลังคาทั้งหลังระบายอากาศ RTV และหลังคาปล่อง SRC with DC fan ไปติดตั้งจะช่วยลดความร้อนสะสมภายในบ้านหรืออาคารที่พักอาศัยช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศเพื่อแนวทางประหยัดพลังงานได้อีกทางหนึ่ง

#### 4. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทความวิจัยนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะเชิงความร้อนและการลดภาระความร้อนระหว่างหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมกระแสดตรง (SRC with DC fan) กับหลังคาทั้งหลังระบายอากาศ (RTV) และหลังคาทั่วไป (SRC) ผลการศึกษาทดสอบ พบว่า ห้องของบ้านจำลองที่ติดตั้งปล่องหลังคา SRC with DC fan และหลังคา RTV จะมีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าห้องของบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป (SRC) และสิ่งแวดล้อมของบ้าน หลังคาปล่องรังสีอาทิตย์และหลังคาทั้งหลัง ช่วยการระบายอากาศภายในห้องทำให้มีอากาศไหลเวียนที่ความเร็วขึ้นและสามารถลดค่าความร้อนสะสมจากห้องใต้หลังคาได้ดีกว่าห้องของบ้านที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป และยังแสดงให้เห็นได้ว่าระบบปล่องหลังคา SRC with DC fan และหลังคา RTV ที่มีผลต่อการลดการสะสมความร้อนภายในช่วยประหยัดพลังงานและส่งเสริมพัฒนาการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ รักษาสิ่งแวดล้อมส่งเสริมและพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์มากยิ่งขึ้นต่อไป และระบบหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์และหลังคาทั้งหลังสามารถนำไปติดตั้งดัดแปลงกับบ้านพักอาศัยที่มีอยู่แล้วได้โดยทั่วไป

#### 5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ศรัณยา ศรีพิสุทธิธรรม ดิเกะ บุนนาค และปรีดา จันทวงษ์ “การศึกษาทดสอบสมรรถนะทางความร้อนของปล่องหลังคาเซลล์แสงอาทิตย์ระบายอากาศร่วมกับสารวัสดุเปลี่ยนแปลง” วารสารเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2564 หน้า 11–21.
- [2] Chirarattananon, S. et al, “Daylight availability and models for global and diffuse horizontal illuminance and irradiance for Bangkok,” Journal of Renewable Energy, vol. 26, pp. 69–89, 2002.
- [3] ปรีดา จันทวงษ์ และคณะ “การศึกษาสมรรถนะเชิงความร้อนของปล่องหลังคาโซลาร์เซลล์ระบายอากาศแบบธรรมชาติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในสภาวะอากาศแบบร้อนและชื้น” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 21 ฉบับที่ 3 ก.ย.–ธ.ค. 2554 หน้า 559–568.
- [4] โยธิน อิงกุล ปรีดา จันทวงษ์ และคณะ “การศึกษาทดสอบสมรรถนะของหลังคาทั้งหลังระบายอากาศแบบธรรมชาติภายใต้สภาวะอากาศของกรุงเทพมหานคร” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 มกราคม–มีนาคม 2555 หน้า 55–75.
- [5] ปรีดา จันทวงษ์ “การศึกษาเปรียบเทียบทดสอบระหว่างหลังคาทั่วไปกับปล่องหลังคาโซลาร์เซลล์ระบายอากาศ

แบบธรรมชาติร่วมกับพัดลมไฟฟ้ากระแสตรงและวิเคราะห์ต้นทุนวงจรชีวิต "วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 23 ฉบับที่ 1 ม.ค.-เม.ย. 2556" หน้า 104-114.

- [6] Chantawong P. "Field-measured Performance of Lightweight Roof Chimney Integrated with DC fans", *Energy Procedia*. 138, pp. 44-49, 2017.
- [7] Anan-archa A., Chantawong P., Khedari J., "A new configuration of roof skylight combined with solar chimney", *Journal of Engg. Research Online First Article*. 2022, <https://doi.org/10.36909/jer.16259>.