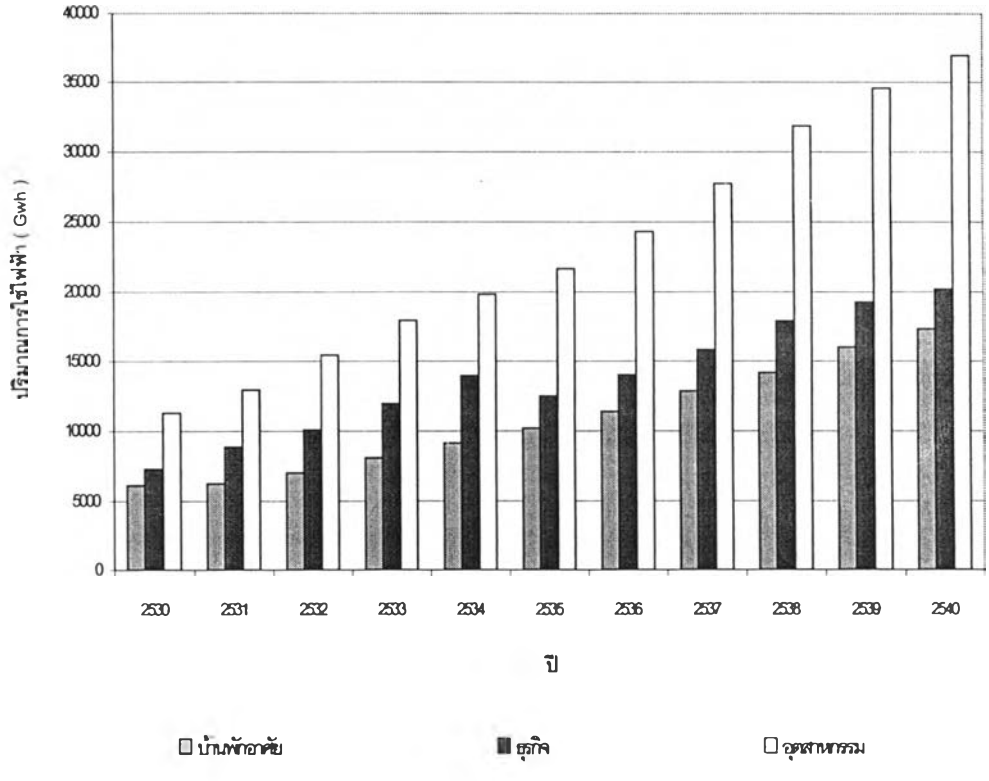
บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรายงานสถานการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย เมื่อปี 2537พบว่ากำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศที่สามารถผลิตได้รวมแล้วทั้งสิ้น 13,057 เมกกะวัตต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.7 และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งสิ้น 62,510 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปี 2536 ร้อยละ 11.1 (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2537) และมีแนวโน้มที่จะมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นในช่วงปีต่อๆไป จากปริมาณความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นนี้ทำให้ต้องมีการผลิตกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการไม่ว่าจะเป็นการสร้างเขื่อน โรงผลิตกระแสไฟฟ้า ขุดหาเชื้อเพลิงเพื่อนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า หรือหาแหล่งซื้อพลังงานจากต่างประเทศ



แผนภูมิที่ 1.1 : แผนภูมิแสดงการใช้ไฟฟ้าเปรียบเทียบในส่วนของที่พักอาศัย ภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม

ที่มา : สำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร, แนะนำกรุงเทพมหานคร 2540. ; สำนักงานคณะกรรมการนโยบายแห่งชาติ, " วารสารนโยบายพลังงาน 39 (ม.ค.-มี.ค.41) : 104-106 ; กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน , สถานการณ์ไฟฟ้าประจำปี 2537.

จากแผนภูมิที่ 1.1 แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานในแต่ละส่วนแบ่งออกตามแหล่งการใช้งานจะพบว่ามีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามีอัตราการเพิ่มมากขึ้นทุกปี และจากข้อมูลในช่วง 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2530 - 2540 พบว่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนของที่พักอาศัยเพิ่มขึ้น 2.49 เท่า ภาคธุรกิจเพิ่มขึ้น 3.76 เท่า และภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น 3.11 เท่า ในส่วนของภาคธุรกิจมีอัตราการการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากที่สุดและในส่วนของภาคอุตสาหกรรมมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เนื่องจากเครื่องจักรมีขนาดใหญ่และบางแห่งต้องดำเนินการผลิตตลอด 24 ชม.จึงทำให้ต้องมีการออก พ.ร.บ.อนุรักษ์พลังงานขึ้นมาควบคุมการใช้พลังงานในส่วนนี้เป็นส่วนแรก สำหรับในอาคารขนาดใหญ่แล้วการที่จะหลีกเลี่ยงการใช้ระบบปรับอากาศคงจะเป็นเรื่องที่ยากเนื่องจากพื้นที่และจำนวนคนใช้งานมีมาก ตลอดจนอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์หรือระบบเครื่องกลต่างๆมีความจำเป็นที่จะต้องรักษาระดับของอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงอาจทำได้แต่เพียงการควบคุมการใช้พลังงานให้น้อยที่สุด

ความสำคัญของปัญหา

การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารนั้นโดยทั่วไปจะเกิดขึ้นได้ 3 ลักษณะคือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน โดยที่จะเกิดขึ้นกับทุกๆส่วนของอาคาร ไม่ว่าจะเป็น พื้น ผนังอาคาร ฝ้าเพดานหรือหลังคา แต่ในส่วนของหลังคาเป็นส่วนที่อยู่สูงที่สุดของบ้านและมีพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงเป็นจำนวนมาก เมื่อหลังคาได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ก็จะดูดซึมและถ่ายเทความร้อนลงมายังส่วนของพื้นที่ใช้สอย ความร้อนที่เข้ามานอกจากจะส่งผลทำให้ส่วนของพื้นที่ใช้งานนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนเกินเขตสบาย(Comfort zone) และไม่สามารถอยู่อาศัยหรือใช้งานได้ และยังเป็นการเพิ่มภาระการปรับอากาศหากมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

ในส่วนของบ้านพักอาศัยเมื่อมองย้อนกลับไปในอดีต บ้านไทยโบราณแม้จะไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่สามารถที่จะทำให้ผู้อยู่อาศัยภายในบ้านเกิดความรู้สึกสบายได้เนื่องจากการใช้องค์ประกอบหลายอย่างมาผสมผสานเข้าด้วยกัน จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าหลังคาของบ้านไทยในสมัยโบราณล้วนแต่มีข้อดีไม่ว่าจะเป็นรูปแบบชายคาที่ยื่นยาวป้องกันแสงแดดได้เต็มที่ ลักษณะการเปิดฝ้าเพดานและช่องลมเพื่อการระบายอากาศ หลังคามีมุมเอียงมากและการเลือกใช้วัสดุมุงหลังคาที่มีมวลสารน้อยไม่กักเก็บความร้อน การใช้สภาพแวดล้อมภายนอกที่ร่มรื่น เป็นต้น

การที่จะนำรูปแบบของบ้านไทยสมัยโบราณมาใช้กับบ้านพักอาศัยในปัจจุบันคงจะไม่มีความเหมาะสมนัก ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบทั้งทางด้านพฤติกรรมความเป็นอยู่ สภาพแวดล้อมรอบข้างที่เปลี่ยนแปลงไป สภาพภูมิอากาศที่มีความแปรปรวนมากขึ้น ความปลอดภัยทั้งทางด้านชีวิตและทรัพย์สินที่แตกต่างไปจากสมัยโบราณ อีกทั้งชนิดของวัสดุที่ใช้มุงหลังคาในปัจจุบันที่นิยมใช้กันได้แก่ คอนกรีต กระเบื้องเซรามิค กระเบื้องดินเผา เหล็กรีดลอน หรือ สังกะสี เป็นต้น ซึ่งวัสดุเหล่านี้ล้วนแต่เป็นวัสดุที่สะสมความร้อนได้มากและเป็นสาเหตุหนึ่งในการทำให้

จากรูปแบบของหลังคาและวิธีการก่อสร้างที่ได้ยึดถือปฏิบัติกันมาทำให้พื้นที่ใช้งานใต้หลังคาของบ้านพักอาศัยส่วนใหญ่มีอุณหภูมิสูงจนไม่สามารถใช้งานได้ในช่วงเวลากลางวัน การศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงหลังคาของบ้านพักอาศัยเพื่อช่วยทำให้พื้นที่ใช้สอยใต้หลังคาสามารถใช้งานได้ และยังเป็นการช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าที่เกิดจากเครื่องปรับอากาศได้อีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์

ในการศึกษาการปรับปรุงหลังคาเพื่อลดปริมาณการถ่ายเทความร้อน ได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านเข้าสู่อาคาร
2. เพื่อนำตัวแปรที่ได้วิเคราะห์มาใช้ในการปรับปรุงหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนจากหลังคาเพื่อให้พื้นที่ใช้งานใต้หลังคาเย็นที่สุด
3. เพื่อหาแนวทางการประยุกต์ใช้ในการออกแบบหลังคา เพื่อลดอิทธิพลความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่มีต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร

สมมติฐานของการวิจัย

ในการศึกษาการปรับปรุงหลังคาเพื่อลดปริมาณการถ่ายเทความร้อน ได้กำหนดสมมติฐานในการวิจัย ดังนี้

1. หลังคาที่มีช่องอากาศใต้หลังคาและมีระยะห่างของช่องอากาศที่แตกต่างกันจะส่งผลต่ออุณหภูมิผิวฝ้าเพดานและอุณหภูมิภายในกล่องทดลองที่แตกต่างกันจากหลังคาทั่วไปที่ไม่มีการปรับปรุง
2. หลังคาที่มีความยาวเพิ่มจะส่งผลต่ออุณหภูมิผิวฝ้าเพดานและอุณหภูมิภายในกล่องทดลองที่แตกต่างกันจากหลังคาที่สั้น
3. ในหลังคาผืนเดียวกัน ที่ระดับความสูงต่างกัน จะมีอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานที่แตกต่างกัน โดยที่ระดับความสูงเพิ่มขึ้นจะมีอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานที่สูงขึ้น

ขอบเขตในการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยเรื่องการปรับปรุงหลังคาเพื่อลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนดำเนินไปจนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์และสมมติฐาน จึงได้กำหนดปัจจัยบางประการเท่านั้นที่ใช้นำมาทำการทดลองในช่วงเวลาที่มีจำกัด ดังนี้

1. ในการทำวิจัยครั้งนี้การทดลองทั้งหมดเป็นการทดลองในสภาพอากาศปกติไม่มีการควบคุมอุณหภูมิภายในกล่องทดลอง
2. วัสดุมุงหลังคาที่นำมาใช้ในการทดลองคือกระเบื้องลอนคู่เพียงชนิดเดียวเท่านั้น โดยที่จะไม่ทำการศึกษาถึงชนิดและคุณสมบัติของหลังคาชนิดอื่น
3. จากการศึกษาพบว่ามุมเอียงของหลังคาที่สามารถทำให้ลมพัดผ่านได้ดีที่สุดคือ มุม 30 องศา ดังนั้นจึงใช้มุมเอียงของหลังคา 30 องศาเพียงมุมเดียวในการทดลอง
4. ข้อมูลที่จะทำการวัดและบันทึก กำหนดไว้ดังนี้
   4.1 อุณหภูมิอากาศภายนอก
   4.2 อุณหภูมิอากาศช่องทางลมเข้า
   4.3 อุณหภูมิอากาศช่องทางลมออก
   4.4 อุณหภูมิผิวฝ้าเพดาน
   4.5 อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลอง
5. การวิจัยครั้งนี้ไม่รวมถึงการปรับปรุงหลังคาโดยวิธีติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อน
6. การทดลองในครั้งนี้ไม่รวมถึงการศึกษาป้องกันการเกิดการควบแน่น (Condensation) ภายในช่องอากาศในหลังคา
7. การทดลองจะควบคุมตัวแปรที่กำหนดและตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ เช่น การควบคุมการก่อสร้างหลังคาทดลอง วัสดุที่เลือกใช้ในการทดลอง การทดสอบสายวัดสัญญาณ กล่องทดลองที่ใช้วัดอุณหภูมิ ส่วนตัวแปรอื่นๆ เช่น แสงแดด กระแสลม ถือว่ามีผลกระทบต่อแบบจำลองการทดสอบเท่าเทียมกันเนื่องจากทำการทดลองพร้อมกัน
8. ความยาวของหลังคาที่ใช้ในการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ หลังคาสั้น มีความยาว 4 เมตร และหลังคายาว มีความยาว 12 เมตร เนื่องจากมีความสะดวกในการทำงาน การติดตั้งหลังคาเกิดรอยต่อน้อยที่สุดและความยาวที่เพิ่มขึ้นจำทำให้เห็นความแตกต่างในการทดลองชัดเจนมากยิ่งขึ้น
9. ทำการทดลองโดยการวางอาคารในแนวเหนือ-ใต้เท่านั้นเพื่อให้ได้รับอิทธิพลจากแสงอาทิตย์มากที่สุดในช่วงที่มีการทดลอง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

จากวัตถุประสงค์และสมมติฐานข้างต้น ได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยและการทำงานไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

ทำการศึกษารายละเอียดลักษณะรูปแบบหลังคา วัสดุมุงหลังคาและวิธีการระบายอากาศที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปในตลอดจนหาอิทธิพลจากตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารทางหลังคาจากข้อมูลการวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นเมื่อได้ศึกษารายละเอียดข้างต้นแล้วจึงทำการคัดเลือกตัวแปรเพียงบางตัวที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการทดลองเท่านั้นเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับช่วงระยะเวลาในการทดลองพร้อมทั้งกำหนดวิธีการทดลองแต่ละวิธีให้เหมาะสมกับตัวแปร

ขั้นตอนที่ 2

ดำเนินการเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

2.1 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล โดยในการเก็บข้อมูลจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูลทั้งหมด

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรับสัญญาณเป็นเครื่อง Data Logger system 2000 ใช้สายโทรศัพท์แบบ 2 สายเป็นสายวัดอุณหภูมิ โดยจะแปลงสัญญาณเป็นตัวเลขเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์

2.3 หัวรับสัญญาณที่วัดอุณหภูมิเป็นหัวเทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) ขนาดความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม (KvΩ)

2.4 เครื่องวัดค่ารังสีแสงอาทิตย์ ชนิดวัดรังสีคลื่นสั้นของดวงอาทิตย์ โดยสามารถเชื่อมต่อผ่านเครื่อง Data Logger เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูลได้

2.5 เครื่องมือวัดความเร็วลม ของ TESTO 450 ซึ่งจะสามารถหาค่าเฉลี่ยของความเร็วลมที่เกิดขึ้นได้ในช่วงเวลาที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 3

3.1 ทำการทดสอบสายสัญญาณวัดข้อมูลและนำมาปรับตั้งค่าตัวประกอบของแต่ละสายสัญญาณ เพื่อให้ข้อมูลผิดพลาดแตกต่างจากกันน้อยที่สุด

3.2 สร้างกล่องทดลองทั้งหมด 6 กล่องขนาดภายนอก 0.45 * 0.45 * 0.45 เมตร ขนาดภายใน 0.25 * 0.25 * 0.25 เมตร ใช้วัสดุเป็นโฟม EPS หนา 0.10 เมตร ความหนาแน่น 1 ปอนด์ต่อลบ.ฟุต โดยเป็นกล่องปิดทั้งหมด 5 ด้านและมีด้านที่เปิด 1 ด้านติดตั้งกับฝ้าเพดานเพื่อให้ปริมาณความร้อนผ่านเข้ามาจากด้านบนเพียงด้านเดียวเพื่อทดสอบปริมาณความร้อนที่ผ่านหลังคาแต่ละการทดลองเข้ามา

3.3 ทำการทดสอบคุณสมบัติของกล่องทดลองทั้ง 6 กล่อง เพื่อให้คุณสมบัติของกล่องทดลองทุกกล่องเท่าเทียมกัน

3.4 ดำเนินการสร้างแบบทดลองหลังคาและโครงฐานรองรับ โดยกำหนดให้ขนาดของแบบทดลอง คือ ขนาด 0.75 * 4.00 เมตร จำนวน 3 ชุด และ ขนาด 0.75 * 4.00 เมตร จำนวน 1 ชุด (ดูรายละเอียดแบบทดลองในบทที่ 3)

ขั้นตอนที่ 4

เริ่มดำเนินการทดลองโดยแบ่งการทดลองเป็นดังนี้

จากสมมติฐานข้อที่ 1 หลังคาที่มีช่องอากาศใต้หลังคาและมีระยะห่างของช่องอากาศที่แตกต่างกันจะส่งผลต่ออุณหภูมิผิวฝ้าเพดานและอุณหภูมิภายในกล่องทดลองที่แตกต่างกันจากหลังคาทั่วไปที่ไม่มีการปรับปรุง

การทดลองที่ 1 การศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของหลังคา 2 ชั้นที่มีระยะห่างของช่องอากาศที่แตกต่างกัน โดยทำการเปรียบเทียบหลังคาทั่วไปกับหลังคาที่มีการซ้อนทับของวัสดุมุงหลังคาที่มีระยะห่างช่องอากาศ 10 ซม. และช่องอากาศ 20 ซม. โดยมีความยาว 4 ม. เท่ากัน

จากสมมติฐานข้อที่ 2 หลังคาที่มีความยาวเพิ่มจะส่งผลต่ออุณหภูมิผิวฝ้าเพดานและอุณหภูมิภายในกล่องทดลองที่แตกต่างกันจากหลังคาที่สั้น

การทดลองที่ 2 การศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของหลังคาที่มีความยาวแตกต่างกัน โดยเปรียบเทียบระหว่างหลังคาทั่วไปที่ไม่มีการปรับปรุง ความยาว 4 ม. หลังคาที่ซ้อนวัสดุมุงหลังคามีระยะห่างช่องอากาศ 20 ซม. ความยาว 4 ม. และ ระยะห่าง 20 ซม.ที่มีความยาว 12 ม.

จากสมมติฐานข้อที่ 3 ในหลังคาผืนเดียวกัน ที่ระดับความสูงต่างกัน จะมีอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานที่แตกต่างกันโดยที่ระดับความสูงเพิ่มขึ้นจะมีอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานที่สูงขึ้น

การทดลองที่ 3 การศึกษาอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานที่ระดับความสูงแตกต่างกันในหลังคาผืนเดียวกัน โดยวัดอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานของหลังคาทดลองแต่ละชุดที่ระดับความสูงเพิ่มขึ้นนับตั้งแต่ส่วนฐานของหลังคาไปจนถึงส่วนปลายบนสุดของหลังคา

ขณะที่ทำการเก็บข้อมูลอยู่นั้นให้นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทันทีและอย่างต่อเนื่องเพื่อตรวจสอบความถูกต้องตลอดเวลาหากเกิดความผิดพลาดจะได้ทำการแก้ไขได้ทันท่วงที นำข้อมูลที่ได้มาเขียนแผนภูมิเพื่อทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการทดลองในแต่ชุดของการทดลอง

ขั้นตอนที่ 5

จากผลการทดลองทั้งหมดนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และอภิปรายผล โดยการทำแผนภูมิเปรียบเทียบเพื่อให้สามารถเข้าใจได้อย่างชัดเจน และเปรียบเทียบผลของการปรับปรุงหลังคาในแต่ละแนวทางว่าสามารถลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนได้มากน้อยเท่าไร

ขั้นตอนที่ 6

นำข้อมูลและผลจากการวิเคราะห์มาสรุปผลถึงประโยชน์ แนวทางการเลือกใช้วิธีการปรับปรุงหลังคาแต่ละแบบและแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อให้สามารถลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร อธิบายถึงความผิดพลาด ความคลาดเคลื่อนในการทดลองที่เกิดขึ้นว่ามีสาเหตุเกิดจากอะไรบ้าง พร้อมทั้งข้อเสนอแนะและแนวทางในการแก้ไขต่างๆ เพื่อที่จะเป็นแนวทางให้กับผู้ที่จะทำการวิจัยในครั้งต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการวิจัยคาดว่าจะทำให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. สามารถเข้าใจถึงอิทธิพลของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร
2. สามารถดอิทธิพลความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารและทำให้พื้นผิวฝ้าเพดานและอุณหภูมิอากาศในพื้นที่ใช้งานใต้หลังคาเย็นที่สุด
3. สามารถนำผลการทดลองที่ได้ไปเป็นแนวทางการปรับปรุงหรือประยุกต์ในการออกแบบระบบหลังคาของอาคารให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้นในประเทศไทยที่มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น