ประสิทธิผลของไม้เลื้อยที่มีผลต่อการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร

นางสาว วรวรรณ เนตรพระ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTIVENESS OF CLIMBING PLANT FOR HEAT GAIN REDUCTION THROUGH BUILDING WALLS

Miss Worawan Natephra

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ประสิทธิผลของไม้เลื้อยที่มีผลต่อการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร
โดย	นางสาว วรวรรณ เนตรพระ
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ธนิต จินดาวณิค
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาลัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต นิตยะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ธนิต จินดาวณิค)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(อาจารย์ ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อังสนา บุณโยภาส)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ พาสินี สุนากร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วรวรรณ เนตรพระ : ประสิทธิผลของไม้เลื้อยที่มีผลต่อการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร. (Effectiveness of Climbing Plant for Heat Gain Reduction Through Building Walls) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ธนิต จินดาวณิค, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: อ. ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์, 242 หน้า.

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองจากสถานที่จริงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารโดยใช้ไม้เลื้อยที่มีขนาดใบเล็ก(สายน้ำผึ้ง) ใบขนาดกลาง (พวงแสด) และใบขนาดใหญ่ (ใบระบาด) กับชนิดผนังมวลสารน้อย (low thermal mass) ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass) ผนังมวลสารมาก(high thermal mass) ที่มีความต้านทานความร้อนต่ำและความต้านทานความร้อนสูง เพื่อทราบชนิดผนังที่มีแนวโน้มได้รับประโยชน์จากประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนมากที่สุด

กระบวนการวิจัยจะเริ่มจากการกำหนดสภาพการใช้งานอาคารที่จะทำการทดสอบเป็นอาคารชั้นเดียวกว้าง 4.20 ม. ยาว 6.30 ม. สูง 2.50 ม. โดยแบ่งอาคารเป็นห้องทดลองขนาด 1.00x2.00 ม.จำนวน 4 ห้องเพื่อเปรียบเทียบตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการศึกษา โดยห้องทดลองทั้ง 4 ห้องป้องกันความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารทางด้านทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันออก โดยให้เฉพาะทิศตะวันตกเท่านั้นที่สามารถรับความร้อนจากภายนอกได้ซึ่งห้องทดลองจะได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกันและไม่มีการปรับอากาศ กำหนดให้ 3 ห้องปลูกไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผนังภายนอกอาคารทางด้านทิศตะวันตก ห้องทดลองอีก 1 ห้องไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม ทำให้เกิดรูปแบบของการทดสอบทั้งหมด 6 ชุดการทดสอบ เก็บข้อมูลทุกๆ 30 นาทีเป็นเวลาติดต่อกัน 3 วันหรือ 72 ชั่วโมงต่อ 1 การทดลอง การวิเคราะห์ประสิทธิผลการทดลองในแต่ละชุดการทดลองใช้กระบวนการพิจารณาจากผลต่างขององศาชั่วโมงของอุณหภูมิสะสม (degree hour) โดยทุกจุดที่เก็บข้อมูลเก็บที่ฐาน 18°C เพื่อวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบประสิทธิผลของทุกชุดการทดลอง

จากการทดลองโดยการนำขนาดใบมาเป็นตัวแปรในการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดสอบ พบว่าไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีประสิทธิช่วยในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดีในช่วงกลางวันกับทุกชนิดผนังที่ใช้ในการทดลอง โดยไม้เลื้อยใบกลางมีประสิทธิผลช่วยลดอุณหภูมิภายในช่วงที่อุณหภูมิอากาศสูงสุดเวลากลางวันได้ดีที่สุด แต่ในช่วงเวลากลางคืนไม้เลื้อยไม่มีประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมกลับมีอุณหภูมิสูงกว่าห้องธรรมดา ไม้เลื้อยที่มีประสิทธิผลช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารจากมากไปหาน้อยเป็นดังนี้ ไม้เลื้อยใบกลาง (พวงแสด) ไม้เลื้อยใบใหญ่ (ใบระบาด) และไม้เลื้อยใบเล็ก (สายน้ำผึ้ง)

ชนิดผนังที่มีแนวโน้มได้รับประโยชน์จากประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนมากที่สุดสามารถเรียงลำดับจากผนังที่ได้รับประสิทธิผลมากไปหาน้อยได้ดังนี้ 1.ผนังมวลเบา(ซีเมนต์บอร์ด) 2. ผนังมวลปานกลาง(ก่ออิฐฉาบปูน) 3. ผนังมวลมาก(ก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น) 4.ผนังมวลเบา+ฉนวน(ซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน) 5.ผนังมวลปานกลาง+ฉนวน (ก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน) 6.ผนังมวลมาก+ฉนวน (ก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น +ฉนวน) กล่าวได้ว่าผนังที่จะได้ประโยชน์จากไม้เลื้อยมากที่สุดคือผนังที่มีค่า U-Value สูง ค่า R-value ต่ำ หรือผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนสูง ค่าการต้านทานความร้อนต่ำ

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2551 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

5074149525 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORDS : EFFECTIVENESS OF CLIMBING PLANT / HEAT GAIN REDUCTION / GREEN AREA / CLIMBING PLANT SHADING

WORAWAN NATEPHRA : EFFECTIVENESS OF CLIMBING PLANTS FOR HEAT GAIN REDUCTION THROUGH BUILDING WALLS. ADVISOR : ASSOC.PROF. THANIT CHINDAVANIG, CO-ADVISOR : VORAPAT INKAROJRIT, Ph.D, 242 pp.

This research is an experimental research conducted in an actual setting. The purpose of this research is to compare the effectiveness of climbing plants for heat gain reduction through building walls, studying three sizes of climbing plant leaves: small leaves (Honeysuckle), medium leaves (Firecracker Vine), and large leaves (Elephant Climber). These sizes of climbing plants were studied with walls of low thermal mass, medium thermal mass and high thermal mass, to find out that which type of wall could get the most benefit from the effectiveness of climbing plants for heat gain reduction.

The procedure of the research was carried out with a stipulated room size for the experiment of: 4.20 meters wide, 6.30 meters long and 2.50 meters high. This room was divided into four smaller rooms to compare the information from each variable. Each room was about 1.00X2.00 meters. The four rooms were protected from heat from the north, south and east, and the heat was only allowed in from the west, so these rooms were subject to the same conditions without air conditioning. The small-leafed climbing plants, medium-leafed climbing plants, and large-leafed climbing plants were grown in each of the three rooms and one room did not have any plants. Six experiments were conducted in this setting and the information was gathered every 30 minutes over approximately 3 days or 72 hours per experiment. Experimental effectiveness analysis was used in each experiment considering the difference between each degree hour at the appropriate degree. The base starting temperature used was 18°C to analyze and compare the effectiveness of all experiments.

Using leaf-size as the variable for comparing the results, all sizes of climbing plants demonstrated good effectiveness with all types of walls in heat gain reduction through building walls in the daytime. Medium-sized leaf climbing plants are the best plants to reduce the heat during the highest daytime temperatures, however, during the night time climbing plants have no role in the effectiveness for heat gain reduction through building walls as the rooms that were covered with climbing plants had a higher temperature than the room that was not covered with climbing plants. The effectiveness of the heat reduction of climbing plants from most effective to least effective is shown as follows: medium leaves (Firecracker Vine), large leaves (Elephant Climber), and small leaves (Honeysuckle).

The degree of benefit of heat gain reduction received for each wall-type can be put in order from highest to lowest and is shown as follows: 1) low thermal mass (cement board) 2) medium thermal mass (brick with plaster) 3) high thermal mass (brick with 2 layers of plaster) 4) low thermal mass with insulator (cement board with insulator) 5) medium thermal mass with insulator (brick with plaster and insulator) 6) high thermal mass (brick with 2 layers of plaster and insulator). This reveals that the wall-type which can receive the greatest benefit from climbing plants has to be high in U-Value and low in R-Value, or high heat transferring coefficient and low heat resistance.

Department : Architecture Student's Signature

Field of Study : Architecture Advisor's Signature

Academic Year : 2008 Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความช่วยเหลือ ความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งของ รองศาตราจารย์ ธนิต จินดาวณิค อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั้งวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จ อาจารย์ ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ช่วยให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ขอขอบคุณสถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต นิตยะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อังสนา บุณโยภาส และรองศาสตราจารย์ พาสินี สุนากร ที่ช่วยให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการทำวิจัยให้ลุล่วงไปด้วยดี โดยเฉพาะคุณจรรยา-คุณวราห์ เนตรพระ ที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนที่ใช้ในการศึกษาและวิจัยจนสำเร็จและในฐานะผู้ช่วยในการวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบ พี่โอ๊ต น้องอาย พี่วิชัย พี่ศักดิ์ น้องโจ้ก พี่จอยห้องภาค(กาญจนา ศรีแจ้) ต้นพวงแสด ต้นใบระบาด ต้นสายน้ำผึ้งที่อยู่ด้วยกันจนงานเสร็จสิ้นและเพื่อน ๆ ทุกคนที่ได้ให้กำลังใจในวันที่อ่อนล้าแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฎ

สารบัญแผนภูมิ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของหัวข้อศึกษา..... 2

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา..... 2

1.3 ขอบเขตและข้อจำกัดการศึกษา..... 2

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา 3

1.5 สมมติฐานการวิจัย..... 4

1.6 คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องในการวิจัย..... 4

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5

บทที่ 2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.1 ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารหรือออกจากอาคาร..... 6

2.2 พฤติกรรมของการถ่ายเทความร้อน..... 9

2.3 คุณสมบัติของวัสดุที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน..... 11

2.4 การแลกเปลี่ยนอุณหภูมิกับสภาวะแวดล้อมโดยรอบ Mean Radiant Temperature..... 16

2.5 ลักษณะทางกายภาพของไม้เลื้อย..... 16

2.6 คุณสมบัติของพืชพรรณในการควบคุมสภาพอากาศ..... 19

2.7 ลักษณะการใช้ไม้เลื้อยประกอบอาคาร(green wall) 26

2.8 รูปแบบการใช้ไม้เลื้อยเพื่อลดความร้อนให้กับอาคาร..... 27

หน้า

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 33
2.10 พิจารณาลักษณะทางธรรมชาติของไม้เลื้อยที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร..... 44
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 46
3.1 การคัดเลือกพันธุ์ไม้เลื้อยที่จะใช้ในการวิจัย..... 48
3.2 กำหนดรูปแบบการทดลอง..... 62
3.3 การตรวจวัดและบันทึกข้อมูล..... 74
3.4 การทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ..... 78
บทที่ 4 ผลการวิจัย..... 82
4.1 ผลการทดลอง..... 82
4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง..... 149
4.3 สรุปการวิเคราะห์ผลการทดลอง..... 179
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 180
5.1 บทสรุป..... 180
5.2 ข้อเสนอแนะในการนำไปทำวิจัยในครั้งต่อไป..... 188
รายการอ้างอิง..... 190
ภาคผนวก..... 193
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 242

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงค่าการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ และการดูดซับรังสีในสภาพแวดล้อมต่างๆ.	21
2.2	เปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ไม่รวมไอน้ำ)……	23
2.3	สรุปคุณสมบัติของไม้เลื้อยในการควบคุมสภาพอากาศ.....	25
3.1	แสดงการสืบค้นพันธุ์ไม้เลื้อยที่พบได้ในประเทศไทย ที่สามารถพบได้ง่ายในประเทศไทย และมีการปลูกกันทั่วๆไป ……	48
3.2	แสดงพันธุ์ไม้เลื้อยที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกเบื้องต้น……..	59
3.3	แสดงส่วนประกอบที่ใช้ทำโครงสร้างเพื่อปลูกไม้เลื้อย……..	71
4.1	อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 1 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน) ……..	86
4.2	ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 1 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน) ……	91
4.3	อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 2 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน + ฉนวน) ……	97
4.4	ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 2 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน) ……	102
4.5	อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 3 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น) ……....	108
4.6	ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 3 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น)……	113
4.7	อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 4 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น+ฉนวน)……..	119
4.8	ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 4 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น + ฉนวน)……	124
4.9	อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 5 (ผนังซีเมนต์บอร์ด)……..	130
4.10	ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 5 (ผนังซีเมนต์บอร์ด+ ฉนวน)……..	135
4.11	อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 6 (ผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน)……	141
4.12	ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 6 (ผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน)……	146
4.13	ผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายนอกห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับผิวผนังภายนอกห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม……..	158
4.14	ผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายในห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับผิวผนังภายในห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม……..	168
4.15	ตารางที่ 4.15 ผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับภายในห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม……	178

ตารางที่		หน้า
4.16	แสดงผลการประสิทธิผลของไม้เลื้อยมากที่สุดสามารถเรียงลำดับจากผนังที่ได้รับประสิทธิผลมากไปหาน้อย.....	179
5.1	เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในและอุณหภูมิที่ผิวผนังภายในระหว่างห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม)กับห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม จากทุกชุดการทดลอง.....	181
5.2	แสดงความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอกและอุณหภูมิภายใน($\triangle T$) เวลากลางวันและกลางคืนของทุกชุดการทดลอง.....	182
5.3	ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดากับห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมเวลากลางวันและกลางคืนของทุกชุดการทดลอง.....	183
5.4	แสดงผลการประสิทธิผลของไม้เลื้อยมากที่สุดสามารถเรียงลำดับจากผนังที่ได้รับประสิทธิผลมากไปหาน้อย.....	185

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะการนำความร้อน (Conduction).....	9
2.2	ลักษณะการพาความร้อน (convection).....	10
2.3	ลักษณะการแผ่รังสี (radiation).....	11
2.4	ลักษณะการเลื้อยพันเกาะยึดเกี่ยวของไม้เลื้อย.....	17
2.5	ลักษณะไม้เลื้อยที่ใช้รากเกาะ (climbing root).....	17
2.6	ลักษณะไม้เลื้อยที่ใช้อาศัยลำต้นพันรอบหลัก (twiner).....	17
2.7	ลักษณะไม้เลื้อยที่ใช้มือพัน (tendril).....	18
2.8	ลักษณะไม้เลื้อยที่ใช้ตะขอเกี่ยวสิ่งพยุง (hook).....	19
2.9	แสดงสัดส่วนการรับรังสีดวงอาทิตย์ของต้นไม้โดยเฉลี่ย.....	20
2.10	แสดงการกระจายพลังงานที่ดูดซับจากรังสีดวงอาทิตย์ของใบไม้.....	20
2.11	ลักษณะ green facades.....	26
2.12	ลักษณะ living walls.....	27
2.13	แสดงการใช้ไม้เลื้อยเป็นแผงบังแดดแนวนอน.....	28
2.14	แสดงการใช้ไม้เลื้อยเป็นแผงบังแดดแนวตั้ง.....	28
2.15	การใช้ไม้เลื้อยเกาะคลุมอาคาร.....	29
2.16	การใช้พืชพรรณปกคลุมอาคารเพื่อป้องกันความร้อนจากแสงแดด.....	29
2.17	ควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร ของการใช้ไม้เลื้อยปกคลุมผนังอาคาร...	30
2.18	เกราะป้องกันผนังอาคารภายนอกจากและช่วยให้เกิดการระบายอากาศ.....	30
2.19	การยกระดับอาคารที่มีอยู่เดิม.....	31
2.20	การใช้ไม้เลื้อยประกอบอาคารเพื่อความสุนทรียศาสตร์.....	31
2.21	ส่งเสริมสภาพแวดล้อมในระดับเมืองให้เป็นพื้นที่สีเขียวอย่างสมบูรณ์.....	32
2.22	แนวคิดสร้างสภาพแวดล้อมในระดับเมืองให้เป็นพื้นที่สีเขียวอย่างสมบูรณ์.....	32
3.1	ต้นใบระบาด.....	61
3.2	ต้นพวงแสด.....	61
3.3	ต้นสายน้ำผึ้ง.....	62
3.4	แสดงผังอาคารที่ทำการทดลอง.....	63
3.5	ขยายผนังที่ใช้กั้นทำห้องทดลอง.....	63

ภาพที่		หน้า
3.6	แสดงผังพื้นของอาคารห้องทดลองและตำแหน่งที่ใช้ในการบันทึก……..	64
3.7	แสดงรูปตัดอาคารห้องทดลองและพื้นที่ที่ใช้ในการทดลอง……..	65
3.8	แสดงรูปตัดอาคารห้องทดลองและตำแหน่งที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล……	65
3.9	แสดงสภาพภายนอกอาคารที่ใช้ในการทดลอง……..	66
3.10	แสดงภายในอาคารที่ใช้ในการทดลอง……..	66
3.11	แสดงสภาพภายนอกห้องทดลอง……..	66
3.12	การกั้นห้องทดลอง……..	67
3.13	ผนังระหว่างห้องทดลองทุกห้องบุโฟมหนา 3 นิ้ว……..	67
3.14	บริเวณฝ้าเพดานห้องทดลองบุฉนวนใยแก้วหนา 3 นิ้ว……..	67
3.15	ภายในห้องทดลอง……..	67
3.16	ลักษณะการกั้นห้องทดลองทั้ง 4 ห้อง……...	67
3.17	แสดงโครงสร้างเพื่อปลูกไม้เลื้อย……...	70
3.18	เริ่มปลูกไม้เลื้อยเดือนเมษายน.....	71
3.19	ไม้เลื้อยเดือนพฤษภาคม……..	71
3.20	ไม้เลื้อยเดือนมิถุนายน.....	72
3.21	ไม้เลื้อยเดือนกรกฎาคม.....	72
3.22	ไม้เลื้อยเดือนกันยายน.....	73
3.23	ลักษณะการปกคลุมของไม้เลื้อยเดือนกันยายน.....	73
3.24	บอร์ดเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์……..	74
3.25	หัววัด SHT15 และการต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกข้อมูล……..	74
3.26	แสดงซอฟแวร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล……..	75
3.27	แสดงชุดการทดลองที่ 1……..	76
3.28	แสดงชุดการทดลองที่ 2……..	76
3.29	แสดงชุดการทดลองที่ 3……..	76
3.30	แสดงชุดการทดลองที่ 4……..	77
3.31	แสดงชุดการทดลองที่ 5……..	77
3.32	แสดงชุดการทดลองที่ 6……..	77
3.33	แสดงการเปรียบเทียบมาตรฐานของอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง…	78
3.34	แสดงการติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลภายในห้องทดลองแบบธรรมดา……...	79

ภาพที่		หน้า
3.35	แสดงการติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลภายในห้องทดลองที่เพิ่มความต้านทานความร้อนด้วยโฟมหนา 3 นิ้ว.....	79
3.36	แสดงการติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลภายในห้องทดลองผนังซีเมนต์บอร์ด	79
3.37	แสดงการติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลอุณหภูมิอากาศปกติและความชื้นสัมพัทธ์ปกติของทุกชุดการทดสอบ.....	79
3.38	แสดงการติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลบริเวณผิวผนังภายนอกอาคาร.....	80
3.39	แสดงการเปลี่ยนผนังห้องทดลองเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น.....	81
3.40	แสดงการเปลี่ยนผนังห้องทดลองเป็นผนังซีเมนต์บอร์ด.....	81

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
4.1	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 1....	83
4.2	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 1.....	84
4.3	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 1..	85
4.4	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้ เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ ชุดการทดลองที่ 1.....	87
4.5	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน.ระหว่างห้อง ธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) และห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปก คลุม ชุดการทดลองที่ 1.....	87
4.6	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 1...	89
4.7	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 1.....	90
4.8	แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปก คลุม ชุดการทดลองที่ 1.....	92
4.9	แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของธรรมดาและ ห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมชุดการทดลองที่ 1.....	93
4.10	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 2....	94
4.11	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 2.....	95
4.12	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 2..	96
4.13	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้ เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ ชุดการทดลองที่ 2	98
4.14	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน.ระหว่างห้อง ธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) และห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปก คลุม ชุดการทดลองที่ 2.....	98
4.15	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 2...	100
4.16	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 2.....	101

แผนภูมิที่		หน้า
4.17	แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 2.....	103
4.18	แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของธรรมดาและห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมชุดการทดลองที่ 2.....	104
4.19	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 3...	105
4.20	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 3.....	106
4.21	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 3..	107
4.22	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ ชุดการทดลองที่ 3.....	109
4.23	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน.ระหว่างห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) และห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 3.....	109
4.24	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 3...	111
4.25	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 3.....	112
4.26	แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 3.....	114
4.27	แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของธรรมดาและห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมชุดการทดลองที่ 3.....	115
4.28	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 4....	116
4.29	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 4.....	117
4.30	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 4..	118
4.31	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ ชุดการทดลองที่ 4.....	120
4.32	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน.ระหว่างห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) และห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 4.....	120

แผนภูมิที่		หน้า
4.33	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 4…	122
4.34	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 4……	123
4.35	แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 4……	125
4.36	แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของธรรมดาและห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมชุดการทดลองที่ 4……	126
4.37	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 5….	127
4.38	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 5……	128
4.39	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 5..	129
4.40	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ ชุดการทดลองที่ 5……..	131
4.41	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน.ระหว่างห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) และห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 5……	131
4.42	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 5…	133
4.43	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 5……	134
4.44	แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 5……	136
4.45	แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของธรรมดาและห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมชุดการทดลองที่ 5……	137
4.46	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 6….	138
4.47	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 6……	139
4.48	แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 6..	140
4.49	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ ชุดการทดลองที่ 6……..	142

แผนภูมิที่		หน้า
4.50	เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน.ระหว่างห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) และห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 6.....	142
4.51	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 6...	144
4.52	เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 6.....	145
4.53	แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 6.....	147
4.54	แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของธรรมดาและห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมชุดการทดลองที่ 6.....	148
4.55	แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 24 ชั่วโมงทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อย(accumulate degree-hours above 18^{O}C for 3 days)..	150
4.56	แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00น. - 18.00น.ทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อย accumulate degree-hours above 18^{O}C only day-time for 3 days.....	151
4.57	แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00น. - 6.00น.ทั้ง 3 วันของอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยaccumulate degree-hours above 18^{O}C only night-time for 3 days.....	152
4.58	แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยที่ปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลอง 24 ชม.เป็นเวลา 3 วัน.....	154
4.59	แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยที่ปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางวัน 6.00น.-18.00 น.เป็นเวลา 3 วัน.....	155
4.60	แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยที่ปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางคืน 18.00น.-6.00 น.เป็นเวลา 3 วัน.....	156

แผนภูมิที่		หน้า
4.61	แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 24 ชั่วโมงทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม (accumulate degree-hours above 18^{O}C for 3 days)……	160
4.62	แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00น. - 18.00น.ทั้ง 3 วันของอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม accumulate degree-hours above 18^{O}C only day-time for 3 days.....	161
4.63	แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00น. - 6.00น.ทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม accumulate degree-hours above 18^{O}C only night-time for 3 days……..	162
4.64	แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลอง 24 ชม.เป็นเวลา 3 วัน (accumulate degree-hours above 18^{O}C for 3 days)…..	164
4.65	แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางวัน 6.00น.-18.00 น.เป็นเวลา 3 วัน……	165
4.66	แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางคืน 18.00น.-6.00 น.เป็นเวลา 3 วัน……..	166
4.67	แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 24 ชั่วโมงทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม(accumulate degree-hours above 18^{O}C for 3 days).	170
4.68	แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00น. - 18.00น.ทั้ง 3 วันของอุณหภูมิภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม accumulate degree-hours above 18^{O}C only day-time for 3 days……	171
4.69	แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00น. - 6.00น.ทั้ง 3 วันของอุณหภูมิภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม accumulate degree-hours above 18^{O}C only night-time for 3 days……..	172
4.70	แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลอง 24 ชม.เป็นเวลา 3 วัน……..	174

แผนภูมิที่		หน้า
4.71	แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางวัน 6.00น.-18.00 น.เป็นเวลา 3 วัน.....	175
4.72	แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางคืน 18.00น.-6.00 น.เป็นเวลา 3 วัน.....	176
5.1	เปรียบเทียบอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องธรรมดากับห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุม.....	184
5.2	เปรียบเทียบอุณหภูมิชั่วโมงสะสมผิวผนังภายในห้องธรรมดากับห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุม.....	184

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของหัวข้อศึกษา

พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่มีประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ทางตรงคือ สร้างความอบอุ่น ให้แสงสว่างให้กับโลก ทางอ้อมคือทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีพอยู่ได้ ผลกระทบจากความร้อนของดวงอาทิตย์นับวันจะยิ่งเพิ่มขึ้นทุกๆปีนับจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งใหญ่ส่งผลให้การใช้พลังงานของโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วความต้องการพลังงานโดยเฉพาะเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน และ ก๊าซ เพิ่มขึ้นอย่างมหาศาลซึ่งการใช้พลังงานเหล่านี้ล้วนทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มสูงขึ้นคือสาเหตุที่ทำให้โลกร้อนขึ้นอันมีผลกระทบเป็นลูกโซ่ทั้งต่อระบบนิเวศทำให้สภาพอากาศแปรปรวน อุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงขึ้น ฯลฯ

อีกปัจจัยสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้นคือ การทำลายพื้นที่ป่าเพื่อขยายพื้นที่ทำกินการลดลงของพื้นที่สีเขียวและการเข้ามาแทนที่ด้วยพื้นผิวดาดแข็งซึ่งมีต้นเหตุจากการเพิ่มขึ้นของที่อยู่อาศัยของมนุษย์ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เหล่านี้ได้เปลี่ยนพื้นผิวดินและบริเวณที่เคยมีพืชพรรณมาเป็นอาคารบ้านเรือน อาคารที่เป็นกลุ่มชุมชนขนาดใหญ่และอาคารสูงก่อให้เกิดการสะสมความร้อนในกลุ่มอาคารด้วยเปลือกอาคารเหล่านั้นเป็นวัสดุที่มีการดูดซับและสะท้อนความร้อนมากโดยเฉพาะวัสดุที่เป็นที่นิยมเช่น กระจก ผนังก่ออิฐฉาบปูนและดูดซับความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์ไว้ที่เปลือกอาคาร นอกจากนี้ยังรวมถึงปัจจัยความร้อนที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ยานพาหนะ เครื่องจักรกล ที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดการสะสมความร้อนในเมืองมากกว่าชนบท (urban heat island) การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเมืองจึงเป็นสิ่งที่ต้องตระหนักถึงมากขึ้นแม้ในเมืองจะมีพื้นที่จำกัดไม่สามารถมีพื้นที่สีเขียวในปริมาณมากพอ การปลูกไม้เลื้อยทางตั้งกับอาคารจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยประหยัดพื้นที่และช่วยเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับเมืองได้

ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายทางอุณหภูมิของผู้ใช้อาคาร เช่น การใช้เครื่องปรับอากาศแต่ในทางตรงกันข้ามการใช้เครื่องปรับอากาศเป็นตัวเพิ่มความร้อนให้กับสภาพแวดล้อมรอบๆอาคารและทำให้เกิดปัญหาการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีที่สิ้นสุด รวมทั้งการใช้วัสดุป้องกันความร้อนสังเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนได้ดีมากขึ้น เช่น การเลือกใช้ผนังที่มีค่าความต้านทานความร้อนมากขึ้น การเลือกใช้ฉนวนกันความร้อนเพื่อเพิ่มค่า r-value การติดตั้งอุปกรณ์บังแดดให้กับอาคาร ทำให้ผู้ออกแบบละเลยไม่ให้ความสำคัญกับการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติมาช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาเหล่านี้เป็นเพียงการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารเท่านั้นไม่สามารถช่วยปรับปรุงสภาพอากาศและลดอุณหภูมิภายนอกก่อนที่จะเข้าสู่ตัวอาคารได้ การออกแบบอาคารที่พึ่งพาธรรมชาติ

(passive design) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยลดการใช้พลังงานในอาคารได้ วิธีการที่สามารถทำได้ง่ายคือการใช้พืชพรรณไม้ซึ่งมีคุณสมบัติในการปรับปรุงสภาพอากาศและส่งผลดีต่อสภาพอากาศโดยรวมเนื่องจากต้นไม้เปรียบเสมือนร่มบังแดดและช่วยดูดซึมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน

มีการวิจัยที่ใช้พืชพรรณในการช่วยลดการส่งผ่านความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารทำให้ทราบว่า พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณเป็นเกาะแห่งความเย็น(cool island) มีผลช่วยลดอุณหภูมิภายนอกอาคารและลดการสะสมอุณหภูมิที่เปลือกอาคาร มีประสิทธิภาพในการช่วยลดรังสีดวงอาทิตย์ได้โดยตรง สร้างสภาวะน่าสบายให้กับผู้ใช้อาคารทั้งภายในและภายนอก สามารถควบคุมไม่ให้อุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้นและลดลงได้ อย่างมีประสิทธิภาพและลดพื้นที่การสะท้อนความร้อนของเปลือกอาคาร การนำไม้เลื้อยมาใช้ประกอบกับผนังภายนอกอาคารจึงเป็นอีกมุมมองหนึ่งในการที่ได้ฉนวนป้องกันความร้อนที่ได้จากธรรมชาติ และเป็นการสร้างสถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร ของชนิดผนังมวลสารน้อย (low thermal mass) ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass) ผนังมวลสารมาก(high thermal mass) ที่มีความต้านทานความร้อนต่ำและความต้านทานความร้อนสูง โดยใช้ไม้เลื้อยที่มีขนาดใบเล็ก ใบขนาดกลาง และใบขนาดใหญ่
2. เสนอแนะแนวทางในการประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในการนำไม้เลื้อยที่มีขนาดใบแตกต่างกันมาใช้ประกอบกับผนังอาคารได้อย่างเหมาะสม

1.3 ขอบเขตและข้อจำกัดการศึกษา

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาเรื่องประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารโดยกำหนดขอบเขตการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การวิจัยนี้กำหนดเฉพาะการทดลองปลูกไม้เลื้อยห้องทดลองอาคารชั้นเดียว ไม่มีการปรับอากาศ
2. ห้องทดลองสามารถทดลองทางทิศตะวันตกเท่านั้นเนื่องจัดข้อจำกัดของอาคารที่มีอยู่เดิม
3. ระยะเวลาที่จำกัดในการวิจัยการเลือกพันธุ์ไม้เลื้อยจึงเลือกชนิดที่เจริญเติบโตรวดเร็ว โดยใช้ระยะเวลาในการปลูกไม้เลื้อย 6 เดือน
4. การทดลองจะทดลองช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้นผลการทดลองจึงไม่ครอบคลุมอุณหภูมิอากาศตลอดทั้งปี

5. การวิจัยจะทำการทดลองที่จังหวัดศรีสะเกษ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เนื่องจากเป็นบ้านของผู้วิจัย สะดวกในการทำการทดลอง
6. การวิจัยนี้จะทดลองเฉพาะไม้เลื้อยที่ปกคลุมเฉพาะด้านทิศตะวันตกเท่านั้น โดยห้องทดลองจะป้องกันความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารทางด้านทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันออก โดยจะให้เฉพาะทิศตะวันตกเท่านั้นที่สามารถรับความร้อนจากภายนอกได้
7. การวิจัยนี้จะทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องคือ อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร อุณหภูมิผิวผนังภายนอกอาคารและอุณหภูมิผิวผนังภายในอาคาร อุณหภูมิอากาศภายในอาคาร ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทดลองเท่านั้น
8. ไม้เลื้อยที่นำมาใช้ในการทดลองจะสุ่มคัดเลือกจากไม้เลื้อยที่มีขนาดใบแตกต่างกัน 3 ขนาดคือ ใบขนาดใหญ่ ใบขนาดกลาง ใบขนาดเล็ก ที่เจริญเติบโตเร็วเนื่องจากมีระยะเวลาในการวิจัยที่จำกัด ไม้เลื้อยมีความทนทาน บำรุงรักษาได้ง่ายและเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย โดยศึกษาวิธีการปลูกเบื้องต้นเท่านั้น

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา

สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทบทวนวรรณกรรม

ค้นคว้า และสำรวจข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นพื้นฐานในการวิจัย โดยทำการศึกษาจากเอกสาร ทฤษฎี รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทความทางวิชาการ บทความสัมมนาทางวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบวิธีการใช้ไม้เลื้อยภายนอกอาคารเพื่อเพิ่มสภาวะน่าสบาย วิธีการปลูกไม้เลื้อยเบื้องต้น และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลของไม้เลื้อยที่มีผลต่อการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดรูปแบบการทดลอง แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

- สุ่มคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่นำมาทดลองจากไม้เลื้อยที่มีอยู่และเจริญเติบโตแล้วจำนวน 3 ชนิดที่มีขนาดใบแตกต่างกัน 3 ขนาด ใบขนาดใหญ่ ใบขนาดกลาง ใบขนาดเล็ก เป็นไม้เลื้อยที่สามารถปลูกได้ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (tropical climate)
- การปลูกไม้เลื้อยเพื่อใช้ในการทดลองปลูกกับโครงสร้างที่เตรียมไว้เพื่อให้ไม้เลื้อยเกาะในแนวตั้งขนานกับผนังอาคารปลูกกระถางละ 3 ต้นเริ่มปลูกช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2551
- การทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารของไม้เลื้อยที่มีขนาดใบที่แตกต่างกัน ระหว่างผนังมวลสารน้อย(low thermal mass) ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass) ผนังมวลสารมาก(high thermal mass) ที่มีความต้านทานความร้อนต่ำและความต้านทานความร้อนสูง โดยกำหนดห้องทดลอง 4 ห้อง เพื่อที่จะเปรียบเทียบตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการศึกษา กำหนดให้ 3 ห้องปลูกไม้เลื้อยปกคลุมผนังภายนอกอาคารทางด้านทิศตะวันตกโดยมีใบขนาดใหญ่ ใบขนาดกลาง ใบขนาดเล็ก ห้องทดลองอีก 1 ห้องไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม โดยที่ห้องทดลองทั้ง 4 ห้อง

มีการป้องกันความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารทางด้านทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันออก โดยจะให้เฉพาะทิศตะวันตกเท่านั้นที่สามารถรับความร้อนจากภายนอกได้ซึ่งห้องทดลองจะได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกันและไม่มีการปรับอากาศ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจวัดและบันทึกข้อมูล

ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดประสิทธิผลของผนังไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ที่มีผลต่อการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารชนิดต่างๆ

ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลการทดลองและเสนอแนะแนวทาง

นำผลที่ได้มาสรุปผลวิเคราะห์เปรียบเทียบ ให้ข้อสังเกต ทดสอบสมมติฐานการวิจัย หาข้อสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการทำผลการทดลองมาเป็นข้อเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำผลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบและการวิจัยในลำดับต่อไป

1.5 สมมติฐานการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิผลของผนังไม้เลื้อยที่มีขนาดใบแตกต่างกันที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในอาคารของผนัง ระหว่างผนังมวลสารน้อย(low thermal mass) ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass) ผนังมวลสารมาก(high thermal mass) โดยจะทำการศึกษาเรื่องความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร ของผนังแต่ละชนิดพร้อมทั้งทำการสรุปผลและและเสนอแนะแนวทางในการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการวิจัยเพื่อสามารถเลือกใช้ผนังที่ได้ประโยชน์จากไม้เลื้อยที่ได้ผลดีที่สุด

1. ประสิทธิผลของไม้เลื้อยทั้ง 3 ขนาดใบสามารถช่วยลดการถ่ายเทความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์ได้อย่างชัดเจน แต่ผลไม่แตกต่างกันมากนัก
2. ไม้เลื้อยปกคลุมผนังมวลสารน้อยมีประสิทธิผลในลดการถ่ายเทความร้อนได้มากกว่าผนังมวลสารมากและผนังมวลสารปานกลางและผนังที่มีความต้านทานความร้อนสูง
3. ไม้เลื้อยที่มีใบขนาดกลางสามารถช่วยลดการถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าใบขนาดใหญ่และใบขนาดเล็กเนื่องจากชั้นใบที่มากกว่า

1.6 คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องในการวิจัย

1. **ประสิทธิผลของไม้เลื้อย** หมายถึง ผลการทดลองเปรียบเทียบการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารของไม้เลื้อยในเชิงอุณหภูมิ ในที่นี้ได้แก่ อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร อุณหภูมิผิวผนังภายนอกอาคารและอุณหภูมิผิวผนังภายในอาคาร ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายใน

2. **ไม้เลื้อย** หมายถึง เป็นพืชที่ไม่สามารถทรงตัวได้โดยลำพัง จึงมักเลื้อยพันต้นไม้ใหญ่หรือสิ่งพยุงเป็นที่ยึดเกาะเพื่อให้ลำต้นเจริญอยู่ได้ ธรรมชาติให้คุณสมบัติที่มีอวัยวะพิเศษช่วยในการเลื้อยเกาะและปรับตัวทอดยอด เพื่อรับแสงในการเจริญเติบโต
3. **ผนังมวลสาร (mass wall)** หมายถึง ผนังที่มีมวลสารยึดติดกันทั่วทั้งผนังโดยการก่อหรือการหล่อเข้าด้วยกัน การจัดแบ่งประเภทตามน้ำหนักของมวลสารผนังออกได้เป็น 3 ประเภทตามข้อกำหนดของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานดังนี้ [1]
    1. ผนังมวลสารน้อย (low thermal mass) คือผนังที่มีมวลสาร 0-125 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
    2. ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass) คือผนังที่มีมวลสาร 126-195 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
    3. ผนังมวลสารมาก (high thermal mass) คือ ผนังที่มีน้ำหนักเกินกว่า 195 กิโลกกรัมต่อตารางเมตร

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจถึงคุณสมบัติของพืชพรรณที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ร่วมกับการออกแบบอาคารโดยนำธรรมชาติมาใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา (passive design) ช่วยลดต้นทุนในการปรับอากาศภายในอาคารและลดการใช้พลังงาน
2. ทราบถึงประสิทธิผลของไม้เลื้อยที่มีขนาดใบแตกต่างกันในการช่วยลดความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร
3. ทราบถึงชนิดผนังที่สามารถใช้ไม้เลื้อยปรับปรุงเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารได้อย่างเหมาะสม
4. เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ไม้เลื้อยเพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้กับอาคาร ผู้ใช้อาคาร ตลอดจนสภาพแวดล้อมรอบๆอาคาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[1] สรญา ประวิตรางกูร, อิทธิพลของมวลสารผนังภายนอกที่มีต่อสภาวะน่าสบายและภาระการปรับอากาศในการออกแบบอาคาร, (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543), หน้า 4.

บทที่ 2

ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้เป็นการทดสอบประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร ชนิดผนังที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ผนังมวลสารน้อย (low thermal mass) ผนังมวลสารมาก (high thermal mass) ผนังมวลสารน้อย ที่มีความต้านทานความร้อนแตกต่างกัน (high insulation low thermal mass) ไม้เลื้อยที่ใช้ในการทดลองกำหนดให้มีขนาดใบแตกต่างกัน 3 ขนาด คือ ใบขนาดใหญ่ ใบขนาดกลาง และใบขนาดเล็ก ในบทจึงนี้ได้รวบรวมทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เคยทำวิจัยมาแล้วมีดังนี้

2.1 ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารหรือออกจากอาคาร

ในที่นี้สามารถแบ่งปัจจัยหลักออกได้เป็น 4 ปัจจัยดังนี้

1. ดวงอาทิตย์ (sun)
2. อุณหภูมิอากาศ (air temperature)
3. ความชื้น (humidity)
4. ลม (wind)

2.1.1 รังสีดวงอาทิตย์

รังสีดวงอาทิตย์จะปล่อยพลังงานออกมาในรูปของรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จึงมีคุณสมบัติการสะท้อน การดูดกลืน และการส่องทะลุผ่านโลกรับพลังงานจากดวงอาทิตย์ในรูปของการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ สามารถแบ่งประเภทของรังสีความร้อนที่มาจากดวงอาทิตย์ออกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ

1. รังสีคลื่นสั้น (short wave radiation) เป็นรังสีที่ส่งมาจากดวงอาทิตย์ผ่านชั้นบรรยากาศเข้าสู่สภาพแวดล้อมจะถูกสิ่งต่างๆ มีคุณสมบัติสามารถทะลุผ่านกระจกใสได้และถูกดูดซึมได้โดยวัสดุที่มีมวลสารโดยเฉพาะวัสดุที่มีสีเข้ม
2. รังสีคลื่นยาว (long wave radiation) เกิดจากการสะสมของรังสีคลื่นสั้นที่ถูกดูดกลืนไว้ที่วัสดุมวลสารที่ถูกคายรังสีออกมาในรูปของรังสีคลื่นยาว รังสีคลื่นยาวนี้ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านกระจกใสได้

พลังงานเกือบทั้งหมดมีขนาดความยาวช่วงคลื่นที่มองเห็นได้และในช่วงความยาวคลื่นอินฟราเรดที่เกือบมองเห็น (บางครั้งเรียกว่าช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรด) โลกมีอัตราส่วนรังสีสะท้อน (albedo) ประมาณ 30% ของรังสีดวงอาทิตย์ที่แผ่ลงมา ที่เหลือ 70%จะถูกดูดซับไว้ทำความอบอุ่นให้แก่พื้นดิน บรรยากาศและมหาสมุทร ชั้นบรรยากาศมีสิ่งต่างๆอยู่มากมาย เช่น เมฆ ฝุ่นละออง และก๊าซ

ต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อการสะท้อนกลับ(Scatter)และการดูดกลืนของรังสี(Absorption)[1] ทำให้รังสีดวงอาทิตย์ส่วนหนึ่งถูกสะท้อนกลับออกไปนอกบรรยากาศ ส่วนที่เหลือจะเคลื่อนที่เข้ามาในบรรยากาศ จึงสามารถจำแนกรังสีดวงอาทิตย์ที่ผ่าน ชั้นบรรยากาศมายังพื้นผิวโลกได้ดังนี้ [2]

1. รังสีตรง(Direct Radiation) เป็นรังสีดวงอาทิตย์ซึ่งเคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศ มายังพื้นผิวโลกโดยตรง
2. รังสีกระจาย (Diffuse Radiation) เป็นรังสีดวงอาทิตย์ที่ถูกกระจัดกระจายโดยโมเลกุลของอากาศ ไอน้ำและฝุ่นละอองในบรรยากาศ จึงมีทิศทางที่ไม่แน่นอน ผลรวมของรังสีตรงและรังสีกระจายเรียกว่า รังสีรวม(Global Radiation)
3. รังสีสะท้อน(Reflected Radiation) เป็นรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิว ข้างเคียงของอาคารแล้วสะท้อนเข้าสู่อาคาร

รังสีคลื่นสั้นจะเปลี่ยนเป็นรังสีคลื่นยาวในรูปของพลังงานความร้อน พลังงานความร้อนจะถูกถ่ายเทความร้อนออกไปในรูปของการนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน

2.1.2 อุณหภูมิอากาศ (air temperature)

อุณหภูมิเป็นการวัดหรือระดับความรู้สึก หมายถึง ระดับความร้อนและความหนาวเย็น เป็นความหมายที่เกี่ยวข้องกับความร้อนหนาวของบรรยากาศโดยทั่วไปอุณหภูมิเป็นมาตรวัดพื้นฐานต่อสภาวะน่าสบายของมนุษย์อุณหภูมิอากาศเป็นปัจจัยพื้นฐานในการศึกษาสภาพอากาศ (weather)อุณหภูมิอากาศแปรเปลี่ยนไปในแต่ละช่วงเวลา เช่น ปี ฤดูกาล เดือน วัน และแม้กระทั่งรายชั่วโมง ดังนั้นผู้ออกแบบควรนำมาใช้พิจารณาประกอบการออกแบบประกอบไปด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของปี (Monthly mean temperature) ประกอบด้วย

- ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละวัน (Daily mean temperature) ค่าอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดของวัน
- ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของเดือน (Monthly mean temperature)

2. อุณหภูมิช่วงกลางวันและกลางคืน (diurnal temperature swing) [3]สิ่งที่เป็นสาเหตุสำคัญที่สุดในการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบ วันก็คือ การหมุนรอบตัวเองของโลก ซึ่งทำให้มุมที่แสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นผิวโลกเปลี่ยนแปลงไป ในช่วงเวลาเที่ยงวันดวงอาทิตย์อยู่สูงเหนือขอบฟ้ามากที่สุด แสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมฉาก ลำแสงมีความเข้มสูง ในช่วงเวลาเช้าและเย็น ดวงอาทิตย์

---

[1] ตรึงใจ บูรณสมภพ, การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน (กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด(มหาชน), 2539) ,หน้า. 29

[2] ธนิต จินดาวณิค, สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยี. (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540) ,หน้า 27.

[4] อุณหภูมิอากาศ. [Online]. (2004). แหล่งที่มา : http://www.electron.rmutphysics.com, [2009,january 29]

อยู่ด้านข้าง แสงตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมเฉียง ลำแสงครอบคลุมพื้นที่กว้างกว่า ความเข้มของแสงจึงมีน้อยกว่า อีกประการหนึ่งในช่วงเวลาเที่ยง ลำแสงส่องผ่านบรรยากาศเป็นระยะทางไม่มาก แต่ในช่วงเวลาเช้าและเย็น ลำแสงอาทิตย์ทำมุมลาด ต้องเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศเป็นระยะทางไกล ความเข้มของแสงจึงถูกบรรยากาศกรองให้ลดน้อยลง ยังผลให้อุณหภูมิต่ำลงไปอีก

2.1.3 **ความชื้น** (humidity)

หมายถึง ปริมาณไอน้ำที่ปะปนอยู่ในอากาศที่มีอยู่อุณหภูมิสูงจะสามารถรับไอน้ำได้มากกว่าอากาศที่มีอยู่อุณหภูมิต่ำกว่า ความชื้นสัมพัทธ์แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. ความชื้นสัมบูรณ์ (absolute humidity) อัตราส่วนระหว่ามวลของไอน้ำในอากาศกับปริมาตรของอากาศนั้น มีหน่วยเป็นเป็นปอนด์

2. ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity, RH) เป็นเปอร์เซ็นต์ของไอน้ำในอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของไอน้ำสูงสุดที่สามารถอยู่ได้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100% อากาศจะอยู่ในจุดอิ่มตัวไม่สามารถรับปริมาณไอน้ำได้อีก คิดเป็นเปอร์เซนต์

อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ หรืออากาศอิ่มตัว คือปรากฏการณ์ที่อากาศได้รับไอน้ำไว้เต็มที่แล้ว ไม่สามารถรับไอน้ำได้อีก ณ อุณหภูมิหนึ่ง

ความชื้นกับอาคาร ความชื้นเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่สามารถทำลายวัสดุก่อสร้างและวัสดุตกแต่งอาคารอย่างมาก ความชื้นที่เกิดขึ้นภายในอาคารสามารถนำเชื้อโรคเชื้อราต่างๆมาสู่มนุษย์และสัตว์ได้ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงตัวทำลายชนิดต่างๆ ก่อนการออกแบบอาคาร สถาปนิกควรทราบถึงสภาพที่ตั้งของอาคารเพื่อการเลือกทำเลที่เหมาะสม ตรวจดูสภาพดินและระดับน้ำใต้ดินให้แน่ชัด ระวังเลือกใชวั้สดุที่ถูกต้องกับสภาพของห้องหรือบริเวณนั้ ๆตัวอย่างเช่นบริเวณที่มีความชื้นตลอดเวลาควรจะเลือกวัสดุที่มีมวลแน่นและบางหรือบุผนังด้วยวัสดุทนความชื้น เช่น กระเบื้องแทนการทาสีหรือบุกระดาษติดผนัง เป็นต้น ประการสำคัญยิ่งในการออกแบบคือ การให้มีการระบายอากาศได้สะดวกเพื่อให้อากาศบริสุทธิ์พัดพาเข้ามาไล่ความชื้น หรือทำให้ความชื้นที่เกาะตัวอยู่ระเหยออกไป การกันความชื้นจากน้ำใต้ดินอาจทำได้โดยการยกพื้นสูงลอย เพื่อให้ลมพัดผ่านใต้ถุนขับไล่ความชื้นจากผิวดิน[4]

2.1.4 **ลม** (wind)

ลมเป็นปัจจัยสำคัญทางด้านภูมิอากาศ ที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกร้อนหนาวของมนุษย์ โดยในสภาพอากาศแบบร้อนชื้นที่อุณหภูมิและความชื้นอยู่ในเกณฑ์ที่สูง และมีไอน้ำในอากาศมากจะทำให้เหงื่อที่ผิวกายระเหยกลายเป็นไอเพื่อระบายความร้อนนั้นเป็นไปได้ยาก เมื่อมีลมพัดจะช่วยให้การระเหยของเหงื่อที่ผิวกายดีขึ้น ทำให้รู้สึกเย็นลงแม้ว่าอุณหภูมิจะไม่ลดลงก็ตาม นอกจากกนี้ลมจะช่วยลดความรู้สึกไม่สบายจากสภาพอากาศที่มีความชื้นสูงได้ และกระแสลมที่ไม่สม่ำเสมอจะมีผลต่อความรู้สึกเย็นสบายมากกว่ากระแสลมที่สม่ำเสมอ ข้อมูลของลมด้านต่างๆที่ต้องนำมาใช้วิเคราะห์ในการออกแบบ

1. ทิศทางของกระแสลม (wind direction)

---

[4] ตรึงใจ บูรณสมภพ, การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์บริษัทอัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2539), หน้า 25.

2. ความเร็วลม (wind speed)

3. ความถี่ที่เกิด (wind frequency)

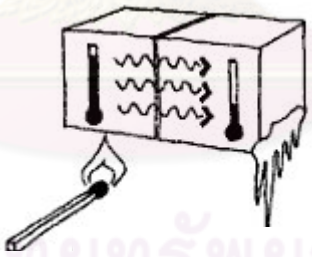
กระแสลมที่จะใช้ประโยชน์สำหรับการระบายอากาศแบบ cross ventilation ต้องใช้ความเร็วลมภายนอกอย่างน้อยที่มีความเร็ว 5 ไมล์ต่อชั่วโมงหรือ 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง[5]

2.2 พฤติกรรมของการถ่ายเทความร้อน

การถ่ายเทความร้อนคือการเคลื่อนที่หรือแลกเปลี่ยนจากจุดหรือที่ใดๆไปยังที่อีกที่หนึ่ง โดยปกติแล้วการถ่ายเทความร้อนจะถ่ายจากที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ ดังนั้นถ้าผู้ออกแบบอาคารเข้าใจกฎการถ่ายเทความร้อนเป็นอย่างดีก็สามารถที่ช่วยลดการใช้พลังงานในอาคารได้ การออกแบบอาคารที่ดีนั้นต้องให้มีการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกอาคารเข้าสู่ภายในอาคารให้มีปริมาณที่น้อยที่สุด ความร้อนจากภายนอกสามารถถ่ายเทเข้ามาในอาคารโดยผ่านทางผนังอาคารได้ 3 ทาง คือ การนำความร้อน (conduction) การพาความร้อน (convection) การแผ่รังสี (radiation)[6]

2.2.1 การนำความร้อน (Conduction)

เป็นการถ่ายเทความร้อนจากโมเลกุลไปสู่อีกโมเลกุลหนึ่งซึ่งอยู่ติดกันจากอุณหภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำ ไม่ว่าจะเป็นวัสดุที่มีสสารเดียวกันหรือวัสดุต่างชนิดกัน การนำความร้อนจะเกิดขึ้นโดยการสั่นสะเทือนของโมเลกุลส่วนของตัวกลางจะไม่มีการเคลื่อนที่ โดยของแข็งจะเกิดการถ่ายเทความร้อนด้วยการนำมากที่สุด



ภาพที่ 2.1 ลักษณะการนำความร้อน (Conduction)

ที่มา: Edward Allen and David Swoboda, How Buildings Work: The Natural Order of Architecture, (US:Oxford University Press, 2005), p.53

อัตราการถ่ายเทความร้อนด้วยการนำจะขึ้นอยู่กับปัจจัย 4 ประการ คือ

- พื้นที่หน้าตัดที่ความร้อนไหลผ่าน โดยวัดตั้งฉากกับทิศทางที่ความร้อนไหลหน่วยวัดเป็นตารางเมตร

---

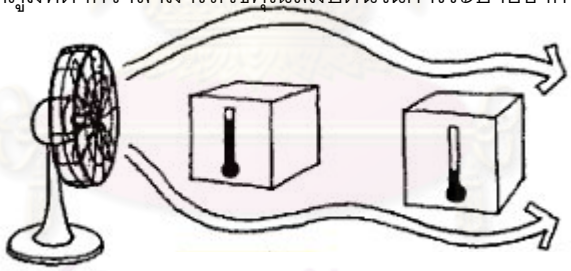
[5] ธนิต จินดาวณิค, เอกสารประกอบการสอนการอนุรักษ์พลังงานในการออกแบบสถาปัตยกรรม ,(คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540), หน้า 117 .

[6] เรื่องเดียวกัน , หน้า 20.

- ความหนาของวัตถุ คือ ระยะทางที่ความร้อนไหลจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หน่วยวัดเป็นเมตร
- ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างจุด 2 จุด คือ ผิวด้านตรงข้ามกันของวัตถุ เช่น อุณหภูมิผิวภายในกับ อุณหภูมิผิวภายนอก หน่วยวัดเป็นองศาเซลเซียส
- ค่าการนำความร้อน (thermal conductivity) เป็นคุณสมบัติหนึ่งของวัสดุที่บ่งบอกถึง อัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุทึบตันที่มีเนื้อเดียว ถูกกำหนดค่าเป็น k คือจำนวน british thermal units ต่อชั่วโมง(Btu/h) ที่ถ่ายเทผ่านวัสดุขนาด 1 ตารางฟุตที่มีความหนา 1 นิ้ว เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลงผ่านวัสดุนี้ 1 $^{\circ}$F ภายใต้สภาพการถ่ายเทความร้อนคงที่ (steady stade conditions) หน่วยของค่า k คือ Btu/h ft $^{\circ}$F เทียบเท่ากับระบบเมตริกคือ W/m $^{\circ}$C ค่า K ที่มีค่าน้อย หมายถึงคุณสมบัติการเป็นฉนวนที่ดี

2.2.2 การพาความร้อน (convection)

เป็นการถ่ายเทความร้อนด้วยการเคลื่อนที่โมเลกุลของสสารโดยอาศัยตัวกลางซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวและก๊าซ การเคลื่อนที่ของความร้อนในลักษณะการพานี้ตัวกลางจะเป็นตัวจัดการทั้งหมดเมื่อมีปริมาณความร้อนเข้าไปในของไหล ของไหลที่บรรจุความร้อนจะเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ตัวกลางที่มีความร้อนจะเคลื่อนที่ไหลเวียนไป โมเลกุลที่อุณหภูมิสูงจะลอยตัวขึ้นส่วนโมเลกุลที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะตกลงมาข้างล่างทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศขึ้น อัตราการส่งผ่านความร้อนในระบบการพาส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับองค์กรประกอบใหญ่คืออุณหภูมิที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลต่างระหว่างอุณหภูมิระหว่างตัวกลางกับอุณหภูมิที่ต่ำกว่าสามารถใช้คุณสมบัตินี้ในการระบายอากาศให้เย็นลงได้



ภาพที่ 2.2 ลักษณะการพาความร้อน (convection)

ที่มา: Edward Allen and David Swoboda, How Buildings Work: The Natural Order of Architecture, (US:Oxford University Press, 2005), p.53

2.2.3 การแผ่รังสี (radiation)

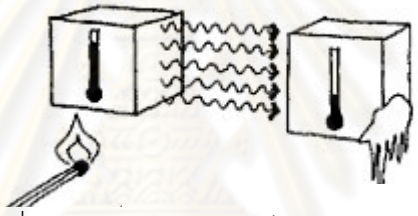
เป็นการถ่ายเทความร้อนออกรอบตัวทุกทิศทุกทาง โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการส่งถ่ายพลังงาน ดังเช่น การนำความร้อน และการพาความร้อน เป็นการเดินทางผ่านที่ว่างโดยตรงของพลังงาน พลังงานรังสีจะเดินทางในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแห่งที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปสู่ด้านที่อุณหภูมิต่ำกว่าและถูกดูดซับเข้าไป วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงแผ่รังสีคลื่นสั้น วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำแผ่รังสีคลื่นยาว ในการแผ่รังสีความร้อนของวัตถุนั้นวัตถุต้องดูดความร้อนจากแหล่งความร้อนภายนอกเสียก่อนที่จะมีการแผ่สีสีความร้อนออกมาได้ในลักษณะ “การเปล่งรังสีความร้อน” ออกไป การดูดความร้อนของวัสดุจะแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

- ส่วนการสะท้อนความร้อนออกไป
- ส่วนการดูดซับความร้อนไว้

การแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบกับอาคารซึ่งแปรเปลี่ยนรังสีคลื่นสั้นกลายเป็นความร้อนที่สะสมบนผิวอาคารแล้วเกิดการถ่ายเทความร้อนเข้ามาในอาคารทั้งที่ผนังและหลังคา ดังนั้นกรอบอาคารมีบทบาทสำคัญในการควบคุมปริมาณความร้อนที่แตกต่างกันระหว่างภายนอกและภายในอาคาร ดังนั้นถ้าใช้วัสดุที่มีการสะสมความร้อนน้อยก็จะช่วยให้ระบบปรับอากาศไม่ต้องทำงานหนักทำให้ช่วยประหยัดพลังงานได้

อัตราการไหลของความร้อนโดยการแผ่รังสีจะขึ้นอยู่กับ

- ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่ผิววัตถุที่แผ่รังสี กับผิวที่รับรังสี
- ความสามารถในการแผ่รังสีความร้นออกจากหน้าผิววัตถุนั้น
- ค่าสัดส่วนรังสีความร้อนที่วัตถุดูดซับไว้ได้ เมื่อเทียบกับรังสีความร้อนที่ตกกระทบ (absorptance) ของแข็งนั้นจะมีการถ่ายเทความร้อนด้วยการนำความร้อน และการแผ่รังสีเท่านั้น



ภาพที่ 2.3 ลักษณะการแผ่รังสี (radiation)

ที่มา: Edward Allen and David Swoboda, How Buildings Work: The Natural Order of Architecture, (US:Oxford University Press, 2005), p.53

2.3 คุณสมบัติของวัสดุที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน

ผนังแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อนด้วยการนำแตกต่างกันมาจากหลายองค์ประกอบ ดังนี้

- ความจุความร้อนของวัสดุ
- การหน่วงเหนี่ยวความร้อนของผนัง (time lag)
- อัตราการถ่ายเทความร้อนของวัสดุ
- ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของวัสดุ (U)
- ความต้านทานความร้อน

2.3.1 ค่าความจุความร้อน (heat capacity)

ค่าความจุความร้อนคือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้วัสดุหนึ่งหน่วยปริมาตรหรือพื้นที่ผิว 1 หน่วยพื้นที่ มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศามีหน่วยเป็น Kcal/m^3 ^oC สำหรับกรณีที่คิดค่าความจุความร้อนของวัสดุในหน่วยปริมาตร (C_v) และมีหน่วยเป็น Kcal / m^2 ^oC วัสดุที่มีค่าความจุความร้อนสูงจะเก็บกักความร้อน

ไว้ได้มาก ทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งช้าลง มีผลทำให้อุณหภูมิผิวของวัสดุที่มีค่าความจุความร้อนแตกต่างกันมีค่าต่างกัน โดยส่วนใหญ่วัสดุที่มีความหนาแน่นมาก (มวลสารมาก) เช่น อิฐ คอนกรีต หิน มักมีความจุความร้อนสูงกว่าวัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำ (มวลสารน้อย)วัสดุที่มีค่าความเก็บความร้อนสูงจะกักเก็บความร้อนไว้ได้มาทำให้ความร้อนที่ไหลผ่านผนังนั้นช้าลงสำหรับการคิดค่าความจุความร้อนของผนัง (C_W) ค่าความจุความร้อนของวัสดุสามารถหาได้จากสมการ[7]

$$C = \rho S$$

C หมายถึง ค่าความจุความร้อนของวัสดุหรือของผนัง (Kcal / m^3 ^oC หรือ Kcal / m^2 ^oC)

ρ หมายถึง ความหนาแน่นของวัสดุหรือของผนัง (kg/m^3 หรือ kg/m^2)

S หมายถึง ค่าความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุ (specific heat)มีหน่วยเป็น kcal /kg ^oC

จากสูตรการหาค่าความจุความร้อนที่ขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยคือ ค่าความจุความร้อนจำเพาะ และค่าความหนาแน่นของวัสดุนั้น จะเห็นได้ว่า ค่าความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุใดๆ จะมีค่าในช่วงที่แตกต่างกันไม่มากนัก ในขณะที่ค่าความหนาแน่นของวัสดุต่างๆ จะมีช่วงที่แตกต่างกันมาก โดยจะขึ้นอยู่กับมวลสารของวัสดุนั้นๆ เป็นหลัก จึงอาจกล่าวได้ว่า ค่าความจุความร้อนของวัสดุใดๆ จะแปรผันตามมวลสารของวัสดุนั้นๆ เป็นส่วนใหญ่

2.3.2 การหน่วงเหนี่ยวความร้อนของผนัง (time lag)

โดยปกติแล้ววัสดุที่มีมวลสารมากจะมีค่าการหน่วงเหนี่ยวความร้อนไว้ได้นานกว่าวัสดุที่มีมวลสารน้อยกว่า แต่ในสภาพการใช้งานจริงการหน่วงเหนี่ยวความร้อนของวัสดุจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ และที่สำคัญคือปริมาณความร้อนที่จะมากพอที่จะทำให้วัสุดในแต่ละชั้นร้อนขึ้นถึงจุดอิ่มตัว (fill up the heat capacity) ก่อนที่จะถ่ายลงไปในชั้นต่อไป ความร้อนที่กระทำด้านนอกผิวผนังอาคารจะเกิดการถ่ายเทความร้อน(heat transmission) เข้าสู่ผนังอาคารส่งผลให้เกิดดังนี้

1. คลื่นความร้อนจะจางลง ปริมาณความร้อนผ่านเข้ามาได้บางส่วน ปรากฏการณ์นี้ได้จากคุณสมบัติการเป็นฉนวนความร้อนของวัสดุ ที่ได้จากค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน u value ค่า u ยิ่งต่ำก็ยิ่งมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี
2. เกิดช่วงเวลาที่ได้จากการหน่วงความร้อนของวัสดุด้านตรงข้ามจะไม่ร้อนทันทีที่ถูกความร้อนกระทำด้านนอก และจะกินเวลาชั่วระยะหนึ่งแล้วแต่คุณสมบัติของวัสดุ การเก็บกักความร้อนยิ่งมากเท่าใดเวลาที่ได้จากการหน่วงเหนี่ยวก็เพิ่มขึ้น[8]

วัสดุที่มีความจุความร้อนมากจะสามารถเก็บสะสมความร้อนไว้ในเนื้อวัสดุได้มากจึงมีอัตราการถ่ายเทความร้อนได้ช้ากว่าวัสดุที่มีความจุความร้อนน้อย โดยอัตราในการถ่ายเทความร้อนของวัสดุนี้ จะ

---

[7] Givoni, B. Man, Climate and Architecture. (Amsterdam: Elseveir Publishing Company Limited, 1969), p. 105.

[8] สมสิทธิ์ นิตยะ, การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศในเขตร้อนชื้น. (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541).หน้า139.

แสดงออกมาในรูปของค่าการหน่วงเวลาหรือการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (time – lag) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร[9]

$$\text{Time– lag} = 1.3 \times \text{thickness} \sqrt{(\text{ heat capacity} / \text{conductivity})}$$

โดยที่ time – lag : ค่าการหน่วงเวลา (ชั่วโมง)

thickness : ความหนา (ฟุต)

heat capacity : ความจุความร้อนจำเพาะ (บีทียู/Ft^3 ^oF)

conductivity : สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (บีทียู-ฟุต/ชม.Ft^2 ^oF)

2.3.3 อัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุ หรืออัตราการนำความร้อนของวัสดุ (thermal conductivity: k)

เป็นคุณสมบัติหนึ่งของวัสดุที่บ่งบอกถึง อัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุทึบตันที่มีเนื้อเดียว ถูกกำหนดค่าเป็น k คือจำนวน British Thermal Units ต่อชั่วโมง (Btu/h) ที่ถ่ายเทผ่านวัสดุขนาด 1 ตารางฟุตที่มีความหนา 1 นิ้ว เมื่อผ่านผ่านวัสดุนี้อุณหภูมิลดลง 1 ^oF ภายใต้สภาพการถ่ายเทความร้อนคงที่ (steady stade conditions) หน่วยของค่า k คือ Btu/h ft ^oF เทียบเท่ากับระบบเมตริกคือจำนวนวัตต์ถ่ายเทผ่านวัสดุขนาด 1 ตารางเมตร เมื่ออุณหภูมิลดลง 1^oC หน่วยของระบบเมตริกคือ W/m ^oC

2.3.4 อัตราการถ่ายเทความร้อนรวมวัสดุ (thermal conductance : C)

อัตราการถ่ายเทความร้อนในเวลา 1 ชั่วโมงต่อความหนาวัสดุ 1 นิ้ว ค่า conductance กำหนดเป็นค่า C เมื่ออุณหภูมิลดลง 1 ^oF หน่วยของค่า C คือ Btu/h ft ^oF เทียบเท่ากับระบบเมตริกคือ W/m ^oC สูตรในการคำนวน

$$C = K / \text{ความหนาวัสดุ (ม.)}$$

2.3.5 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (thermal transmittance or u-value)

สูตรในการคำนวน

$$U = 1/\sum R$$

เป็นค่าที่บอกความสามารถของวัสดุในการยอมให้ความร้อนถ่ายเทผ่านเนื้อวัสดุจากฟิล์มอากาศด้านที่ติดผิวด้านหนึ่งไปยังฟิล์มอากาศด้านที่ติดผิวอีกด้านหนึ่งของวัสดุมีค่าเป็นส่วนกลับของสัมประสิทธิ์การต้านทานความร้อน (R) มีหน่วยเป็น W / m^2 ^OC โดยเราสามารถคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้าผนังได้โดยการคำนวณ ดังสูตรมื่อทราบค่าตัวแปรทั้งสาม จะสามารถคำนวณหาอัตราการถ่ายเทความร้อนได้จากสมการต่อไปนี้ การคำนวณหาอัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการนำความผ่านเปลือกอาคาร[10]

---

[9] Donald Watson, Climatic Design (New York :McGraw-Hill Book Company, 1983), p. 152.

[10] America Society of Heating Refrigeration and Air-condition Engineerings, ASHRAE Handbook Fundamental SI Edition 1993, (Atlanta Geogia , 1993)

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

$$Q = U \times A \times CLTD$$

โดยที่ Q = อัตราการถ่ายเทความร้อนBtu/h (หรือ W)

A = พื้นที่ผิวผนัง (m^2) ตั้งฉากกับทิศทางที่ความร้อนเดินทาง

U = $1/\sum R$ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน ($W / m^{2\,O}C$)

ΔT = ผลต่างของอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอก (^OC)

CLTD = ผลต่างภาระการทำความเย็นเทียบเท่า (cooling load temperature difference (^OC))

ความแตกต่างระหว่าง ΔT และ CLTD

1. ค่า ΔT ใช้สำหรับกรณีที่พื้นที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีอาทิตย์เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ภายในอาคารจะใช้ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศระหว่างด้านในและด้านนอก

2. ค่า CLTD ใช้สำหรับกรณีที่พื้นที่ได้รับอิทธิพลรังสีอาทิตย์ เช่น ผนังภายนอกอาคาร ผนังภายนอกที่ถูกรังสีอาทิตย์ทำให้อุณหภูมิผิวผนังสูงกว่าอุณหภูมิอากาศส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนของผนังเข้าสู่อาคาร

ผนังอาคารที่โดนแสงแดดก็จะดูดกลืนรังสีความร้อนจากแสงแดดทำให้การคำนวนค่าการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารเปลี่ยนไป การใช้ค่า CLTD เป็นการปรับให้เข้ากับอิทธิพลภายนอกเพราะอุณหภูมิภายนอกอาคารกับภายในอาคารไม่คงที่แต่จะเปลี่ยนไปตามสภาพอากาศที่ตลอดเวลา อิทธิพลนี้เรียกว่า sol-air effect หรือ effective environment temperature เป็นอุณหภูมิที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีอาทิตย์ (solar) และอากาศ (air) ตกกระทบผิวผนังภายนอกอาคารทำให้อุณหภูมิผิวผนังภายนอกสูงขึ้นกว่าอากาศรอบๆมีผลทำให้มีปริมาณความร้อนเพิ่มขึ้น (heat gain) ค่าของ sol-air temperature จะขึ้นอยู่กับมวลสารของวัสดุและค่าการดูดซับรังสีของพื้นผิวนั้นๆ สูตรในการคำนวน sol-air effect ดังนี้

$$T_{sol\text{-}air} = T_o + \frac{\alpha I - \varepsilon \delta R}{h_0}$$

โดยที่ $T_{sol\text{-}air}$ = sol-air temperature

T_o = อุณหภูมิอากาศภายนอกรอบๆอาคาร C^o

h_o = ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผิวทั้งหมด(long wave radiation) และ convection Btu/h.ft^2 หรือ ($W/m^{2\,o}C$) มีค่าประมาณ 300 Btu/h.ft^2

I = รังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบทั้งหมด (total solar radiation incident on the surface)

Btu/h.ft^2 หรือ ($W/m^{2\,o}C$) มีค่าประมาณ 240 Btu/h.ft^2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ε = ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายความร้อนออกจากผิว (hemispherical emittance of the surface)

α = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับความร้อนของผิววัสดุ (ไม่มีหน่วย)

δ R = อัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนของผิววัสดุกับสภาพแวดล้อมและท้องฟ้า Btu/h.ft^2 หรือ (W/m^2 ^{o}C)

ความหมาย sol-air temperature ของ ASHRAE คือ อุณหภูมิปริมาณของอากาศที่ติดอยู่บนผิวของวัสดุตอนที่ไม่มีอิทธิพลจากแสงแดดและการแลกเปลี่ยนรังสีที่จะทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารในอัตราที่เทียบเท่ากับสภาวะที่มีอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์จริงจากการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้า สภาพแวดล้อมรอบข้างและจากการแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศภายนอก

พื้นผิวราบ (horizontal surface) รับการแผ่รังสีคลื่นยาว (long wave radiation) จากท้องฟ้าเพียงอย่างเดียวค่า δ R จะอยู่ที่ประมาณ 20 Btu/h.ft^2 หรือ W/m^2 ^{o}C

พื้นผิวผนังในแนวดิ่ง (vertical surface) ผิวจะรับรังสีคลื่นยาวจากพื้นและอาคารข้างเคียงเช่นเดียวกับท้องฟ้าดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะหาค่า δ R ที่แน่นอนไม่สามารถกำหนดได้ เมื่อความเข้มของรังสีอาทิตย์มีค่าสูง พื้นผิวของวัตถุที่อยู่บนโลกก็จะร้อนขึ้นและจะสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศภายนอกดังนั้นรังสีคลื่นยาวบางส่วนจะแผ่กลับไปยังท้องฟ้าที่มีค่าการแผ่รังสีต่ำกว่า ดังนั้นจึงสมมติให้ใช้ค่า δ R = 0 ในการคำนวน[11]

2.3.6 ค่าความต้านทานความร้อน (R, resistance)

ค่า R เป็นค่าที่บอกให้รู้ว่าคุณสมบัติของวัสดุทึบตันนั้น มีประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหนในการเป็นฉนวน ค่า R เป็นส่วนกลับของ conductance จะถูกวัดในจำนวนชั่วโมงที่ต้องการสำหรับความร้อน 1 Btu ที่ถ่ายเทผ่านวัสดุความหนาหนึ่ง เมื่อมีความต่างของอุณหภูมิ 1 ^{o}F หน่วยของ R คือh ft2 ^{o}F/Btu ในระบบเมตริกคือ m2 C^o/W ยิ่งวัสดุมีค่า R-value มากเท่าไร ประสิทธิภาพในความเป็นฉนวนก็ยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้นมีหน่วยเป็น m^2 ^{O}C/W สามารถคำณวนได้จากสมการ

R = 1/C = ความหนาวัสดุ/K

ค่า R ที่มีค่ามากหมายถึง คุณสมบัติการเป็นฉนวนที่ดี

[11] America Society of Heating Refrigeration and Air-condition Engineerings, ASHRAE Handbook Fundamental SI Edition 1993, (Atlanta Geogia , 1993)

2.4 การแลกเปลี่ยนอุณหภูมิกับสภาวะแวดล้อมโดยรอบ Mean Radiant Temperature (MRT)

อุณหภูมิของสภาวะแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่สามารถมองข้ามในการปรับสภาพแวดล้อมให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของร่างกายกับอุณหภูมิของของสิ่งแวดล้อมรอบตัวมนุษย์ ปัจจัยอย่างหนึ่งคือการแผ่รังสีความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าหาร่างกายมนุษย์ การคิดค่าการแผ่รังสีความร้อนของสิ่งแวดล้อมนี้คิดเป็นค่าเฉลี่ยของการแผ่รังสีจากแหล่งต่างๆในสภาวะแวดล้อม เรียกว่า mean radiant temperature (MRT) การที่อุณหภูมิที่ผิวเฉลี่ยของวัตถุรอบๆตัวแตกต่างไปจากอุณหภูมิปกติ โดยที่ 1 องศาของ MRT จะเท่ากับ 1.4 องศาของอุณหภูมิอากาศ (dry bulb temperature) เช่น อุณหภูมิสภาพแวดล้อมรอบๆตัวต่ำกว่าผิวกาย จะเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างผิวกายกับสภาพแวดล้อม ถ้าอุณหภูมิรอบข้างโดยเฉลี่ยต่ำกว่าผิวกาย 1°C จะมีความรู้สึกเสมือนว่าเย็นลง 1.4°C เป็นต้น ค่า MRT ก็คือการคิดค่าการแผ่รังสีความร้อนของการแผ่รังสีจากแหล่งต่างๆ ในสภาวะแวดล้อมรอบตัวเรา

- ค่าของ MRT จะเป็น + เมื่อสิ่งที่อยู่รอบๆร่างกายมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณภูมิผิวร่างกาย
- ค่าของ MRT จะเป็น - (เกิดการสูญเสียความร้อนจากร่างกาย) เมื่อสิ่งที่อยู่รอบๆร่างกายมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิผิวร่างกาย

2.5 ลักษณะทางกายภาพของไม้เลื้อย

ลักษณะทางกายภาพของไม้เลื้อยเป็นพืชที่ไม่สามารถทรงตัวได้โดยลำพัง จึงมักเลื้อยพันต้นไม้ใหญ่หรือสิ่งพยุงเป็นที่ยึดเกาะเพื่อให้ลำต้นเจริญอยู่ได้ ธรรมชาติให้คุณสมบัติที่มีอวัยวะพิเศษช่วยในการเลื้อยเกาะและปรับตัวทอดยอด เพื่อรับแสงไม่ตีบตันหนทางเจริญเติบโตใบที่แน่นทึบช่วยพรางแสงอาทิตย์ร้อนแรงให้ลดลง บดบังสิ่งที่ไม่น่ามอง สร้างเสริมความชุ่มชื้นของสภาพแวดล้อมแก่บริเวณโดยรอบและช่วยดูดซับมลพิษ ไม้เลื้อยมีลักษณะการเลื้อยและการยึดเกาะที่ต่างกัน หากสังเกตให้ดีจะพบว่ามี 3 ลักษณะ คือ

1. **การเลื้อยพันแบบพาดพิง** เป็นลักษณะการทอดเลื้อยของไม้พุ่มกึ่งเลื้อยที่ต้นแตกกิ่งก้านยาว แล้วเอนไปพาดพิงกับสิ่งพยุง

2. **การเลื้อยแบบขัดสาน** เมื่อใดที่ไม้เลื้อยไม่มีสิ่งพยุงมารองรับ ธรรมชาติก็จะพาลำต้นของไม้เลื้อยให้เกี่ยวพันกันเองเพื่อพยุงตัวเองขึ้นรับแสง

3. **การเลื้อยพันเกาะยึดเกี่ยว** โดยอาศัยอวัยวะมากมายให้การยึดเกาะ มีหลายลักษณะด้วยกัน ได้แก่

ภาพที่ 2.4 ลักษณะการเลื้อยพันเกาะยึดเกี่ยวของไม้เลื้อย

ที่มา: Jakop, Green Solutions G1. (Switzerland : Jakob AG Switzerland 1988, 2003), p 8

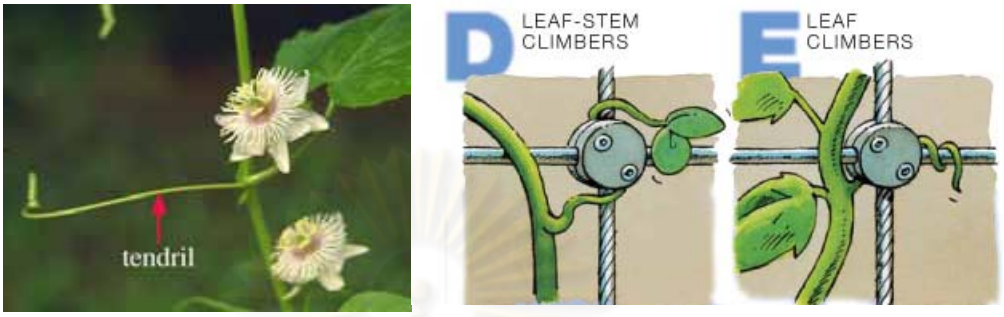
- ไม้เลื้อยใช้รากดูดและรากเกาะ (A: adhesive-sucker climber, B: root climbers) รากที่อยู่ตามลำต้นและข้อปล้อง ซึ่งเป็นรากเส้นเล็กๆออกเป็นแผงสามารถเกาะเกี่ยวสิ่งพยุง

ภาพที่ 2.5 ลักษณะไม้เลื้อยที่ใช้รากเกาะ (climbing root)

- อาศัยลำต้นพันรอบหลัก (twining) เป็นลำต้นที่ไต่ขึ้นที่สูงโดยใช้ลำต้นพันกับหลักเป็นเกลียว

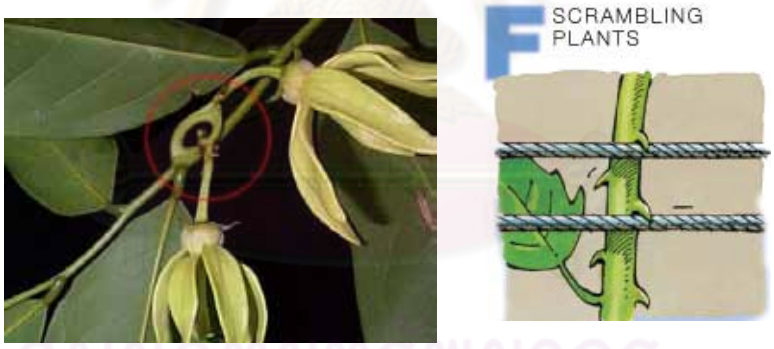
ภาพที่ 2.6 ลักษณะไม้เลื้อยที่ใช้อาศัยลำต้นพันรอบหลัก (twiner)

- มือพัน (tendril) คือ รยางค์ที่เปลี่ยนรูปมาจากใบพบตามซอกใบและปลายยอด เป็นเส้นเล็กยาว ปลายม้วนงอ เพื่อเลื้อยพันสิ่งพยุง วิวัฒนาการมาจากมือพันหรือรากพิเศษเมื่อต้นทอดเลื้อยไปตามพื้นผิวที่ค่อนข้างเรียบทึบ เช่น ผนังหรือกำแพง ส่วนปลายของมือพันหรือรากพิเศษจะมีปุ่มเพื่อยึดเกาะให้ติดอยู่กับผนัง



ภาพที่ 2.7 ลักษณะไม้เลื้อยที่ใช้มือพัน (tendril)

- ตะขอเกี่ยวสิ่งพยุง (hook) หนามงอเหมือนขอ มีวิวัฒนาการมาจากก้านช่อดอก ลักษณะปลายแหลมคม ปลายโค้งงอ เกาะเกี่ยวกับสิ่งพยุงหรือพันตัวเอง ปลายใบเปลี่ยนเป็นมือจับ ปลายใบจะยืดเป็นเส้นยายม้วนงอเพื่อยึดสิ่งพยุง โดยธรรมชาติให้ก้านใบที่ยาวและบิดโค้งงอเพื่อเกาะสิ่งพยุงหรือเกี่ยวพันตัวเอง



ภาพที่ 2.8 ลักษณะไม้เลื้อยที่ใช้ตะขอเกี่ยวสิ่งพยุง (hook)

ที่มา: Jakop, Green Solutions G1. (Switzerland : Jakob AG Switzerland 1988, 2003), p 11

ไม้เลื้อยสามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆคือ

1. **ไม้รอเลื้อย** (scandents)

ไม้ประเภทนี้เรียกว่า ไม้พุ่มกึ่งเลื้อยหรือไม้พุ่มรอเลื้อยเป็นพรรณไม้ที่มีลักษณะเป็นพุ่มในระยะแรก ต่อมาเมื่อเจริญเติบโตสมบรูณ์พร้อมที่จะแตกกิ่งกระโดงยาวออกจากพุ่ม เมื่อมีหลักหรือร้านให้พาดพัน กิ่งก็จะกลายเป็นเถาเลื้อยทันที ไม้รอเลื้อยสามารถใช้ประโยชน์ได้กว้าง เช่น สามารถตัดแต่งควบคุมให้เป็นไม้พุ่มหรือปล่อยให้เลื้อยขึ้นซุ้มเพื่อให้ร่มเงาได้ดีกว่าไม้เลื้อยธรรมดาทั่วไป

2. **ไม้เถาเลื้อย** (climbers, vines)

เป็นพรรณไม้ที่มีลำต้นเป็นเถาเลื้อยทั่วๆไป มีทั้งที่เป็นไม้เลื้อยล้มลุกและไม้เลื้อยยืนต้น ไม้เลื้อยในกลุ่มนี้จะมีอวัยวะพิเศษช่วยในการยึดเกาะเพื่อพยุงเถาลำต้นให้สามารถไต่พันยึดเหนี่ยวกับวัตถุที่พักพิงได้

3. **ไม้เลื้อยอิงอาศัย** (epiphytic climber)

เป็นไม้เลื้อยที่สามารถขึ้นเกาะอิงอาศัยบนพื้นผิววัตถุอื่นๆที่ไม่ใช่พื้นดิน เช่น บนเปลือกของลำต้นและกิ่งไม้ บนก้อนหิน หรือแม้แต่บนกำแพงคอนกรีตอาคาร

2.6 คุณสมบัติของพืชพรรณในการควบคุมสภาพอากาศ

พืชพรรณช่วยในการควบคุมสภาพภูมิอากาศเฉพาะที่ (micro Climate) การให้ร่มเงาเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่ช่วยในการควบคุมรังสีดวงอาทิตย์ โดยการกรองรังสีดวงอาทิตย์คลื่นสั้น (short wave radiation)ผ่านพุ่มใบ กิ่งก้านและเปลี่ยนเป็นรังสีคลื่นยาวในรูปของพลังงานความร้อนที่ลดลง ในส่วนใบจะดูดซับและลดรังสีคลื่นสั้นที่ไปกระทบกับพื้นดินและสภาพแวดล้อมได้ดี การควบคุมการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทำโดยการให้ร่มเงาซึ่งส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมดังนี้

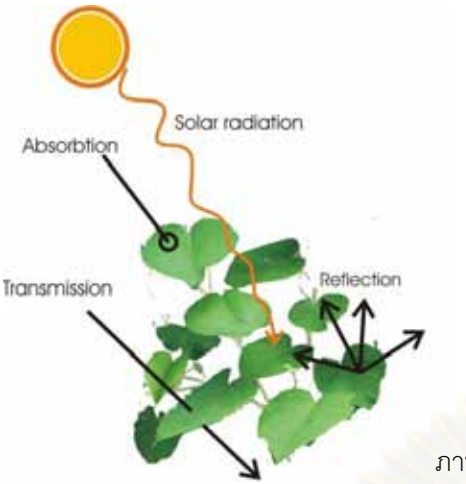
- ทางตรงโดยการสกัดกั้น (interception) พืชพรรณสามารถสกัดกั้นการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับ ความหนาแน่นของใบ ชั้นพุ่มของใบและทรงพุ่มของใบ รังสีดวงอาทิตย์จะถูกดูดซับสะท้อนและส่งผ่านความร้อนไปยังใบไม้เหล่านั้น ดังนั้นพืชพรรณที่มีใบหนาแน่นมากจะสกัดกั้นรังสีอาทิตย์ได้ดีกว่าที่มีใบหนาแน่นน้อย
- ทางอ้อมโดยการลดการสะท้อน (reflection reduction) เป็นการลดการสะท้อนความร้อนสู่สภาพแวดล้อมและลดการสะท้อนความร้อนจากสภาพแวดล้อมสู่บริเวณใกล้เคียง เนื่องจากพืชพรรณมีผิวไม่กระด้าง จึงไม่สะท้อนความร้อนเมื่อเทียบกับวัสดุผิวเรียบแข็งที่มนุษย์สร้าง

ซึ่งต้นไม้จะให้ผลต่อการรับรังสีดวงอาทิตย์[12] ใน 3 ลักษณะดังนี้

1. การดูดซับ (absorption)
2. การสะท้อน (reflection)
3. การส่งผ่านความร้อน (transmission)

ถ้าอยู่ในบริเวณป่าไม้ ซึ่งประกอบไปด้วยต้นไม้จำนวนมากจะมีสัดส่วนของการรับรังสีดวงอาทิตย์ โดยเฉลี่ยดังนี้

[12] สุดสวาท ศรีสถาปัตย์, การออกแบบวัสดุพืชพรรณเพื่อการประหยัดพลังงาน, (กรุงเทพ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 7-20



การดูดซับ (absorption) 75-80%

การสะท้อน (reflection) 15 – 20 %

การส่งผ่านความร้อน (transmission) 5%

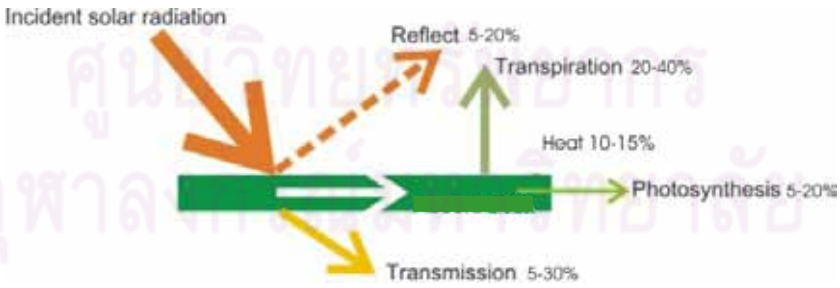
ภาพที่ 2.9 แสดงสัดส่วนการรับรังสีดวงอาทิตย์ของต้นไม้โดยเฉลี่ย

2.6.1 การดูดซับ (absorption)

รังสีดวงอาทิตย์จะถูกพืชพรรณดูดซับไว้เกือบทั้งหมด และเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปความร้อนสัมผัส ความร้อนจะเก็บไว้ในส่วนใบโดยพืชพรรณจะใช้พลังงานความร้อนนี้ไปกับ

1. การคายความชื้นจากปากใบและการระเหย (evapotranspiration) เพื่อเพิ่มความชื้นกับดินและอากาศ
2. นำไปใช้ในการพาความร้อน ประมาณ 1/3 ของรังสีดวงอาทิตย์ที่รับมา (convection)
3. นำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง แปรรูปพลังงานความร้อนเป็นพลังงานเคมี (photosynthesis)
4. จะเหลือความร้อนเอาไว้ภายในตัวเองและพื้นดินเพียงเล็กน้อย

ช่วงกลางวันต้นไม้จะดูดซับความร้อนเอาไว้และในช่วงกลางคืนกลุ่มใบจะคายความร้อนกลับสู่ท้องฟ้ากระจายออกรอบทุกทิศทางในรูปของรังสีคลื่นยาว ซึ่งมีความถี่ต่ำและทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยใบไม้จะกระจายพลังงานที่ดูดซับจากรังสีดวงอาทิตย์ไว้ดังนี้



ภาพที่ 2.10 แสดงการกระจายพลังงานที่ดูดซับจากรังสีดวงอาทิตย์ของใบไม้

ที่มา : Bansal. N.K, Passive building design : a handbook of natural climate control. (Netherlands: Elsever Science, 1994), p 118

ความสามารถในการดูดซับความร้อนก็จะมีมากขึ้นส่งผลให้ อุณหภูมิโดยรอบลดลง ความสามารถในการดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ของต้นไม้จะมีปริมาณแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังนี้

1. ตำแหน่งการโคจรของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาต่างๆ

2. ความหนาแน่นของพุ่มใบ
3. มุมกระทำของใบไม้ต่อดวงทิตย์
4. ตำแหน่งของใบไม้

2.6.2 การสะท้อน (reflection)

ใบไม้มีความสามารถในการสะท้อนรังสีแสงอาทิตย์ได้ดี เนื่องจากสภาพทางกายภาพที่ส่วนใบมักได้รับรังสีดวงอาทิตย์ก่อนส่วนอื่นๆ เมื่อมีการแผ่รังสีมายังกลุ่มใบไม้จะเกิดการสะท้อนรังสีนั้นไปมา เนื่องจากใบไม้มีการเคลื่อนไหวในทิศทางต่างกันและทรงอยู่ในสภาพที่ต่างกัน ในขณะนั้นใบไม้จะดูดซึมความร้อนตามปกติซึ่งจะทำให้รังสีต่างๆลดลงได้ครึ่งหนึ่งหรือมากกว่านั้น ปัจจัยที่มีผลต่อการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ของใบไม้จะมีปริมาณมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับ

1. ตำแหน่งของพืชพรรณที่ทำมุมของดวงอาทิตย์
2. ความยาวของชนิดคลื่นแสง
3. ความเข้มของแสงจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์
4. พื้นผิวสะท้อนของวัตถุ ค่าอัลบิโด (albedo)
5. ความหนาแน่นของพุ่มใบ
6. ชนิดและอายุของใบไม้
7. ความสูงต่ำของใบไม้

หน่วยของการสะท้อนแสง คือ อัลบิโด (albedo) วัตถุใดก็ตามที่สามารถในการสะท้อนแสงที่กระทบมาที่ตัววัตถุนั้นกลับออกไปได้ทั้งหมด ถือว่าวัตถุนั้นสามารถในการสะท้อนรังสีเท่ากับ 1 ในทางตรงกันข้ามเมื่อวัตถุใดก็ตามที่สามารถในการดูดซับรังสีที่กระทบมาที่ตัววัตถุนั้นเอาไว้ได้ทั้งหมดก็ถือว่าวัตถุนั้นมีความสามารถในการสะท้อนแสงเท่ากับ 0 หรือดูดซับไว้ทั้งหมด

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ และการดูดซับรังสีในสภาพแวดล้อมต่างๆ

ชนิดวัตถุ	Albedo%	**ชนิดวัตถุ**	Albedo%
หิมะใหม่	80-95%	ทุ่งหญ้า	15-30%
หิมะเก่า	42-70%	ทุ่งนา	10-25%
ผิวเมฆ	60-90%	ป่าไม้ผลัดใบ	15-20%
ดินทรายแห้ง	25-45%	ป่าสน	10-15%
ดินเหนียวแห้ง	20-35%	ทราย, ทางเดินตามทุ่ง	10-25%

ที่มา : สุดสวาท ศรีสถาปัตย์, การออกแบบวัสดุพืชพรรณเพื่อการประหยัดพลังงาน, (กรุงเทพ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 11

จากตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสะท้อนรังสีของวัสดุที่มีลักษณะผิวแตกต่างกันจะเห็นว่าป่าไม้และต้นไม้มีประสิทธิภาพในการสะท้อนรังสีได้น้อย เนื่องจากรังสีดวงอาทิตย์ถูกต้นไม้ดูดซับเอาไว้เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งช่วยในการลดอุณหภูมิได้เป็นอย่างดี รังสีจากการสะท้อนจะไม่เพิ่มความร้อนให้กับอากาศบริเวณที่รังสีนั้นส่องผ่าน แต่จะสะสมและเพิ่มความอุณหภูมิความร้อนร้อนให้ปลายทางของแสงนั้นเพิ่มขึ้นได้ทีละน้อย โดยการแผ่และการพาความร้อนออกมาในภายหลัง

2.6.3 **การส่งผ่านความร้อน** (transmission)

การส่งผ่านความร้อนเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับความร้อนและมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องมาจากปัจจัยการดูดซับ การสะท้อน และการแผ่รังสีความร้อนกลับหรือการคายความร้อน มวลสารใดที่ยอมให้ความร้อนส่งผ่านได้ง่ายและรวดเร็วย่อมเป็นฉนวนความร้อนที่ไม่ดีไม่มีประสิทธิภาพ ในทางตรงกันข้ามวัสดุพืชพรรณนับเป็นฉนวนความร้อนที่ดี เนื่องจากมีความสามารถในการดูดซึมและสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ได้เป็นอย่างดี เช่นผิวนอกสุดของพุ่มใบทั่วไป จะเป็นส่วนที่สามารถส่งกระจายความร้อนออกไปในท้องฟ้าได้มากที่สุด และให้ผลดีที่สุด

2.6.4 **การเปล่งรังสีกลับ หรือการคายความร้อน** (emission)

เมื่อพืชพรรณได้รับรังสีดวงอาทิตย์ในลักษณะต่างๆแล้วจะเกิดความร้อนที่บริเวณพื้นผิวใบ และเปล่งรังสีความร้อนที่เป็นคลื่นยาวออกโดยรอบบริเวณ ซึ่งเรียกว่า การแผ่รังสีกลับ หรือการคายความร้อน (emission) ซึ่งเป็นผลจากการดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ที่ทำให้อุณหภูมิใบไม้เพิ่มสูงขึ้น และเมื่ออุณหภูมิใบไม้สูงกว่าอุณหภูมิอากาศโดยรอบ จะทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนหรือการคายความร้อนกลับสู่ท้องฟ้า หรือสภาพแวดล้อมที่เย็นกว่า

ในช่วงเวลากลางวันต้นไม้จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ และการเปล่งรังสีกลับของพุ่มใบจะทำให้พลังงานกระจายออกไปทุกทิศทางแบบคลื่นยาวซึ่งมีความถี่ต่ำ จึงสามารถเกิดขึ้นได้อย่างช้าๆทีละน้อย ทำให้อุณหภูมิโดยรอบไม่เพิ่มขึ้นมาก

ในช่วงกลางวันพืชพรรณส่วนใหญ่จะดูดซึมความร้อนเอาไว้ และช่วงกลางคืนต้นไม้จะคายความร้อนออกจากพุ่มใบ โดยเฉพาะส่วนบนของพุ่มใบซึ่งติดกับอากาศภายนอกและถ่ายเทได้สะดวกทำให้อุณหภูมิลดต่ำลงกว่าอุณหภูมิโดยรอบมากเมื่อเทียบกับส่วนล่างของกลุ่มใบซึ่งอุณหภูมิจะลดลงน้อยกว่าเนื่องจากได้รับการคายความร้อนกลับจากพื้นดิน โดยปกติร่มเงาจากพืชพรรณจะป้องกันพื้นที่บริเวณที่อยู่ระดับต่ำกว่าหรืออยู่ด้านหลังเช่น พื้นดิน หรือ ผนัง เพื่อไม่ให้ได้รับการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์โดยตรง ดังนั้นความร้อนที่ได้รับที่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นมักจะเกิดจากการแผ่รังสีสะท้อนจากสภาพแวดล้อมภายนอกร่มเงาของพืชพรรณเป็นส่วนใหญ่

2.6.5 **การคายน้ำของพืช**

ต้นไม้ดูดน้ำจากรากแล้วส่งผ่านไปยังใบเพื่อสังเคราะห์แสงโดยเปลี่ยนรูปจากพลังงานความร้อนเป็นพลังงานเคมีโดยใช้ความร้อนที่ใบไม้ดูดซับเข้ามา และเกิดการคายน้ำ (transpiration) ผ่านทางปากใบและจะระเหยกลายเป็นไอน้ำในอากาศซึ่งในการระเหยของน้ำต้องการความร้อนแฝงจากสภาพแวดล้อมภายนอกและเมื่อน้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำในอากาศ (evapotranspiration) ก็ทำให้อุณหภูมิผิวใบและอากาศภายนอกลดลง ผลที่ได้คือทำให้อากาศรอบๆต้นไม้เย็นลง อุณหภูมิรอบๆต้นไม้จึงลดลงตามไปด้วย ไม่ว่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะมีค่าสูงขึ้นเพียงใดการ transpiration ของต้นไม้ก็จะเกิดขึ้นได้เสมอ อัตราการทำความเย็นจะขึ้นอยู่กับปริมาณของพื้นผิวใบในการคายน้ำ รวมไปถึงการระเหยการคายน้ำ evapotranspiration จากความชื้นในดินด้วยเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามการทำความเย็นด้วยการระเหย

เป็นไอน้ำในอากาศนี้จะทำให้ความชื้นในอากาศเพิ่มขึ้น จึงเป็นสิ่งที่ต้องหลีกเลี่ยงสำหรับพื้นที่ร้อนชื้น เนื่องจากไม่สามารถแก้ปัญหาสภาวะน่าสบายได้

จากบทความ มหัศจรรย์ของต้นไม้ช่วยลดโลกร้อน กล่าวว่า เมื่อต้นไม้คายน้ำระหว่างสังเคราะห์แสง จะดูดความร้อนจากอากาศโดยรอบต้นไม้ใหญ่ที่คลุมพื้นที่ประมาณ 60 ตารางวา จะทำงานเท่ากับเครื่องปรับอากาศสำหรับบ้านขนาดกลาง 2 หลัง เปิดใช้วันละ 12 ชั่วโมง[13]

2.6.6 คุณสมบัติช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นปัญหาของภาวะโลกร้อน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นไปสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศ เป็นช่วยดูดซับรังสีความร้อนที่แผ่ออกจากผิวโลกไว้ ถ้าก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณไม่มากนักธรรมชาติก็สามารถปรับตัวให้สมดุลได้ ขณะนี้มนุษย์เป็นตัวการปล่อยแก๊สเรือนกระจกมากขึ้นเรื่อยๆ และเข้ารบกวนสมดุลธรรมชาติ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและไปสะสมที่ชั้นบรรยากาศมากขึ้นซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้โลกร้อนขึ้น

“ก๊าซเรือนกระจก” หรือ greenhouse gas หมายถึงก๊าซกลุ่มหนึ่งที่ทำหน้าที่เสมือนหลังคากระจกที่ห่อหุ้มโลกไว้ เพื่อควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้คงที่และอบอุ่นพอเหมาะสำหรับให้สิ่งมีชีวิตบนโลกได้อาศัยและเจริญเติบโต ซึ่งหากปราศจากก๊าซเหล่านี้ก็จะทำให้อุณหภูมิของพื้นผิวโลกเย็นลงกว่าปกติถึงประมาณ 30 องศาเซลเซียส ก๊าซเรือนกระจกในธรรมชาติที่สำคัญได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ก๊าซโอโซน ก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอนด์ ไอน้ำ ซึ่งก๊าซเหล่านี้เป็นผลจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ไม่รวมไอน้ำ)[14]

	คาร์บอนไดออกไซด์ (CO2)	**มีเทน** (CH4)	**ไนตรัสออกไซด์** (N2O)	**คลอโรฟลูออคาร์บอน** (CFC)	**โอโซน** (O3)
แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ	วัฏจักรธรรมชาติ การหายใจ	พื้นที่ชุ่มน้ำ	ดิน ป่าเขตร้อน	-	สารไฮโดรคาร์บอน
แหล่งกำเนิดโดยมนุษย์	การเผาป่า ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซเชื้อเพลิง	นาข้าว ปศุสัตว์ การเผาไหม้เชื้อเพลิงมวลชีวภาพ	ปุ๋ย การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เครื่องทำความเย็นละอองอากาศ โรงงานอุตสาหกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงมวลชีวภาพ

[13] กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. คู่มือช่วยโลกหายร้อน. [Online]. (n.d.). แหล่งที่มา : http://www.thaienergynews.com [2008,june 23]

[14] คาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สเรือนกระจก. [Online]. (n.d.). แหล่งที่มา : http://www.thaienergynews.com/m2200_19.asp [2008,june 21]

(ต่อ)	**คาร์บอนไดออกไซด์ CO2**	**มีเทน (CH4)**	**ไนตรัสออกไซด์ (N2O)**	**คลอโรฟลูออคาร์บอน (CFC)**	**โอโซน (O3)**
อายุ	50 – 200 ปี	8 – 10 ปี	120 ปี	60 – 100 ปี	30 – 40 สัปดาห์
ปริมาณในปัจจุบัน	370,000 ppm	1,752 ppm	317 ppm	0.1 ppm	20 – 40 ppm
อัตราการเพิ่ม	0.4%	0.4%	0.3%	1%	0.5 – 2.0%
สะสมความร้อน(วัตต์/ตรม.)	1.56	0.47	0.14	0.28	2.85
อิทธิพลต่อภาวะเรือนกระจก	55%	16%	5%	10%	14%

จากตารางจะเห็นว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลให้โลกร้อนขึ้นถึงร้อยละ 55 และเป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นมากที่สุดจากกิจกรรมของมนุษย์ นอกจากจะก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นแล้วมนุษย์ยังทำลาย “แหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์” ที่สำคัญของโลกอีกด้วย แหล่งดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์หรือเรียกว่า คาร์บอนซิงค์ (carbon sink หรืออ่างกักเก็บคาร์บอนฯ) อันได้แก่ป่าไม้ธรรมชาติ โดยพื้นที่ป่าสมบูรณ์ 1 เอเคอร์ (ประมาณ 2.5 ไร่) สามารถกักเก็บคาร์บอนฯ ได้ประมาณ 2 ตัน ต้นไม้ยังช่วยเพิ่มออกซิเจนและเป็นปอดที่สำคัญของโลก จากบทความ มหัศจรรย์ของต้นไม้ช่วยลดโลกร้อน กล่าวว่า ต้นไม้ใหญ่ที่ขึ้นหนาแน่นบนพื้นที่ประมาณ 6 ไร่ จะมีผิวใบประมาณ 50,000 ตารางเมตร จะดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้ 900 กก./ชั่วโมง และคายออกซิเจนได้ 600 กก./ชั่วโมง ต้นไม้มีผลกระทบต่อสภาพอากาศ 3 ทาง

1. การดูดซึมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ ช่วยรักษาอุณหภูมิโลกให้คงที่
2. การปล่อยไอน้ำสู่บรรยากาศและการเพิ่มความชื้น
3. การปกคลุมพื้นดินจากแสงแดด เป็นการช่วยลดความร้อนของโลกได้ทางหนึ่ง

ดังนั้นถ้าต้องการจัดการกับการปล่อยคาร์บอนสามารถทำได้ภายใต้แนวทางกว้างๆ 3 ข้อ

- “ลดทอน” (reduce) : ปล่อยคาร์บอนให้น้อยลง ด้วยการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ
- “เปลี่ยนใหม่” (renew) : เปลี่ยนไปใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทน เช่น แสงอาทิตย์ ลม น้ำ
- “แทนที่” (replace) : ปลูกต้นไม้จำนวนมากเพื่อย้ายคาร์บอนที่ตกค้างอยู่ในบรรยากาศให้เข้าไปสะสมอยู่ในต้นไม้ [15]

[15] ฐิตินันท์ ศรีสถิตและคณะ.หยุดโลกร้อนด้วยพลังชุมชน. [Online]. (n.d.).แหล่งที่มา: http://www.thaienergynews.com /m2200_47.asp [2008,june 21]

ตารางที่ 2.3 สรุปคุณสมบัติของไม้เลื้อยในการควบคุมสภาพอากาศ

คุณสมบัติการลดการแผ่รังสีดวงอาทิตย์	**สรุป**
พืชพรรณจะสกัดกั้นและกรองรังสีดวงอาทิตย์และลดรังสีคลื่นสั้นให้เหลือสู่สภาพแวดล้อมน้อยลง สามารถควบคุมได้ทางตรงให้ร่มเงาขึ้นอยู่กับ ความหนาแน่นของใบ ชั้นพุ่มของใบและทรงพุ่มของใบ ทางอ้อมโดยการลดการสะท้อนความร้อนสู่สภาพแวดล้อม ซึ่งต้นไม้จะให้ผลต่อการรับรังสีดวงอาทิตย์[16] ใน 3ลักษณะดังนี้ 1. การดูดซับ (absorption) 2. การสะท้อน (reflection) 3. การส่งผ่านความร้อน (transmission)	
การดูดซับ (absorption)	พืชพรรณจะดูดซับพลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ความร้อนจะเก็บไว้ในส่วนใบ โดยจะใช้พลังงานภายใน 1 วันไปกับ • การคายความชื้นจากปากใบและการระเหย • นำไปใช้สังเคราะห์แสง • นำไปใช้ในการพาความร้อน ประมาณ 1/3 ของรังสีดวงอาทิตย์ที่รับมา (convection) • จะเก็บความร้อนเอาไว้ภายในตัวเองและพื้นดินเพียงเล็กน้อย
การสะท้อน (reflection)	ส่วนใบเป็นส่วนที่โดนแสงอาทิตย์ก่อนส่วนอื่นๆ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องลงมากจะเกิดการสะท้อนไปมา เนื่องจากใบไม้มีการเคลื่อนไหวและทิศทางของใบไม้ที่อยู่แตกต่างกัน ปริมาณการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ตำแหน่งของพืชพรรณทำมุมกับดวงอาทิตย์ ผิวสะท้อนของวัตถุ จำนวนชั้นพุ่มใบ ชนิด อายุ สี ของใบ
การส่งผ่านความร้อน (transmission)	มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องมาจาก การดูดซับ การสะท้อน พืชพรรณมีความสามารถในการดูดซับและสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ได้เป็นอย่างดี ทำให้มีผลต่อการส่งผ่านความร้อนที่น้อยลงจึงนับเป็นฉนวนความร้อนที่ดี
การเปล่งรังสีกลับ หรือการคายความร้อน (emission)	เป็นผลจากการดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ในช่วงเวลากลางวันทำให้อุณหภูมิใบไม้สูงขึ้น และเมื่ออุณหภูมิใบไม้สูงกว่าอุณหภูมิอากาศโดยรอบจะทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนหรือการคายความร้อนกลับสู่สภาพแวดล้อมที่เย็นกว่าเกิดการแผ่รังสีกลับของกลุ่มใบส่งพลังงานออกไปทุกทิศทางแบบคลื่นยาวซึ่งมีความถี่ต่ำ เกิดขึ้นได้อย่างช้าๆ ทำให้อุณหภูมิโดยรอบไม่เพิ่มขึ้นมาก

[16] สุดสวาท ศรีสถาปัตย์, การออกแบบวัสดุพืชพรรณเพื่อการประหยัดพลังงาน, (กรุงเทพ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545), หน้า 7-20

คุณสมบัติการลดการแผ่รังสีดวงอาทิตย์	สรุป
การคายน้ำของพืช	ต้นไม้สามารถดูดน้ำจากรากแล้วส่งผ่านไปยังใบเพื่อสังเคราะห์แสงโดยเปลี่ยนรูปจากพลังงานความร้อนเป็นพลังงานเคมีและเกิดการคายน้ำผ่านปากใบซึ่งในการระเหยของน้ำต้องการความร้อนแฝงจากสภาพแวดล้อมภายนอกทำให้อุณหภูมิผิวใบและอากาศภายนอกลดลง
คุณสมบัติช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ต้นไม้เป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์หรือเรียกว่า คาร์บอนซิงค์ (carbon sink หรืออ่างกักเก็บคาร์บอน) ที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากต้นไม้ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง เป็นการย้ายคาร์บอนที่ตกค้างอยู่ในบรรยากาศให้เข้าไปสะสมอยู่ในต้นไม้

ดังนั้นการแก้ปัญหาตรงจุดที่สุดคือการใช้ต้นไม้เพื่อช่วยควบคุมสภาพอากาศและช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการเกิดโลกร้อน ด้วยสภาพป่าไม้ของประเทศเหลืออยู่เพียง 25% ของพื้นที่ประเทศ จากการลักลอบตัดไม้ทำลายป่า การตั้งถิ่นฐานที่อยู่อาศัยของชุมชน การขยายตัวของเมืองที่รุกล้ำพื้นที่ป่ามากขึ้นเรื่อยๆ ในเมืองซึ่งมีพื้นที่ที่จำกัดการปลูกต้นไม้ที่ไม่ต้องใช้พื้นที่มากนั้นเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถทำได้คือการปลูกไม้เลื้อยในแนวตั้งเกาะไปกับตัวอาคาร ถ้าทุกอาคารในเมืองมีพื้นที่สีเขียวที่ผนังเพียงอาคารละหนึ่งด้านเมื่อรวมๆกันก็จะได้พื้นที่สีเขียวที่มากขึ้น ที่ช่วยดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คายก๊าซออกซิเจนมาทำให้อากาศบริสุทธิ์ สีเขียวของต้นไม้ช่วยสร้างสภาวะผ่อนคลาย ชำระอารมณ์ คลายความเครียด เสริมสุขภาพให้สมบูรณ์ทั้งกายและใจ

2.7 ลักษณะการใช้ไม้เลื้อยประกอบผนังอาคาร (Green Wall)[17]

สามารถแบ่งประเภทหลักๆออกเป็น 2 ประเภทคือ green façades และ living walls

1. Green facades คือ ระบบผนังที่ให้ไม้เลื้อยเจริญเติบโตยึดเกาะ ปกคลุมพื้นที่ผนังโดยต้องมีการออกแบบโครงสร้างให้ไม้เลื้อยสามารถยึดเกาะกับโครงสร้างได้อย่างแข็งแรง Green facades เป็นส่วนที่เชื่อมกับผนังอาคารเดิมที่มีอยู่หรือตั้งอยู่ได้อย่างอิสระ

ภาพที่ 2.11 แสดงลักษณะ Green facades

[17] Introduction to Green WallsTechnology, Benefits & Design[online].(2008) แหล่งที่มา : http://www.greenscreen.com [2009,march 5]

2. Living walls หรือเรียกว่า biowalls , vertical gardens เป็นการปลูกพืชพรรณร่วมกับตัวอาคารติดกับผนังอาคารหรือโครงสร้างอาคาร Living walls ช่วยป้องกันรังสีดวงอาทิตย์ได้ดีและ สามารถประยุกต์ใช้ในงานตกแต่งภายในได้

ภาพที่ 2.12 แสดงลักษณะ Living walls

living walls ต้องการการดูแลรักษามากกว่า green façades. ทั้งในเรื่องระบบน้ำ และการบำรุงรักษา

2.8 รูปแบบการใช้ไม้เลื้อยเพื่อลดความร้อนให้กับอาคาร

ไม้เลื้อยที่นำมาปลูกประดับรอบๆอาคารบ้านเรือนนั้น มีข้อดีหลายประการที่ไม่เพียงแค่ความสวยงาม ร่มรื่นเท่านั้นแต่ ยังสามารถช่วยในการให้ร่มเงาแก่อาคารหรือบริเวณที่ต้องการ การใช้ไม้เลื้อยควบคุมความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงนั้นได้มีการนำมาใช้ในหลายวิธี ในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

2.8.1 การใช้ไม้เลื้อยเป็นแผงบังแดดแนวนอน (canopy-like shelter)

การทำแผงบังแดดให้กับผนังและช่องเปิดที่ส่วนใหญ่นักออกแบบมักทำด้วยวัสดุถาวร เช่น เหล็ก คอนกรีต หรืออลูมิเนียม ส่วนระเบียงมักต่อเติมหลังคาเพื่อใช้ประโยชน์พื้นที่ได้โดยไม่ต้องโดนแดด ซึ่งการแก้ปัญหาเหล่านี้เป็นเพียงการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารเท่านั้นไม่สามารถช่วยปรับปรุงสภาพอากาศและลดอุณหภูมิภายนอกก่อนที่จะเข้าสู่ตัวอาคารได้ วิธีการที่สามารถทำได้ง่ายและประหยัดคือ การใช้ไม้เลื้อยมาทำเป็นแผงบังแดดโดยทำโครงสร้างโปร่งโล่งอาจเป็นระแนงเหล็กหรือไม้ยื่นออกจากผนังอาคารและปลูกต้นไม้เลื้อยให้ปกคลุมโครงสร้าง

ข้อดี ของการใช้ไม้เลื้อยเป็นแผงบังแดดแนวนอนคือ อากาศสามารถไหลผ่านได้ อากาศถ่ายเทสะดวกซึ่งแตกต่างจากแผงบังแดดที่ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์อื่นๆ และยังช่วยสร้างความสดชื่น และสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีให้กับอาคาร

ข้อเสีย คือ ความชื้นที่เกิดขึ้นอาจส่งผลกระทบต่ออาคาร และความหนาแน่นของใบเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพการบังแดด รวมถึงการผลัดใบตามฤดูกาล ดังนั้นการเลือกใช้พรรณไม้จึงต้องคำนึงถึงขนาดใบ กิ่งก้าน การเจริญเติบโตและการผลัดใบของพืชพรรณไม้นั้นด้วย[18]

[18] Clark D.E. Do It Yourself Energy Saving Project. (California : Lane Publishing, 1981), p 38.

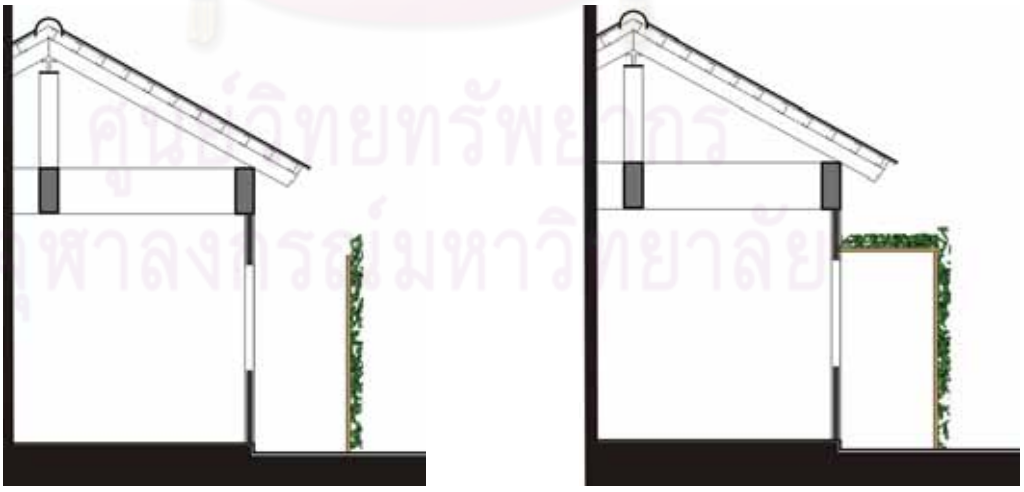
ภาพที่ 2.13 แสดงการใช้ไม้เลื้อยเป็นแผงบังแดดแนวนอน

2.8.2 **การใช้ไม้เลื้อยเป็นแผงบังแดดแนวตั้ง** (vertical screens)

การทำแผงบังแดดในลักษณะนี้ คือ การทำโครงสร้างโปร่งโล่งในแนวตั้งมีระยะห่างระหว่างผนังหรือช่องเปิดตามความเหมาะสม และปลูกไม้เลื้อยให้เลื้อยปกคลุมโครงสร้างนี้ ทำให้ดูเหมือนเป็นรั้วที่ทำด้วยต้นไม้

ข้อดี วิธีนี้ช่วยบังแดดในช่วงบ่ายได้ดีเนื่องจากมุม altitude ของดวงอาทิตย์อยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ยังช่วยสร้างความเป็นส่วนตัวและสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีให้กับอาคารด้วย ในพื้นที่ที่มีลมแรง แผงบังแดดแนวตั้งนี้สามารถช่วยบังลมได้อย่างดี

ข้อเสีย ถ้านำแผงมาบังแดดจะบังลมไปด้วยทำให้ต้องมีกำหนดระยะห่างจากผนังและความหนาของต้นไม้จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการนำพืชพรรณมาใช้บังแดดในลักษณะนี้



ภาพที่ 2.14 แสดงการใช้ไม้เลื้อยเป็นแผงบังแดดแนวตั้ง

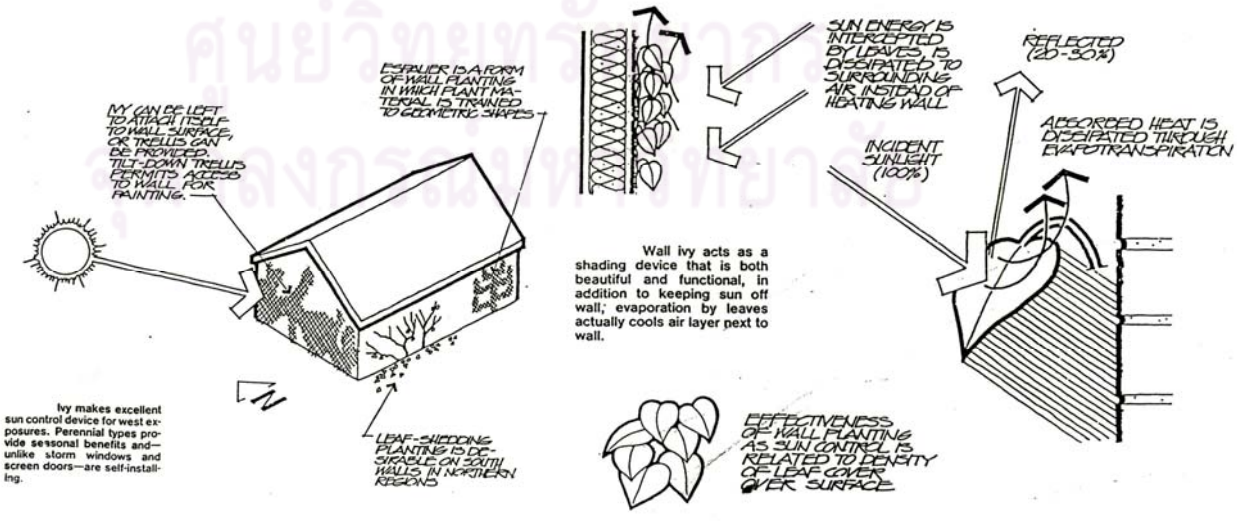
2.8.3 การใช้ไม้เลื้อยเกาะคลุมผนังอาคาร

ไม้เลื้อยที่นำไปใช้ประกอบอาคารในลักษณะนี้ เป็นการปลูกพืชพรรณประเภทไม้เลื้อยให้เกาะคลุมกำแพงหรือผนังอาคาร ในประเทศไทยส่วนใหญ่ที่พบใช้ในลักษณะนี้เพื่อสร้างความสวยงามร่มรื่น จึงมักนำใช้เป็นรั้วมากกว่าที่ใช้ที่ผนังอาคาร

ข้อดี ต้น ivy ที่เลื้อยเกาะกับผนังอาคารสามารถในการขัดขวางการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ก่อนที่จะกระทบผิวผนังอาคาร จึงทำให้อุณหภูมิที่ผิวผนังและความร้อนที่ผ่านเข้าสู่ภายในอาคารลดลงในบางกรณีสามารถชะลอ solar irradiation ได้ถึง 50% ซึ่งหมายความว่าจะลดความร้อนที่ผนังด้านทิศตะวันตกได้ 57 Btu/ft^2

ข้อเสีย ของการใช้ไม้เลื้อยลักษณะนี้คือ ความชื้นที่เกิดจากกระบวนการดำรงชีวิตของไม้เลื้อยที่ถ่ายเทออกมาอาจทำลายโครงสร้างอาคารได้ และความร้อนที่อยู่หลังไม้เลื้อยระบายออกได้ช้า ดังนั้นการใช้วิธีนี้จึงควรพิจารณาอย่างถี่ถ้วน

ภาพที่ 2.15 การใช้ไม้เลื้อยเกาะคลุมอาคาร
ที่มา: http://www.insideplantslive.org[2008,june 23]

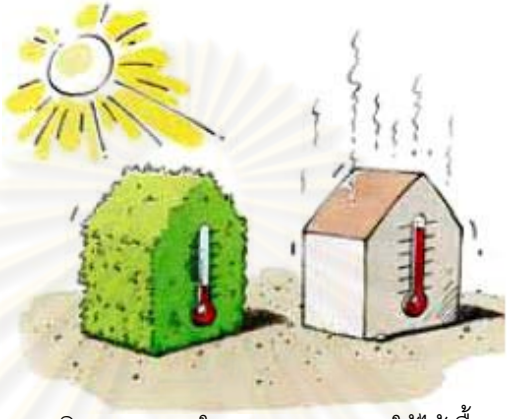


ภาพที่ 2.16 ประสิทธิผลของการใช้พืชพรรณปกคลุมอาคารเพื่อป้องกันความร้อนจากแสงแดด
ที่มา : Donald Watson. Climatic Design (New York :McGraw-Hill Book, 1983), p 164-165

2.8.4 ประโยชน์ของการใช้ไม้เลื้อยประกอบอาคารแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่

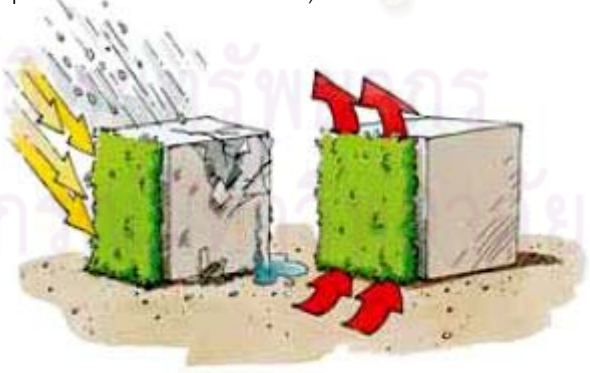
1. ประโยชน์ส่วนตัว (private benefits of green walls)

- ควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร (interior temperature) ไม้เลื้อยปกคลุมผนังอาคารเป็นชั้นฉนวนช่วยป้องกันอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากการแผ่รังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ ความได้เปรียบที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับโครงสร้างทางแนวตั้ง ช่วยป้องกันอาคารจากการเปลี่ยนแปลงของอากาศภายนอกและที่เห็นได้ชัดเจนคือการลดภาระค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องปรับอากาศ



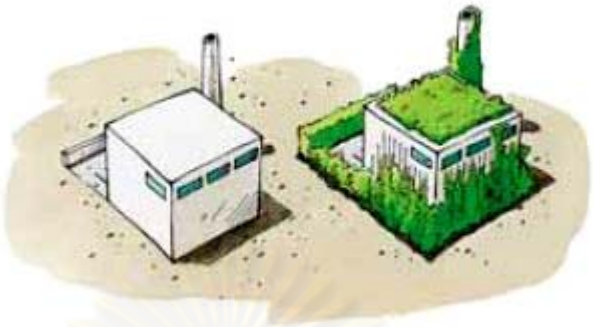
ภาพที่ 2.17 ควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร ของการใช้ไม้เลื้อยปกคลุมผนังอาคาร
ที่มา: Jakop, Green Solutions G1. (Switzerland : Jakob AG Switzerland 1988, 2003), p 6

- เกราะป้องกันผนังอาคารภายนอกจากลมฝนและรังสีอุลตร้าไวโอเลต ไม้เลื้อยปกคลุมผนังอาคารทางด้านทิศใต้ และทิศตะวันตกเป็นฉนวนช่วยป้องกันรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง อีกประการหนึ่งช่องว่างระหว่างผนังอาคารและไม้เลื้อยเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดผลกระทบจากแผ่รังสีดวงอาทิตย์ และช่วยให้เกิดการการระบายอากาศและความชื้นที่ดีเพื่อไม่ให้ความชื้นสะสมมากเกินไปที่จะทำความเสียหายให้กับโครงสร้างอาคาร (facade protection and ventilation)



ภาพที่ 2.18 เกราะป้องกันผนังอาคารภายนอกจากและช่วยให้เกิดการระบายอากาศ
ที่มา: Jakop, Green Solutions G1. (Switzerland : Jakob AG Switzerland 1988, 2003), p 6

- การยกระดับอาคารที่มีอยู่เดิม (revaluation of existing structures) การวางแผนใช้ผนังภายนอกร่วมกับไม้เลื้อยสามารถสร้างความสุนทรีย์ ช่วยยกระดับให้อาคารให้น่าเก็บรักษา น่าใช้ และยังมีผลข้างเคียงที่เป็นประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อมรอบๆ ช่วยการลดภาระค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องปรับอากาศ



ภาพที่ 2.19 การยกระดับอาคารที่มีอยู่เดิม

ที่มา: Jakop, Green Solutions G1. (Switzerland : Jakob AG Switzerland 1988, 2003), p 6

2 .ประโยชน์แก่สาธารณะ (public benefits of green walls)

- ลดสภาวะการสะสมความร้อนในเมืองมากกว่าชนบท (Urban Heat Island Effect)

- ปรับปรุงสภาพอากาศภายนอกให้ดีขึ้น

- การใช้ไม้เลื้อยประกอบอาคารเพื่อสุนทรียภาพ (the aesthetics of greening) นิยามใหม่ “art on buildings” การผสมผสานระหว่างพื้นที่สีเขียวร่วมกับสถาปัตยกรรมร่วมสมัยทำให้เกิดการออกแบบที่แปลกใหม่เป็นจุดเด่นแตกต่างไปจากอาคารทั่วๆไป

ภาพที่ 2.20 การใช้ไม้เลื้อยประกอบอาคารเพื่อความสุนทรียศาสตร์

ที่มา: Jakop, Green Solutions G1. (Switzerland : Jakob AG Switzerland 1988, 2003), p 6

- ส่งเสริมสภาพแวดล้อมในระดับเมืองให้เป็นพื้นที่สีเขียวอย่างสมบูรณ์ (complementary greened surfaces in urban environments) ด้วยในพื้นที่ย่านเศรษฐกิจที่ดินมีมูลค่าสูงทำให้เกิดอาคารสูงเพื่อจะใช้ที่ดินให้คุ้มค่าเพิ่มมากขึ้น ทำให้พื้นที่สีเขียวถูกแทนที่ด้วยอาคารคอนกรีต จึงมีแนวคิดที่จะทำ

ให้อาคารจำนวนมากในเมืองรวมถึงชานเมืองสามารถเป็นพื้นที่ที่ต้นไม้เจริญเติบโตได้ เพราะแค่เพียงพื้นที่สวนขนาดเล็กๆในชุมชนก็ทำให้คุณภาพชีวิตของคนเมืองดีขึ้น

ภาพที่ 2.21 ส่งเสริมสภาพแวดล้อมในระดับเมืองให้เป็นพื้นที่สีเขียวอย่างสมบูรณ์

ที่มา: Jakop, Green Solutions G1. (Switzerland : Jakob AG Switzerland 1988, 2003), p 6

ภาพที่ 2.22 แนวคิดสร้างสภาพแวดล้อมในระดับเมืองให้เป็นพื้นที่สีเขียวอย่างสมบูรณ์

ที่มา: Jakop, Green Solutions G1. (Switzerland : Jakob AG Switzerland 1988, 2003), p 6

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 Climatological Uses of Plants for Solar Control and the Effects on the Thermal Environment of a Building ของ Akira Hoyano Tokyo Institute of Technology ในปี 1988
ทำการศึกษาเปรียบเทียบถึงการใช้พืชพรรณเพื่อควบคุมแสงแดดและความร้อนที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมรอบๆอาคารโดยทดลองในรูปแบบต่างๆโดยเลือกเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้มี 3 แบบด้วยกันดังนี้

1. การใช้ซุ้มไม้เลื้อย (pergola) เป็นแผงบังแดดในแนวราบ
2. การใช้แผงบังแดดไม้เลื้อย(vine sun screen)บังเฉลียงด้านทิศตะวันทิศตะวันตก
3. การใช้ต้น ivy เกาะคลุมผนังด้านทิศตะวันตก

2.9.1.1 การทดลองใช้ซุ้มไม้เลื้อย (pergola) เป็นแผงบังแดดในแนวราบ

ทำการทดลองที่ซุ้มไม้เลื้อยภายนอกอาคารที่โรงเรียนอนุบาลที่เมืองฟูกุโอกะ มีขนาด 4.00x15.00 ม. สูงจากพื้นดิน 2.50 เมตร ลักษณะของไม้เลื้อยใบมีความหนาแน่นซ้อนกันหลายชั้น การทดลองของ Hoyano ได้ทำการตรวจวัดค่าต่างๆดังนี้

1._**ค่าการส่งผ่านรังสีแสงอาทิตย์ (solar transmittance) ของซุ้มไม้เลื้อย**_โดยจุดที่ทำการตรวจวัดแบ่งตารางช่วงๆละ 15 ซม.ทั้งด้านกว้างและยาวและทำการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่เปิดโล่งกับพื้นที่ภายในซุ้มไม้เลื้อย ผลการทดลองพบว่าค่าการส่งผ่านของรังสีแสงอาทิตย์บริเวณส่วนกลางของซุ้มไม้เลื้อยมีค่าประมาณ 10 % เมื่อเทียบกับพื้นที่เปิดโล่ง

2. **อุณหภูมิที่ผิวใบไม้เลื้อย** ผลพบว่าในวันที่ท้องฟ้าปกติอุณหภูมิด้านบนผิวใบไม้เลื้อยสูงกว่าอุณหภูมิด้านล่าง แต่วันที่มีเมฆมากอุณหภูมิที่ผิวใบทั้งสองด้านเกือบเท่ากัน เนื่องจากในช่วงกลางคืนมีการแผ่รังสีจากชั้นบรรยากาศ ทำให้อุณหภูมิที่ผิวใบด้านบนจะลดลงต่ำกว่าผิวใบด้านล่าง เมื่อนำมาผลที่ได้มาเปรียบเทียบตลอดทั้งวันแล้วพบว่าอุณหภูมิที่ผิวใบด้านบนกับด้านล่างมีค่าต่างกันสูงสุดเพียง $2^{O}C$ ยังสามารถบอกว่าเมื่อการแผ่รังสีแสงอาทิตย์มีค่าประมาณ 400 $kcal/m^2h$ อุณหภูมิที่ใบกับอุณหภูมิอากาศจะมีค่าต่างกันอยู่ไม่เกิน $1^{O}C$ แทบจะไม่มีความต่าง ถึงแม้ค่าส่งผ่านรังสีแสงอาทิตย์มีค่า 800 $kcal/m^2h$ ก็มีความแปรเปลี่ยนของอุณหภูมิเพียง $2^{O}C$

3.**อุณหภูมิใต้ซุ้มไม้เลื้อย** พบว่าช่วงเวลากลางวันของวันที่ท้องฟ้าปกติอุณหภูมิที่ผิวพื้นดินใต้ซุ้มไม้เลื้อยต่ำกว่าอุณหภูมิที่ผิวใบ

4. **การแผ่รังสีความร้อนใต้เรือนไม้เลื้อย** ค่าการแผ่รังสีตรงจากแสงแดด (direct solar radiation) ในช่วงกลางวันบริเวณรอบๆซุ้มไม้เลื้อยมีค่า 250 $kcal/m^2h$ ส่วนบริเวณที่อยู่ใต้ซุ้มไม้เลื้อยมีค่าประมาณ 60 $kcal/m^2h$ หรือ 1 ใน 4 ของอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย (mean radian temperature) สรุปได้ว่าอุณหภูมิใต้ซุ้มไม้เลื้อยกับพื้นที่เปิดโล่งต่างกัน 6-$8^{O}C$ ส่วนในช่วงเวลา17.00 น. อุณหภูมิใต้ซุ้มไม้เลื้อยและพื้นที่เปิดโล่งเกือบเท่ากับอุณหภูมิอากาศเนื่องจากอุณหภูมิที่ผิวดินและอิทธิพลของการแผ่รังสีของชั้นบรรยากาศลดลง ซึ่งปรากฏการณ์นี้จะตรงข้ามกันในเวลากลางคืน

จากการทดลองนี้ พบว่า globe temperature ใต้ซุ้มไม้เลื้อยจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 2 ^{O}C เนื่องจากการแผ่รังสีความร้อนจากบริเวณรอบๆ ต่ำกว่า globe temperature ในพื้นที่เปิดโล่งประมาณ 7^{O}C

2.9.1.2 การใช้แผงบังแดดไม้เลื้อย(vine sun screen)บังเฉลียงด้านทิศตะวันทิศตะวันตก

กำหนดแผงบังแดดไม้เลื้อยติดตั้งที่เฉลียงชั้นบนสุดของอาคารคอนกรีต 4 ชั้นในมหาวิทยาลัยกิวชู พื้นที่ 2.94 ตรม. เฉลียงหันหน้าไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ประกอบด้วยแผงบังแดดไม้เลื้อยแนวตั้งฉากและเอียง 35 องศาด้านหน้าเฉลียงเพื่อบังแสงอาทิตย์จากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ไม้เลื้อยปกคลุมแผงบังแดดประมาณ 55% ตัวแปรที่ทำการเก็บข้อมูลได้แก่ การแผ่รังสีอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิห้อง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิผิวใบ อุณหภูมิพื้นเฉลียง การทดลองเปรียบเทียบระหว่างเฉลียงที่มีแผงบังแดดและไม่มีแผงบังแดด ซึ่งทำการทดลองในวันที่ท้องฟ้าปกติในหน้าร้อน

- การทดลองค่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ พบว่าเฉลียงที่มีแผงบังแดดมีค่าคงที่อยู่ที่ประมาณ 25% เมื่อเทียบกับเฉลียงที่ไม่บังแดดในช่วง 6.00-11.00 น.และจะต่ำกว่า 60% หลังจากเวลา 15.00 น. เมื่อแสงแดดส่องเข้ามาโดยตรงจะมีค่าอยู่ที่ประมาณ 60-70% สรุปได้ว่า แผงบังแดดไม้เลื้อยจะมีประสิทธิภาพเมื่อมุมของดวงอาทิตย์อยู่ในมุมต่ำ

- การทดลองอุณหภูมิที่ผิวใบของไม้เลื้อยและอุณหภูมิอากาศที่เฉลียงในช่วงกลางวัน

  - อุณหภูมิที่ผิวใบที่เอียง 35^{O}จะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเวลา 9.00 น. และเพิ่มขึ้นเรื่อยจนเกือบถึง 40^{O}C เมื่อเวลาประมาณ 14.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่รังสีแสงอาทิตย์มีค่าสูงสุด
  - ในขณะที่อุณหภูมิที่ผิวใบของแผงบังแดดในแนวตั้งในช่วงกลางวันอยู่ที่ 30-32^{O}C ส่วนเฉลียงที่ไม่มีแผงบังแดดพื้นที่ส่วนใหญ่จะถูกแสงแดดโดยตรง อุณหภูมิที่พื้นเฉลียงสูงกว่า 45^{O}C ตลอดทั้งวัน
  - สรุปได้ว่าพื้นและผนังอาคารด้านทิศตะวันตกสะสมความร้อนไว้ ส่วนเฉลียงที่มีแผงบังแดดไม้เลื้อยจะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า เพราะไม้เลื้อยช่วยป้องกันความร้อนในช่วงกลางวัน

- การทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิห้องและความชื้นสัมพัทธ์ สภาวะแวดล้อมภายในเฉลียงที่มีแผงบังแดดกับแบบที่ไม่มีแผงบังแดดไม้เลื้อยโดย ผลการทดลองพบว่า

  - ในช่วง 12.00-15.00 น. อุณหภูมิอากาศภายในเฉลียงทั้ง 2 แบบสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและแบบที่ไม่มีแผงบังแดดอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าแบบที่มีแผงบังแดด 1-3^{O}C หลังเวลา 18.00 น.
  - อุณหภูมิอากาศของเฉลียงแบบที่ไม่มีแผงบังแดดจะมีอุณหภูมิสูงกว่าแบบที่มีแผงบังแดด เนื่องจากแผงบังแดดไม้เลื้อยทางตั้งบังการคายความร้อนและการระบายอากาศจากเฉลียงสู่ภายนอก
  - การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ของเฉลียงทั้ง 2 แบบพบว่าความชื้นของเฉลียงที่มีแผงบังแดดสูงกว่าแบบที่ไม่มีเนื่องมาจากการคายน้ำของใบไม้แต่จากการตรวจวัดไม่เห็นความแตกต่างกันมากนัก

- การทดลองประสิทธิภาพการระบายอากาศตามขวางของแผงบังแดดไม้เลื้อย พบว่าอัตราการระบายอากาศตามขวางของแบบที่ไม่มีแผงบังแดดมีค่าประมาณ 46% ขณะที่แบบที่มีแผงบังแดดจะลดลงเหลือ 17% จึงสรุปได้ว่าแผงบังแดดทางตั้งนั้นเป็นปัญหาในการระบายอากาศในหน้าร้อน

2.9.1.3 การใช้ต้น ivy เกาะคลุมผนังด้านทิศตะวันตก

Hoyano ได้ทำการทดลองโดยปลูกต้น ivy ปกคลุมผนังอาคารพักอาศัยด้านทิศตะวันตก เนื่องจากในฤดูร้อนผนังอาคารในด้านทิศตะวันตกจะรับรังสีแสงอาทิตย์ที่แผ่มามากกว่าผนังด้านทิศใต้ ทำให้การบังแดดที่ผนังอาคารด้านทิศตะวันตกได้ดีนั้นค่อนข้างยากเนื่องจากมุมของดวงอาทิตย์ที่ต่ำ ความร้อนจากแสงแดดจึงถูกดูดซับที่ผนังด้านทิศตะวันตกในช่วงบ่ายและถ่ายเทเข้าสู่ภายในห้องในช่วงเย็นถึงกลางคืน จึงทำให้เกิดสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์ในอาคาร

เริ่มต้นด้วยการหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการเจริญเติบโตและการส่งผ่านรังสีแสงอาทิตย์ของไม้เลื้อย โดยแสดงเป็นอัตราส่วนของการแผ่รังสีแสงอาทิตย์บนผิวผนังหลังไม้เลื้อยที่กำหนดให้เป็นอุปกรณ์บังแดด ผลจากการตรวจวัดพบว่าค่าเฉลี่ยของการส่งผ่านรังสีแสงอาทิตย์ในทุกพื้นที่อยู่ที่ 2-7%

ผนังด้านทิศตะวันตกเป็นคอนกรีตหนา 15 ซม. ปกคลุมด้วยไม้เลื้อยรับแสงแดดตลอดวัน ตัวแปรที่เก็บมูลข้อคือ อุณหภูมิที่ใบของไม้เลื้อย อุณหภูมิที่ผิวผนังทั้งภายนอกและภายในอาคาร อุณหภูมิรวมการแผ่รังสี (globe temperature) อุณหภูมิอากาศ (ambient air temperature) พบว่า

- ผิวผนังด้านทิศตะวันตกที่ไม่มีไม้เลื้อย ในช่วงเวลา 15.00 น.วันท้องฟ้าปกติอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิผิวผนังที่มีไม้เลื้อยปกคลุม 10^{O}C และยังคงสูงเช่นนี้ไปจนถึงกลางคืน ในขณะที่อุณหภูมิภายนอกลดลง อุณหภูมิที่ผิวผนังภายในจะสูงสุดในเวลา 18.00 น. เนื่องจากผลของการดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์ไว้ที่ผนัง
- ผิวผนังที่มีไม้เลื้อยปกคลุม อุณหภูมิใต้ไม้เลื้อยจะสูงขึ้นกว่าอุณหภูมิของผนังภายนอกเล็กน้อย ในช่วงเย็นจนจึงกลางคืนอุณหภูมิที่ผิวผนังภายในจะต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง จะเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจนระหว่างอุณหภูมิภายในบ้านกับอุณหภูมิห้องด้านทิศตะวันตก
- ความร้อนที่ไหลผ่านผนังด้านทิศตะวันตกในช่วงระหว่างวัน นำมาคำณวนโดยวิธี response factor method ค่าการนำความร้อนของผนังคอนกรีตเป็น 1.4 kcal/mh^{O}C และค่าความร้อนจำเพาะ(specific heat) ที่ปริมาตรคงที่เป็น 481 kcal/m^{3}C ความแตกต่างของ heat flow ที่ผิวผนังภายในและภายนอกในช่วงระหว่างวัน พบว่าผนังที่ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุมความร้อนสูงสุดที่ไหลผ่านคือ 200 kcal/m^{2}h ส่วนผนังที่มีไม้เลื้อยปกคลุมจะลดความร้อนลงได้ประมาณ 1 ใน 4 ฉะนั้นอิทธิพลของการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ที่มีต่ออุณหภูมิภายในอาคารสามารถจำกัดได้โดยใช้ไม้เลื้อยปกคลุม

- ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเทียบเท่า (equivalent shading coefficient) ของไม้เลื้อยคำนวนจากอัตราส่วนระหว่างการแผ่รังสีของผนังด้านทิศตะวันตกเมื่อการส่งผ่านความร้อนของรังสีแสงอาทิตย์ผ่านไม้เลื้อยเป็น 5% ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเทียบเท่า จะเป็น 12%

จากการทดลองของ Akira Hoyano สามารถสรุปได้ดังนี้

1. แผงบังแดดไม้เลื้อยในแนวนอนเป็นเทคนิคในการควบคุมแสงแดดที่บริเวณระเบียงได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการใช้แผงบังแดดไม้เลื้อยในแบบอื่นๆ
2. การใช้ไม้เลื้อยในแนวตั้งที่บริเวณเฉลียงอาคารด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีผลทำให้อุณหภูมิภายในบริเวณเฉลียงลดต่ำกว่าเฉลียงที่ไม่มีแผงบังแดด แต่อุณหภูมิที่ผิวใบและอุณหภูมิอากาศภายในเฉลียงที่มีแผงบังแดดจะสูงกว่าอุณหภูมิโดยรอบแต่ก็ยังต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลียงที่ไม่มีแผงบังแดด
3. แผงบังแดดไม้เลื้อยในแนวตั้งจะลดความเร็วลมและระบายอากาศ ความเร็วลมเฉลี่ยที่ศูนย์กลางหน้าต่างของเฉลียงที่ไม่มีแผงบังแดดอยู่ที่ประมาณ 45% ของลมภายนอก ในขณะที่มีแผงบังแดดมีความเร็วลมประมาณ 17% ดังนั้นประสิทธิผลของแผงบังแดดไม้เลื้อยในแนวตั้งในด้านความสบายในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นในเชิงอุณหภูมิจึงเป็นลบ เนื่องจากไปขัดขวางความเร็วลมและขัดขวางการระบายอากาศ
4. ประสิทธิผลของไม้เลื้อยจำพวก ivy ที่เกาะคลุมผนังด้านทิศตะวันตก เมื่อเทียบกับผนังที่ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม อุณหภูมิผิวผนังที่ไม่มีไม้เลื้อยจะสูงกว่าอุณหูมิอากาศโดยรอบถึง 10^{O} C
5. ส่วนผนังทางทิศตะวันตกที่มีไม้เลื้อยปกคลุมจะลดความร้อนลงได้ประมาณ 1 ใน 4 เมื่อเทียบกับผนังที่ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุมฉะนั้นอิทธิพลของการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ที่มีต่ออุณหภูมิภายในอาคารสามารถจำกัดได้โดยใช้ไม้เลื้อยปกคลุม

2.9.2 An Investigation on the Effect of shade Plant on Building to Solar Radiation and Air Temperature in Summer. **ผลงานวิจัยของ ดร.ณัฏฐ พิชกรรม และ** Yorikazu Maruta

ประเทศญี่ปุ่นในช่วงฤดูร้อนจะมีความชื้นและอุณหภูมิค่อนข้างสูงเนื่องจากประเทศตั้งอยู่ในเขตมหาสมุทรแปซิฟิคเหนือที่มีรูปแบบความกดอากาศที่เกิดขึ้นเฉพาะที่บริเวณนี้จะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 70-80% และมีอุณหภูมิสูงจากการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความร้อนขึ้นภายในอาคาร

ในเมืองเป็นพื้นที่มีการพัฒนาทำลายพื้นที่สีเขียวและสร้างอาคารมากขึ้นทำให้การความร้อนสะสมในวัสดุและรูปร่างของกลุ่มอาคารก่อให้เกิดการสะสมความร้อนในเมืองมากกว่าชนบท (urban heat island) วัสดุของอาคารสามารถดูดซึมรังสีแสงอาทิตย์ไว้ในปริมาณมากโดยเฉพาะรังสีแสงอาทิตย์ในช่วงบ่ายในทิศตะวันตก ดังนั้นถ้ามีแผงบังแดดผนังด้านนี้จะสามารถช่วยบังแสงแดดและลดปริมาณความร้อนให้กับอาคารได้ และเนื่องจากต้นไม้ไม่เพียงแต่ช่วยให้ร่มเงาให้กับอาคารเท่านั้นแต่ยังสามารถช่วยปรับปรุงสภาพอากาศ ลดอุณหภูมิ สร้างสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่ดี ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิผลของพืชพรรณที่มีอิทธิพลต่อรังสีแสงอาทิตย์และอุณหภูมิอากาศบนผนังอาคารด้านทิศตะวันตก

การวิจัยใช้อาคาร Matsunaga Hamamatsu-cho เมืองโตเกียวเป็นอาคารกรณีศึกษา แผงบังแดดไม้เลื้อยขนาดกว้าง 6.5 ม. สูง 25.7 ม.ปลูกไม้เลื้อย 7 ชนิดในกระบะแต่ละชั้นเพื่อให้ปกคลุมแผงบังแดด ติดตั้งด้านทิศตะวันตกบริเวณอาคารชั้น3-9 ติดตั้งด้านนอกผนังกระจก วัตถุประสงค์ของการสร้างแผงบังแดดนี้คือ

a. เป็นการสร้างสภาพแวดล้อที่ดีให้กับอาคาร ผู้ใช้อาคาร คนในชุมชน ตลอดจนในระดับเมือง
b. เพื่อบังแสงแดดผนังด้านทิศตะวันตกในช่วงบ่ายเพราะจะรับแสงแดดโดยตรง ซึ่งในฤดูร้อนจะมีความร้อนที่สูงมาก และยังช่วยบังแสงจ้า(glares) ที่เข้ามาในอาคารที่รบกวนการทำงานในอาคาร
c. เพื่อเป็นแผงกันเศษกระจกหล่นในกรณีแตกเนื่องจากแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นบ่อยในประเทศญี่ปุ่น

ส่วนผนังที่อยู่นอกพื้นที่บังแดดเรียกว่า out shade ส่วนผนังที่อยู่ระหว่างแผงบังแดดกับผนังกระจกเรียกว่า in shade

การทดลองการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ที่บริเวณ out shade

- ในวันท้องฟ้าปกติ(clear day) ช่วงเวลา 10.00-14.00 น. พบว่าการแผ่รังสีแสงอาทิตย์สูงขึ้นเรื่อยๆสูงสุดที่ 1.055 cal/cm^{2}min
- ขณะที่วันที่มีเมฆบางส่วน (partly cloudy day) ตอนเช้าการแผ่รังสีแสงอาทิตย์จะค่อยๆสูงขึ้นแต่ในช่วงบ่ายจะมีค่าสูงขึ้นอย่างรวดเร็วซึ่งแตกต่างจากค่าการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ของวันที่มีเมฆมาก(cloudy day) และวันที่ฝนตก(rainy day) เนื่องจากปริมาณเมฆที่มากขึ้น รังสีแสงอาทิตย์จึงส่งผ่านเมฆมาได้เล็กน้อย
- วันท้องฟ้าปกติ (clear day) ช่วง 10.00-12.00 น.ของ ผนังอาคารด้านทิศตะวันตกไม่ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง อุณหภูมิพื้นที่ out shade กับ in shade ไม่แตกต่างกัน แต่หลังจาก 12.00 น. แสงอาทิตย์กระทบผนังและแผงบังแดดโดยตรงโดยเฉพาะบริเวณ out shade พลังงานถูกดูดซับและเปลี่ยนเป็นความร้อนซึ่งทำให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้น ส่วนบริเวณ in shade ที่อยู่ระหว่างแผงบังแดดและผนังกระจกได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ที่น้อยกว่าบางส่วนของรังสีแสงอาทิตย์ถูกไม้เลื้อยดูดซับไว้เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและเจริญเติบโตดังนั้นการแผ่รังสีแสงอาทิตย์และอุณหภูมิอากาศบริเวณ in shade จึงมีค่าต่ำกว่าบริเวณ out shade
- การทดลองนี้ได้ทดลองในวันที่ท้องฟ้ามีสภาพต่างกันท้องฟ้าปกติ ในวันที่มีเมฆบางส่วน และ วันที่มีเมฆมาก สามารถสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของแผงบังแดดไม้เลื้อยขึ้นอยู่กับสภาพอากาศด้วย เมื่อเปรียบเทียบการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ในพื้นที่ out shade กับ พื้นที่ in shade แสดงให้เห็นว่า แผงบังแดดไม้เลื้อยสามารถบังรังสีแสงอาทิตย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วันที่มีเมฆบางส่วน วันที่มีเมฆมาก และวันฝนตกจะมีค่าการแผ่รังสีแสงอาทิตย์และอุณหภูมิอากาศจะมีค่าต่ำกว่าวันที่ท้องฟ้าปกติเนื่องจากเมฆสามารถลดการส่งผ่านรังสีโดยตรง (direct beam radiation)และปริมาณการแผ่รังสีรวมในวันที่มีเมฆมากน้อยกว่าปริมาณการแผ่รังสีรวมของวันท้องฟ้าปกติ ดังนั้นแผงบังแดดไม้เลื้อยจะมีประสิทธิภาพสูงสุดในวันที่ท้องฟ้าปกติและจะด้อยประสิทธิภายในวันที่มีเมฆบางส่วน มีเมฆมากและวันฝนตกตามลำดับ ส่วนในเรื่องของพลังงาน

ในวันที่ท้องฟ้าปกติระหว่างเวลา 10.00-17.00 น.แผงบังแดดสามารถบังแสงอาทิตย์ได้ $3.28x10^5$ kcalหรือเทียบเท่ากับปริมาณการใช้ไฟฟ้า 151.82 kW

ในวันที่มีเมฆบางส่วนแผงบังแดดสามารถบังแสงอาทิตย์ได้ $5.92x10^4$kcal (27.37kW)

ในวันที่มีเมฆมากแผงบังแดดสามารถบังแสงอาทิตย์ได้ $8.13x10^4$kcal (37.59kW)

วันฝนตกแผงบังแดดสามารถบังแสงอาทิตย์ได้ $8.4x10^4$kcal (38.81kW)

หากไม่มีแผงบังแดดพลังงานแสงอาทิตย์เหล่านี้จะผ่านเข้าสู่อาคาร ซึ่งทำให้ภาระการทำความเย็นเพิ่มสูงขึ้นแผงบังแดดไม้เลื้อยจึงมีประสิทธิภาพในการลดค่าใช้จ่ายในการปรับอากาศในระยะยาว

2.9.3 Bioshaders for Sustainable Buildings ผลงานวิจัยของ Marta Lam University of Brighton

เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้ไม้เลื้อยเป็นแผงกันแดดในแนวตั้ง เริ่มต้นด้วยการเลือกไม้เลื้อยที่สามารถเลื้อยปกคลุมป้องกันแสงแดดได้ เกณฑ์ในการคัดเลือกไม้เลื้อยคือ อัตราการเจริญเติบโต ขนาดใบ ความสูง อยู่ในสภาพภูมิอากาศแบบหนาวได้ การดูแลรักษา ชอบแสงแดด รูปฟอร์มของไม้เลื้อย โดยทำการสุ่มคัดเลือกไม้เลื้อยที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศอังกฤษดังนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงการคัดเลือกพันธุ์ไม้ในการทดลอง

ชนิด,สายพันธุ์	ชื่อสามัญ	ลักษณะการเลื้อย	ความสูง	อัตราการเจริญเติบโต
1. Parthenocissus quinquefolia	เวอร์จีเนีย คลีเปอร์ (Virginia Creeper)	Twining	สูง 6-12 เมตร	เติบโตเร็ว แผ่กระจายได้รวดเร็ว
2. Polygonum baldschuanicum	รัสเซียน ไวน์ (Russian vine)	Twining	5 เมตร	เติบโตช้า
3.Parthenocissus tricuspidata	บอสตั้น ไอวี่ (Boston Ivy)	Twining	6-15 เมตร	เติบโตเร็ว แผ่กระจายได้รวดเร็ว
4. Wisteria sinensis	วีสเตอเรีย (Wisteria)	Twining	มากกว่า 30 เมตร	เติบโตเร็วมาก
5. Vitis coignetiae	ไวน์ (Vines)	Tendrils	มากกว่า 20 เมตร	เติบโตเร็ว

จากการสุ่มคัดเลือกและพิจารณาถึงการบำรุงรักษาต่างๆแล้วได้เลือกต้นเวอร์จีเนีย คลีเปอร์ (virginia creeper)ในการศึกษาครั้งนี้ โดยใช้ไม้เลื้อยเป็นแผงกันแดดในแนวตั้งหน้าต่างกระจกและใช้ทดลองกับอาคารชั้น 1โดยการทดลองได้กำหนดห้องทดลอง 2 ห้องขนาด 3.00x3.00 เมตรมีหน้าต่างขนาด 1.2x 2.1 เมตร ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 1 ปี โดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจากการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของใบในแต่ละฤดูผลการพบว่าอุณหภูมิในห้องทดลองลดลง 6^{O}C ในช่วงเวลาที่มีอุณภูมิสูงสุดในฤดูร้อนและก็มีความชื้นสัมพันธ์สูงขึ้นด้วย แผงบังแดดไม้เลื้อยสามารถปรับปรุงสภาพอากาศให้เข้าสู่สภาวะน่าสบายได้ และผลการวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อโดยคำนวนคุณสมบัติการป้องกันความร้อนของแผงกันแดดไม้เลื้อยซึ่งเป็นไปตามความหนาแน่นของพุ่มใบซึ่งเป็นค่า dynamic shading coefficients เพื่อใช้ในการจำลองสภาพในการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

2.9.4 ประสิทธิภาพของผนังไม้เลื้อยในการลดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคาร ผลงานวิจัยของ วิชัย เหล่าพาณิชย์กุล คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

งานวิจัยนี้ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ผนังไม้เลื้อยเพื่อช่วยลดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคาร โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อนระหว่างผนังไม้เลื้อยกับผนังฉนวนกันความร้อนภายนอก(EIFS : external insulation finishing system) การทดลองได้ทำการปลูกไม้เลื้อยปกคลุมผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 ซม.เนื่องจากอาคารส่วนใหญ่ในประเทศไทยก่อสร้างด้วยผนังก่ออิฐฉาบปูน โดยทำกล่องทดลองขนาด 0.90x0.90x0.90 ซม.โดยใช้ฉนวนโฟมโพลีสไตรีนหนา 6 นิ้วและมีการเคลือบผิวภายนอกลักษณะเดียวกับระบบผนังฉนวนกันความร้อนภายนอกมาบุภายในกล่องทดลอง

การทดลองได้ตั้งกล่องทดลองหันไปทางด้านทิศใต้โดยเริ่มการทดลองในช่วงเวลา 7.00-12.00 น. โดยทำในช่วงเดือนกันยายน 2549-มีนาคม 2550 โดยกำนดให้ผนังไม้เลื้อยมีพื้นที่ใบปกคลุม 25-35%, 55-65%, และ 85-95% มีระยะการติดตั้งระหว่างไม้เลื้อยกับผนังอาคารคือ 15 และ 30 ซม.

2.9.4.1 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนของผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมต่างกัน

พบว่าไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% บริเวณผิวภายนอกมีอุณหภูมิสูงสุดต่ำกว่าไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ปกคลุม 37% และ 64% ที่ 5.16 ^{O}C และ 2.92 ^{O}C ตามลำดับ ไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% สามารถหน่วงเวลาได้นานที่สุด 2 ชั่วโมง มีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวันต่ำสุด การคายความร้อนในเวลากลางคืนพบว่า ไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ปกคลุม 87.5% ส่งผลให้มีการคายความร้อนน้อยที่สุด เนื่องจากไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมมากจะขัดขวางการคายความร้อนด้วยการแผ่รังสีและการพาความร้อนออกสู่ภายนอก ส่วนไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 37% มีพื้นที่ใบปกคลุมน้อยกว่าผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 64% อยู่ 27% ส่งผลให้สามารถลดการดูดซับความร้อนได้ต่ำกว่า 2.24 ^{O}C ไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 64% มีพื้นที่ใบปกคลุมน้อยกว่าเลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% อยู่ 23.5% ส่งผลให้สามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้น้อยกว่า 2.92 ^{O}C สรุปได้ว่าผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมมากขึ้นจะมีประสิทธิภาพในการลดการดูดซับความร้อนได้มากขึ้นเนื่องจากคุณสมบัติของพุ่มใบที่ช่วยลดผลกระทบจากการแผ่รังสีความร้อนจาก

ดวงอาทิตย์ และการคายน้ำที่ช่วยลดอุณหภูมิอากาศเมื่อลดการดูดซับความร้อนบริเวณผิวผนังลงได้ก็สามารถลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารได้

จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนของผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมแตกต่างกันสรุปได้ว่า

1. การปกคลุมด้วยไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% มีประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อนมากที่สุด
2. ไม้เลื้อยช่วยลดการดูดซับความร้อนที่ผิวภายนอกซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ช่วยให้มีการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในน้อยลง
3. ประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนแปรผันตามพื้นที่ใบปกคลุมของผนังไม้เลื้อย
4. การปกคลุมด้วยผนังไม้เลื้อยพื้นที่ใบปกคลุม 87.5% ส่งผลให้มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงกลางวันสูงสุดทั้งผิวภายนอกและอากาศภายในกล่องทดลอง
5. ในช่วงเวลากลางคืนความชื้นในอากาศมีผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าความชื้นจากไม้เลื้อย
6. ไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ปกคลุมมากจะช่วยป้องกันความชื้นในอากาศในช่วงเวลากลางคืน

2.9.4.2 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนและระดับความชื้นที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่มีการเว้นระยะห่างต่างกัน

โดยได้ทำการติดตั้งไม้เลื้อยห่างจากผนังกล่องทดลอง 3 ระดับคือ 0 ซม (ติดกับผนังกล่องทดลอง), 15 และ 30 ซม. โดยการทดลองทั้ง 3 ชุดใช้ไม้เลื้อยที่มีการปกคลุม 85-95% จำนวนชั้นใบประมาณ 2-3 ชั้น ความหนาของพุ่มใบประมาณ 15-20 ซม.

การตรวจวัดอุณภูมิผิวภายนอกของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่องพบว่า การติดตั้งไม้เลื้อยที่ระยะ 0 ซม.(ติดกับผนังกล่องทดลอง)สามารถลดการดูดซับความร้อนมากกว่าการติดตั้งไม้เลื้อยที่ระยะ 15 และ 30 ซม. สามารถสรุปได้ว่าการติดตั้งไม้เลื้อยใกล้กับกล่องทดลองมากขึ้นส่งผลให้มีประสิทธภาพการลดการดูดซับความร้อนได้มากขึ้นด้วยการลดปริมาณการไหลผ่านของอากาศที่มีอุณหภูมิสูง การติดตั้งผนังไม้เลื้อยที่เว้นระยะห่างจากกล่องมากทำให้ผลกระทบจากการแผ่รังสีความร้อนที่เข้ามาได้ทางช่องด้านข้างส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายใน แต่จะมีผลต่อการคายความร้อนได้มากในตอนกลางคืน

การตรวจวัดอุณหภูมิอากาศภายในของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่องพบว่าการติดตั้งไม้เลื้อยใกล้กับกล่องทดลองมากขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อนมากขึ้น เนื่องจากประสิทธิภาพที่ดีในในการช่วยลดการดูดซับความร้อนบริเวณผิวภายนอกแต่ในทางกลับกันการติดตั้งไม้เลื้อยที่เว้นระยะห่างจากกล่องทดลองมีต่อต่อการคายความร้อนในช่วงกลางคืน ระยะห่างการติดตั้งไม้เลื้อยส่งผลต่อการถ่ายเทอุณหภูมิ และระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่สะสมบริเวณผิวภายนอก และภายในกล่องทดลอง

การตรวจวัดปริมาณไอน้ำในอากาศพบว่าภายในกล่องทดลองของทั้ง 3 กล่องพบว่ามีปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดต่างกันที่ 1-1.5 กรัมต่อกิโลกรัม (อากาศแห้ง) และมีปริมาณไอน้ำในอากาศโดยเฉลี่ยทั้งวันต่างกันที่ 0.5 -1 กรัมต่อกิโลกรัม (อากาศแห้ง) ซึ่งมีระดับใกล้เคียงกันมาก จึงสรุปได้ว่าการติดตั้งผนังไม้เลื้อยทั้ง 3 ระยะห่างทำให้เกิดระดับความชื้นภายในใกล้เคียงกัน การติดตั้งไม้เลื้อยที่ระยะต่างกันส่งผลต่อความชื้นสัมพัทธ์บริเวณผิวภายนอกต่างกัน ในช่วงกลางวันค่าความชื้นสัมพัทธ์แปรผกผันกับระยะการติดตั้งไม้เลื้อย ในช่วงกลางคืนค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นและแปรผันตามกับระยะการติดตั้งไม้เลื้อยเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากความชื้นในอากาศในช่วงกลางคืน

จากการทดลองระดับความชื้นที่เกิดขึ้นจากการระยะห่างระหว่างการติดตั้งไม้เลื้อยกับผนังกล่องทดลองที่แตกต่างกันสามารถสรุปได้ว่า

1. การติดตั้งไม้เลื่อยที่มีระยะห่างน้อยสามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้มากกว่าการติดตั้งไม้เลื้อยที่ระยะห่างมาก
2. การติดตั้งไม้เลื้อยที่มีระยะห่างมากส่งผลให้มีการคายความร้อนออกไม้มากกว่าการติดตั้งที่ระยะห่างน้อยในช่วงกลางคืนเนื่องจากมีพื้นที่ให้ลมผ่านซึ่งช่วยในการระบายความร้อน
3. การติดตั้งไม้เลื้อยที่ระยะ 15 ซม.ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยภายในกล่องทดลองต่ำสุดเนื่องจากช่วงกลางวันสามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้ใกล้เคียงระยะ 0 ซม(ติดกับผนังกล่องทดลอง) และในช่วงกลางคืนสามารถคายความร้อนได้มากกว่า
4. ความชื้นสัมพัทธ์บริเวณผิวภายนอกแปรผกผันกับระยะการติดตั้งไม้เลื้อยในช่วงกลางวัน
5. ในช่วงกลางคืนความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นที่ผิวภายนอกแปรผันตามกับระยะการติดตั้งไม้เลื้อย เนื่องจากได้รับความชื้นในอากาศในช่วงกลางคืน
6. การติดตั้งไม้เลื้อยที่ระยะต่างกันส่งผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยภายในกล่องทดลองต่างกันที่ 0.5-1 กรัมต่อกิโลกรัม(อากาศแห้ง)

ผลการวิจัยนี้คือการติดตั้งไม้เลื้อยที่ระยะห่าง 15 ซม. มีพื้นที่ใบปกคลุม 90%มีความหนาแน่นของพุ่มใบ 15-20 ซม. มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดการถ่ายเทความร้อนและส่งผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นการติดตั้งไม้เลื้อยที่ 15 ซม. มีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภายการลดการถ่ายเทความร้อนของผนังอาคารก่ออิฐฉาบปูน 10 ซม.

2.9.4.3 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนระหว่างไม้เลื้อยกับฉนวนป้องกันความร้อนภายนอก (EIFS)

การทดลองนำไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ปกคลุม 87.5% จำนวนชั้นประมาณ 2-3 ชั้นความหนาพุ่มใบ 15-20 ซม. และติดตั้งที่ระยะห่าง 15 ซม. จากผนังกล่องทดลองที่ 1 และกล่องทดลองที่ 2 ภายนอกบุโฟมโพลีสไตรีน ความหนาแน่น 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความหนา 2 นิ้วเพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อน จากการทดลองพบว่า การปกคลุมด้วยไม้เลื้อยสามารถลดการถ่ายเทความร้อนในช่วงอุณหภูมิสูงสุดได้น้อยกว่าการปกคลุมด้วยฉนวนที่ 2.37 ^{O}C แต่ในช่วงการคายความร้อนการปกคลุมด้วยไม้เลื้อยช่วยให้คายความร้อนจนระดับอุณหภูมิต่ำกว่าผนังที่ไม่มีสิ่งปกคลุม 0.05 ^{O}C แต่

ในทางตรงข้ามพบว่าการปกคลุมด้วยไม้เลื้อยส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวันสูงกว่าการปกคลุมด้วยฉนวนที่ 0.02 ^{O}C เนื่องจากคุณสมบัติของฉนวนที่เป็นวัสดุสังเคราะห์ที่มีความหนาแน่นสูงกว่าพืชพรรณ

จากการทดลองทั้ง 3 การทดลองข้างต้นสรุปว่า ผนังไม้เลื้อยที่มีพื้นที่ใบปกคลุมที่ 85-95% จำนวนชั้นใบประมาณ 2-3 ชั้นและมีพุ่มใบหนา 15-20 ซม. มีประสิทธิภาพการลดการถ่ายเทความร้อนได้ดี่และการติดตั้งผนังไม้เลื้อยควรมีการเว้นระยะห่างจากผนังที่ระยะ 15 ซม. เพื่อลดความชื้นสะสมบริเวณหลังพุ่มใบและช่วยในการคายความร้อนในช่วงเวลากลางคืน

2.9.5 **สมรรถนะการป้องกันความร้อนของแผงกันแดดไม้เลื้อยในสภาพแวดล้อมเขตร้อนชื้น ผลงานวิจัยของ รศ.พาสินี สุนากร และ อ.ชนิกานต์ ยิ้มประยูร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการใช้ไม้เลื้อยเป็นแผงกันแดดแนวตั้งให้แก่อาคารสำนักงานหรืออาคารพักอาศัย ที่ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ โดยทำการทดสอบคุณสมบัติในการลดการถ่ายเทความร้อน และความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้เลื้อย โดยคัดเลือกพันธ์ไม้ที่คัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมกับภูมิอากาศของประเทศไทย ดูแลรักษาง่าย มีความสวยงาม สามารถตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดี ไม้เลื้อยที่คัดเลือกเพื่อทำการทดสอบการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้เครื่องมือ CO_2 Analyser ได้แก่ สร้อยอินทนิล ตำลึง และพวงชมพู โดยนำมาปลูกในกระบะยึดบนระแนงขนาด 2.4 เมตร ผลการทดสอบพบว่าสร้อยอินทนิลมีอัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ดีที่สุดในพืชทั้ง 3 ชนิด จึงคัดเลือกต้นสร้อยอินทนิลมาทดสอบคุณสมบัติการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร

โดยทำการเก็บข้อมูล อุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิของผิวหน้าใบ อุณหภูมิอากาศหลังใบ อุณหภูมิผิวมุ้งลวด อุณหภูมิกลางห้องที่มีแผงกันแดดไม้เลื้อย อุณหภูมิอากาศกลางห้องที่ใช้กันสาดสำเร็จรูป ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทดลอง 2 ห้องและปริมาณรังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ เปรียบเทียบระหว่างห้องที่ใช้แผงกันแดดไม้เลื้อยและห้องที่ใช้กันสาดสำเร็จรูป

ผลการทดลองพบว่าในช่วงที่อุณหภูมิสูงสุด(เวลากลางวัน) ห้องที่ใช้แผงกันแดดไม้เลื้อยมีอุณหภูมิวัดที่กลางห้องต่ำกว่าห้องที่ใช้กันสาดสำเร็จรูป 2.92 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 6.84 องศาเซลเซียส ส่วนในช่วงบ่ายถึงกลางคืนห้องทั้งสองมีอุณหภูมิใกล้เคียงกัน และสูงกว่าอากาศภายนอกประมาณ1.96 องศาเซลเซียสเนื่องจากมีความร้อนสะสมจากตอนกลางวัน มีข้อสังเกตว่าการคายความร้อนของห้องที่มีแผงกันแดดไม้เลื้อย เป็นไปได้ช้ากว่าห้องที่ใช้แผงกันแดดสำเร็จรูปเล็กน้อยเนื่องมาจากการที่ตัวแผงกันแดดไม้เลื้อยอาจเป็นอุปสรรคในการระบายอากาศ

ความชื้นจำเพาะในช่วงเวลากลางวันซึ่งความชื้นจำเพาะอากาศภายนอกอยู่ในระดับต่ำ (0.014-0.017lbw/lbda) ห้องที่ใช้แผงกันแดดไม้เลื้อยมีระดับความชื้นจำเพาะสูงกว่าอากาศภายนอก และสูงกว่าห้องที่ใช้กันสาดสำเร็จรูปเนื่องจากต้นไม้มีการคายน้ำส่วนในช่วงกลางคืนความชื้นจำเพาะในอากาศภายนอกอยู่ในระดับสูง (0.016-0.017lbw/lbda) และต้นไม้ไม่มีการคายน้ำ พบว่าห้องที่ใช้แผงกันแดดไม้เลื้อยมีระดับความชื้นจำเพาะต่ำกว่าความชื้นจำ เพาะของอากาศภายนอกและใกล้เคียงกับห้องที่ใช้กัน

สาดสำเร็จรูป ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้นมากที่สุดของห้องที่ใช้แผงกันแดดไม้เลื้อยเกิดขึ้นในช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำที่สุดในตอนกลางวัน จึงมีผลต่อสภาวะน่าสบายไม่มากนัก

2.9.6 **การศึกษาการใช้พืชพรรณไม้ประกอบอาคารเพื่อลดความร้อนที่เข้าสู่อาคาร กรณีศึกษา : อาคารพักอาศัยในเขตกรุงเทพมหานคร ผลงานวิจัยของ อัศวิน ไทรสาคร**

การวิจัยนี้ทดสอบประสิทธิผลการใช้พืชพรรณไม้ประกอบอาคารเพื่อลดความร้อนเข้าสู่อาคาร 3 รูปแบบดังนี้

1. **การใช้ไม้เลื้อยเกาะคลุมผนังอาคาร** สามารถลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกในช่วงเวลาที่ร้อนที่สุดของวันที่ท้องฟ้าปกติลงได้ 15-18 ^{O}C แม้ว่าการใช้ไม้เลื้อยเกาะคลุมผนังอาคารจะสามารถลดอุณหภูมิได้มากแต่ก็ทำให้ผนังมีความชื้นสูง และเป็นตัวขัดขวางกระแสลมไม่สามารถพาความร้อนที่สะสมในผนังออกไปได้ แต่การใช้ไม้เลื้อยสามารถช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคารได้เมื่อเทียบกับผนังที่ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม
2. **การใช้แผงบังแดดไม้เลื้อยบังผนังหรือเฉลียงในแนวตั้ง** สามารถลดอุณหภูมิที่เฉลียงหลังแผงบังแดด (in shade) ในช่วงเวลาที่ร้อนที่สุดของวันที่ท้องฟ้าปกติลงได้ประมาณ 14 ^{O}C ประสิทธิภาพของแผงบังแดดขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของพุ่มใบ และระยะห่างระหว่างผนังกับแผงบังแดด เนื่องจากมีผลต่อการแผ่รังสีรวมซึ่งจะทำให้อุณหภูมิในบริเวณหลังแผงบังแดดไม้เลื้อย(in shade) มีค่าสูงขึ้นหรือต่ำลง และยังขึ้นอยู่กับการระบายอากาศที่มีส่วนช่วยให้ประสิทธิภาพของแผงบังแดดดีขึ้นด้วย
3. **การใช้แผงบังแดดไม้เลื้อยในแนวราบบังผนัง หน้าต่างหรือเฉลียงอาคารด้านทิศตะวันตก**แผงบังแดดในลักษณะนี้สามารถลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกลงได้ 18 ^{O}C เมื่องเทียบกับผนังที่มีแผงบังแดดในลักษณะเดียวกัน แผงบังแดดไม้เลื้อยแนวราบนี้ถ้านำไปใช้ในด้านทิศตะวันตกจะทำให้ประสิทธิภาพลดลงเนื่องจากช่วงบ่าย มุมของดวงอาทิตย์จะอยู่ต่ำ ขณะที่ความร้อนจากแสงแดดยังคงมีค่าสูงทำให้ความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์กระทบผนังอาคารได้โดยตรงและความร้อนแผ่เข้าสู่ผนังได้หรือหากแผงบังแดดยื่นยาวไม่พอทำให้แผงบังแดดใช้งานได้เพียงช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น

การทดลองทั้ง 3 ลักษณะพบว่า แบบที่ 1 และแบบที่ 2 มีข้อเสียที่แตกต่างกันการนำไปใช้อาจต้องนำทั้งสองรูปแบบมาผสมผสานกันคือทำแผงบังแดดไม้เลื้อยแนวตั้งที่ต้องมีระยะห่างจากผนังเล็กน้อยในระยะที่พอให้ลมพัดผ่านได้จะช่วยแก้ปัญหาการคายความร้อนและความชื้นสะสมได้แผงบังแดดไม้เลื้อยในลักษณะนี้เหมาะกับผนังอาคารด้านทิศตะวันตกเนื่องจากช่วงบ่ายมุมของดวงอาทิตย์จะอยู่ต่ำซึ่งแผงบังแดดในแนวตั้งจะบังแดดได้ดี ไม้เลื้อยบังแดดในแบบที่ 3 เหมาะจะใช้กับผนังอาคารด้านทิศใต้และทิศเหนือเนื่องจากใช้บังแดดในช่วงกลางวัน ไม่ขวางทัศนียภาพและกระแสลมทำให้การระบายอากาศเป็นไปได้อย่างสะดวก แต่ไม่เหมาะที่นำไปใชด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกเพราะจะบังแดดในช่วงเช้าและบ่ายได้น้อย

2.10 พิจารณาลักษณะทางธรรมชาติของไม้เลื้อยที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร

2.10.1 การผลัดใบ แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1. **ไม้ผลัดใบ** (deciduous plant) ต้นไม้ชนิดนี้ใบจะร่วงในเวลาที่ฤดูกาลแตกต่างกันอย่างชัดเจน ฤดูแล้งใบจะร่วงทั้งต้นหรือเกือบหมดจะมองเห็นแต่รูปทรงของกิ่งก้าน ลำต้นและคงสภาพไปจนกว่าจะถึงฤดูกาลก็จะผลิใบออกมาใหม่แต่ถ้าใช้ต้นไม้ชนิดนี้ในการให้ร่มเงาแล้วการผลัดใบในช่วงนั้นก็ไม่สามารถใช้ในการให้ร่มเงาตามที่ต้องการได้แต่ไม้ในเขตร้อนมักมีช่วงระยะทิ้งใบสั้นมากเนื่องจากอากาศที่เปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจนนักในแต่ละฤดูกาล ขณะเดียวกันต้นไม้มักผลัดใบในฤดูหนาวทำให้รังสีดวงอาทิตย์สามารถทะลุผ่านกิ่งก้านมาทำความอบอุ่นให้อาคารได้และก็สามารถให้ร่มเงาได้ในฤดูร้อน

2. **ไม้ไม่ผลัดใบ** (ever green plant) เป็นต้นไม้ที่มีใบอยู่ตลอดทั้งปี แต่ละใบจะติดอยู่กับต้นมากกว่า 12 เดือน ซึ่งตรงกันข้ามกับไม้ผลัดใบ ซึ่งจะทิ้งใบจนหมดต้นเป็นช่วงเวลาหนึ่งของปี จากนั้นจะเป็นต้นโกร๋นเหลือแต่กิ่งก้าน ในบางกรณีจะมีการหยุดชะงักการเจริญเติบในช่วงอากาศหนาวจัดหรือเกิดความแห้งแล้งแต่ไม่ทิ้งใบให้ร่วง ทิ้งใบแก่เพียงไม่นานก็จะผลิใบอ่อนโดยทั่วไปจะสามารถเติบโตได้ตลอดปีโดยไม่มีการผลัดใบ

2.10.2 สัมประสิทธิ์การบังแดด (shading coefficient : S.C.) [19]

สัมประสิทธิ์การบังแดด (shading coefficient : S.C.) เป็นค่าความสามารถในการส่งผ่านรังสีดวงอาทิตย์ทะลุผ่านพุ่มใบมีค่าตั้งแต่ 0-1 (1 สามารถผ่านได้ทั้งหมดและ 0 ไม่มีรังสีดวงอาทิตย์ทะลุผ่าน) หรือบางครั้งคิดเป็นร้อยละของการส่งผ่านค่า SC. ค่านี้ไม่คงที่เสมอไป ค่าแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเทคนิคของการวัดซึ่งเป็นเพียงค่าประมาณในการเปรียบเทียบเท่านั้น ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของต้นไม้ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นพุ่มใบเป็นตัวแปรสำคัญ ดังนั้นการเลือกพืชพรรณเพื่อควบคุมรังสีดวงอาทิตย์และความโปร่งของทรงพุ่มเป็นตัวแปรที่สัมพันธ์กับปริมาณแสงอาทิตย์ ค่า S.C. ยังแปรผันตามฤดูกาล ค่าเหล่านี้คลาดเคลื่อนได้ง่ายสำหรับต้นไม้มีมีการผลัดใบจะมีค่า SC ที่ไม่คงที่แน่นอนซึ่งการพิจารณาค่าการป้องกันรังสีดวงอาทิตย์จึงจำเป็นต้องพิจารณาไปถึงการพลัดใบของต้นไม้ ระยะการเจริญเติบโตเนื่องจากความหนาแน่นพุ่มใบขึ้นอยู่กับอายุของต้นไม้ และการตัดแต่งกิ่งด้วย การวัดค่า S.C ปัจจุบันยังไม่สามารถสรุปเป็นค่าตายตัวได้ ค่า S.C สามารถนำไปใช้ในการออกแบบเพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการเป็นร่มเงาในขณะที่มีใบและใบร่วง

---

[19] G.Z.Brown and Mark Dekey, Sun, Wind&Light Architectural Design Strategies, (New york:John Willy&son, 2001) p 268.

ความหนาแน่นของพุ่มใบ (mass)[20] หมายถึงความหนาแน่นของใบและกิ่งก้าน พิจารณาได้จากอัตราของความทึบและความโปร่งแสง หรือพื้นที่ระหว่างใบและกิ่งก้านที่สามารถมองผ่านไปเห็นท้องฟ้าได้ ความหนาแน่นของพุ่มใบนี้แบ่งออกได้ 3 ประเภทคือ

1. หนาทึบ (dense) มีใบและกิ่งก้านที่หนาทึบจนไม่สามารถมองทะลุไปได้ ต้นไม้จำพวกนี้มีใบหนาให้ร่มเงาได้ดีและบังสายตาได้ดี

2. ปานกลาง (moderate) มีใบและกิ่งก้านทึบแต่ยังสามารถมองทะลุได้บ้างมีอัตราส่วนความทึบและความโปร่งแสงประมาณ 2:1 หรือ 1:1

3. โปร่ง (open) กิ่งก้านแผ่กระจายออก มีใบน้อย ใบโปร่ง มองเห็นท้องฟ้าได้มากมักใช้ปลูกบริเวณที่เป็นสนามหญ้า ซึ่งต้องการแสงสว่าง

ความหนาแน่นของพุ่มใบซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการควบคุมรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการบังแดดซึ่งแสดงด้วยค่า (shading coefficient : S.C. ควรสูงในฤดูหนาวและควรต่ำในดูร้อน)

2.10.4 ดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index)

เป็นดัชนีที่บอกถึงพื้นที่ใบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ดิน คำณวนได้จาก LAI = พื้นที่ใบ/พื้นที่ดินที่พืชขึ้นอยู่ ดัชนีพื้นที่ใบมีผลต่อการสังเคราะห์แสง การให้ร่มเงา การคายน้ำ ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะมีค่าดัชนีพื้นที่ใบต่างกัน

2.10.3 ขนาดและรูปทรงของไม้เลื้อย

ไม้เลื้อยไม่สามารถทรงตัวได้โดยลำพังมักเลื้อยพันต้นไม้ใหญ่หรือสิ่งพยุงเป็นที่ยึดเกาะเพื่อให้ลำต้นเจริญอยู่ได้ ไม้เลื้อยจะมีใบอยู่ตามกิ่งก้านที่เลื้อยไปจากระดับต่ำใกล้พื้นดิน เลื้อยตามต้นไม้ใหญ่หรือโครงสร้างที่สร้างไว้ไม่ว่าจะเป็นแนวนอนหรือแล้วตั้งซึ่งการเลือกใช้รูปแบบในแต่ละทิศทางต้องขึ้นอยู่มุม altitude และ azimuth ของดวงอาทิตย์เพื่อให้บังเงาสอดคล้องกับความต้องการในการควบคุมรังสีดวงอาทิตย์ให้เหมาะสมและได้ประโยชน์จากไม้เลื้อยมากที่สุด จากงานวิจัยของอัศวิน ไทรสาคร พบว่าไม้เลื้อยในแนวตั้งเหมาะกับผนังอาคารด้านทิศตะวันตกเนื่องจากช่วงบ่ายมุมของดวงอาทิตย์จะอยู่ต่ำซึ่งแผงบังแดดในแนวตั้งจะบังแดดได้ดี ไม้เลื้อยในแนวราบเหมาะจะใช้กับผนังอาคารด้านทิศใต้และทิศเหนือเนื่องจากใช้บังแดดในช่วงกลางวันแต่หากแผงบังแดดยื่นยาวไม่พอทำให้แผงบังแดดใช้งานได้เพียงช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น

---

[20] กาญจนา สิริภัทรวณิช, การใช้ต้นไม้ยืนต้นในการปรับแต่งสภาพแวดล้อมเพื่อลดการใช้พลังงานภายในอาคาร, (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย), หน้า 20.

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองจากสถานที่จริง (experimental research) ศึกษาถึงประสิทธิผลของไม้เลื้อยที่มีขนาดใบแตกต่างกันในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารที่มีผนังมวลสารน้อย(Low Thermal Mass) มวลสารปานกลาง (medium thermal mass) มวลสารมาก(High Thermal Mass) ในการทดลองได้เลือกที่ทำการทดลองกับอาคารจริง โดยศึกษาข้อมูลเบื้องต้นทั้งจากข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ โดยทำการค้นคว้าจากเอกสาร ทฤษฎี รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทความทางวิชาการ บทความสัมมนาทางวิชาการต่างๆ และทำการศึกษางานวิจัยนำร่องที่มีความคล้ายคลึงกับการใช้ไม้เลื้อยเพื่อลดการถ่ายความร้อนเข้าสู่อาคาร จากนั้นจึงนำเป็นข้อมูลพื้นฐานในการทดลองต่อไป ขั้นตอนในการทดลองสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์ไม้เลื้อยที่จะใช้ในการทดลอง**
   เป็นขั้นตอนในการสืบค้นพันธุ์ไม้เลื้อยที่สามารถพบได้ง่ายในประเทศไทย และมีการปลูกกันทั่วๆไปโดยศึกษาข้อมูลเบื้องต้น กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกเพื่อที่จะคัดเลือกพันธุ์ไม้เลื้อยมา 3 ชนิดมีขนาดใบแตกต่างกัน ได้แก่ ใบขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก เป็นไม้เลื้อยที่สามารถปลูกได้ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (Tropical Climate) เพื่อใช้ในการวิจัย
2. **ขั้นตอนกำหนดรูปแบบการทดลอง**
   เป็นขั้นตอนในการศึกษาถึงความพร้อมด้านสถานที่ กำหนดขนาดห้องทดลอง การออกแบบการปลูกไม้เลื้อยให้เหมาะสมกับรูปแบบการทดลอง
3. **ขั้นตอนการตรวจวัดและบันทึกข้อมูล**
   ขั้นตอนนี้จะกล่าวถึงวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองตลอดจนข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือในการวัดผลการวิจัยในเบื้องต้นก่อนทำการทดลอง การวางตำแหน่งเครื่องมือในการวัดผลการทดลอง และรายละเอียดปลีกย่อยถึงระยะเวลาในการทดลอง โดยขั้นตอนการติดตั้งระบบและขั้นตอนการทดลองจะอยู่ในช่วงเดือน กันยายน ถึง พฤศจิกายน
4. **ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล**
   ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในแต่ละชุดการทดลองเพื่อนำมาทำการเปรียบเทียบ โดยกำหนดหัวข้อในการเปรียบเทียบดังนี้

   1. เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกอาคารในแต่ละชุดการทดลอง
   2. เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดลองในแต่ละชุดการทดลอง
   3. เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในอาคารในแต่ละชุดการทดลอง
   4. เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกอาคารในแต่ละชุดการทดลอง
   5. เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารในแต่ละชุดการทดลอง

5. **ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลการทดลอง**

   วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ข้อมูล โดยอาศัยการเปรียบเทียบจากตาราง แผนภูมิ

6. **ขั้นตอนการสรุปผลการทดลองและเสนอแนะแนวทาง**

   นำผลที่ได้มาสรุปผลวิเคราะห์เปรียบเทียบ ให้ข้อสังเกต ทดสอบสมมติฐานการวิจัย หาข้อสรุป เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำผลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบและการวิจัยในลำดับต่อไป รวมถึงอธิบายข้อผิดพลาดและความคลาดเคลื่อนต่างๆในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1 ขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์ไม้เลื้อยที่จะใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 3.1 แสดงการสืบค้นพันธุ์ไม้เลื้อยที่พบได้ในประเทศไทย ที่สามารถพบได้ง่ายในประเทศไทย และมีการปลูกกันทั่วๆไป

ชื่อ	ลักษณะเถา	การผลัดใบ		อัตราการเจริญเติบโต			แสง			น้ำ			ดินปลูก			
		ผลัด	ไม่ผลัด	เร็ว	กลาง	ช้า	แดด	รำไร	ร่ม	มาก	กลาง	น้อย	ดินทราย	ดินร่วน	ดินเหนียว	ดินทั่วไป
1. กระเทียมเถา	ไม้เถาเลื้อยเนื้อแข็งขนาดกลางเลื้อยไปได้ไกล >10 ม.		O	O			O	O			O	O				O
2. การเวก	ไม้เถาเลื้อยเนื้อแข็งที่มีขนาดใหญ่สามารถเลื้อยได้ไกล 10-15 ม.		O	O			O				O		O	O		
3. กระดังงาจีน	เป็นไม้รอเลื้อยยืนต้นสามารถเลื้อยได้ไกลประมาณ 5 ม.		O	O			O				O		O	O		
4. ไก่ฟ้า	เถาขนาดกลาง เลื้อยได้ไกลประมาณ 3-5 ม.		O	O			O			O				O		
5.ข้าวสารดอกเล็ก.	ไม้เลื้อยล้มลุก		O		O			O				O	O	O		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ	ลักษณะเถา	การผลัดใบ		อัตราการเจริญเติบโต			แสง			น้ำ			ดินปลูก			
		ผลัด	ไม่ผลัด	เร็ว	กลาง	ช้า	แดด	รำไร	ร่ม	มาก	กลาง	น้อย	ดินทราย	ดินร่วน	ดินเหนี่ยว	ทั่วไป
6. ข้าวสารดอกใหญ่	ขนาดเล็ก เป็นพันธุ์ไม้ที่ขึ้นตามป่าเบญจพรรณแล้ง				o		o	o			o		o	o		
7. ขจร	เป็นไม้เลื้อยยืนต้น เนื้อแข็ง เถาของขจรมีขนาดเล็ก แต่จะมีความเหนียวมาก		o		o		o			o	o			o		
8. คัดเค้า	ไม้พุ่มกึ่งเลื้อย		o		o		o				o			o		
9. คอนสวรรค์	เป็นไม้เถาล้มลุก มีอายุประมาณ 1 ปี เมื่อให้ดอกแล้วก็จะแห้งตายไป	o			o		o				o	o				o
10. จันทร์กระจ่างฟ้า	เป็นไม้เลื้อยขนาดกลาง เลื้อยได้ไกลประมาณ 4ม.		o	o			o				o					o

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ	ลักษณะเถา	การผลัดใบ		อัตราการเจริญเติบโต			แสง			น้ำ			ดินปลูก			
		ผลัด	ไม่ผลัด	เร็ว	กลาง	ช้า	แดด	รำไร	ร่ม	มาก	กลาง	น้อย	ดินทราย	ดินร่วน	ดินเหนี่ยว	ทั่วไป
11. ชมนาด	เป็นไม้พุ่มกึ่งเลื้อย ลำต้นเลื้อยได้ไกลโดยประมาณ> 7 ม.		O		O		O				O	O				O
12. ชะลูดช้าง	ไม้เถาเลื้อย เถามีขนาดเล็กสีขาว กลมเลื้อยได้ไกลโดยประมาณ3-4ม.		O		O		O			O	O			O		
13. ดองดึง	ไม้เลื้อยขนาดเล็กเลื้อยไกลประมาณ3ม.		O	O				O			O		O	O		
14. ดาราพรรณราย	เถาขนาดเล็กมีมือเกาะตามซอกใบ		O		O		O				O					O
15. ตีนตุ๊กแก	ไม้เถาเลื้อยขนาดเล็ก **มี**รากตามข้อต้นใบเดี่ยวรูปรี สีเขียวเข้ม		O			O	O	O		O	O		O			
16. ถ้วยทอง	ไม้เลื้อยไกลประมาณ5 มเถาที่มีขนาดใหญ่		O	O			O				O					O

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ	ลักษณะเถา	การผลัดใบ		อัตราการเจริญเติบโต			แสง			น้ำ			ดินปลูก			
		ผลัด	ไม่ผลัด	เร็ว	กลาง	ช้า	แดด	รำไร	ร่ม	มาก	กลาง	น้อย	ดินทราย	ดินร่วน	ดินเหนียว	ทั่วไป
17. นมตำเรีย (โฮย่า)	ไม้เถาเลื้อย จำพวกกาฝาก ซึ่งเถาหรือลำต้น จะต้องอาศัยเกาะกับต้นไม้ใหญ่ เถามีขนาดเล็ก		O		O			O		O			O	O		
18. โนรา	เป็นไม้เลื้อยเถาใหญ่มีเนื้อแข็ง และสามารถเลื้อยไปได้ไกล		O		O			O			O		O	O		
19. บานบุรีหอม	เถาขนาดกลาง		O		O		O	O			O			O		
20. บานบุรีม่วง (ม่วงมณีรัตน์)	เป็นไม้รอเลี้ยยเถามีขนาดเล็ก เลื้อยไปได้ไกลประมาณ 3 ม.		O		O		O			O				O		
21. ใบระบาด	ไม้ยืนต้นประเภทเถาเลื้อยลำต้นมีความยาวประมาณ10-15ม.		O	O			O				O			O		
22. ผักบุ้งฝรั่ง	ไม้เลื้อยเนื้ออ่อน เลื้อยได้ไกล 2.50-3 ม.		O	O			O				O					O

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ	ลักษณะเถา	การผลัดใบ		อัตราการเจริญเติบโต			แสง			น้ำ			ดินปลูก			
		ผลัด	ไม่ผลัด	เร็ว	กลาง	ช้า	แดด	รำไร	ร่ม	มาก	กลาง	น้อย	ดินทราย	ดินร่วน	ดินเหนี่ยว	ทั่วไป
23. ผักบุ้งทอง	ไม้เลื้อยเถาเล็กเลื้อยได้ไกล 2.50-3ม.		O	O			O				O					O
24. ผักบุ้งรั้ว	เถาเล็กไม้เลื้อยเถาเล็กเลื้อยได้ไกล 2.50-3 ม.		O	O	O		O				O					O
25. พวงแก้วมณี	ไม้เถาเลื้อยขนาดกลางเลื้อยได้ไกล> 8 ม.		O		O		O				O			O		
26. พวงคราม	เป็นไม้เลื้อยที่มีเถาใหญ่แข็งแรง เนื้อแข็งเลื้อยได้ไกล>10 ม.	O				O	O				O			O		
27. พวงเงิน	เป็นไม้เลื้อยขนาดเล็กสามารถเลื้อยพันต้นไม้อื่นไปได้ไกลประมาณ 4-5 ม.		O		O		O	O			O					O

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ	ลักษณะเถา	การผลัดใบ		อัตราการเจริญเติบโต			แสง			น้ำ			ดินปลูก			
		ผลัด	ไม่ผลัด	เร็ว	กลาง	ช้า	แดด	รำไร	ร่ม	มาก	กลาง	น้อย	ดินทราย	ดินร่วน	ดินเหนี่ยว	ทั่วไป
28. พวงชมพู	เป็นพืชล้มลุก เป็นไม้เถาเลื้อยที่มีเถาขนาดเล็ก สามารถเลื้อยพันสิ่งต่าง ๆ ไปได้ไกลประมาณ 10 ม.		O	O			O				O					O
29.พวงประดิษฐ์	เป็นไม้เลื้อยมีเถาใหญ่จะสามารถเลื้อยไปได้ไกล>10 ม.	O			O		O					O				O
30. พวงทองเครือ	เป็นพันธุ์ไม้เลื้อย เถาขนาดเล็กเลื้อยได้ไกลประมาณ 4-5 ม.		O		O		O				O			O		
31. พวงแส	ไม้เถาเลื้อยขนาดเล็กเลื้อยได้ไกลประมาณ 3-5 ม.		O	O			O				O					O

ชื่อ	ลักษณะเถา	การผลัดใบ		อัตราการเจริญเติบโต			แสง			น้ำ			ดินปลูก			
		ผลัด	ไม่ผลัด	เร็ว	กลาง	ช้า	แดด	รำไร	ร่ม	มาก	กลาง	น้อย	ดินทราย	ดินร่วน	ดินเหนี่ยว	ทั่วไป
32. พวงทองเถา	ไม้เถาเลื้อยขนาดเล็กเลื้อยได้ไกลประมาณ3-5ม.		O		O		O				O					O
33. พวงแสด	เถาเลื้อยที่มีขนาดกลางสามารถเลื้อยเกาะไปได้ไกลมากกว่า 12 ม.		O	O			O				O					O
34. เฟื่องฟ้า	ไม้ยืนต้นขนาดกลางประเภทเถาเลื้อย ลำต้นมีความยาวประมาณ8ม.		O		O		O				O			O		
35. มธุรดา	ไม้เถาเลื้อยขนาดเล็ก				O		O				O			O		
49. มลุลี	ไม้เถาเลื้อยขนาดเล็ก		O		O		O				O			O		
36. มะลิวัลย์	ไม้เถาเลื้อยขนาดเล็กเลื้อยได้ไกล 4-6 เมตร		O		O			O		O	O			O		
37. มะลิหลวง	ไม้พุ่มกึ่งเลื้อย ไกลประมาณ1-2ม.		O		O			O			O			O		

ชื่อ	ลักษณะเถา	การผลัดใบ		อัตราการเจริญเติบโต			แสง			น้ำ			ดินปลูก			
		ผลัด	ไม่ผลัด	เร็ว	กลาง	ช้า	แดด	รำไร	ร่ม	มาก	กลาง	น้อย	ดินทราย	ดินร่วน	ดินเหนี่ยว	ทั่วไป
38. รสสุคนธ์	เถาใหญ่ได้เลื้อยไกล 5-10 เมตร		O		O		O				O					O
39. รางจืด	เถาขนาดกลางเลื้อยไกลได้ถึง 20 ม.		O	O				O			O					O
40. ลดาวัลย์	ไม้เถาเนื้อแข็งขนาดกลาง เลื้อยได้ไกล 8 ม.		O		O		O			O				O		
41. เล็บมือนาง	เป็นไม้เถาเนื้อแข็ง มีขนาดใหญ่ เลื้อยได้ไกลประมาณ 5 ม.		O	O			O				O					O
42. ศรีมาลา	ไม้เลื้อยเถาขนาดกลาง		O		O		O				O					O
43. สร้อยฟ้า	ไม้เลื้อยเถาขนาดเล็กเลื้อยได้ไกลถึง 10 ม		O		O		O				O					O

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ	ลักษณะเถา	การผลัดใบ		อัตราการเจริญเติบโต			แสง			น้ำ			ดินปลูก			
		ผลัด	ไม่ผลัด	เร็ว	กลาง	ช้า	แดด	รำไร	ร่ม	มาก	กลาง	น้อย	ดินทราย	ดินร่วน	ดินเหนี่ยว	ทั่วไป
44.ส ร้ อ ย อินทนิล	สร้อยอินทนิลเป็นไม้เถาเลื้อยที่มีขนาดใหญ่ สามารถเลื้อยพันต้นไม้อื่นไปได้ไกลประมาณ 10-15 ม.		o	o			o				o		o	o		
45. สายน้ำผึ้ง	ไม้เถาเลื้อยขนาดเล็ก สามารถเลื้อยไปได้ไกลตั้งแต่ 5-8 ม.		o	o			o				o					o
46. สายหยุด	ไม้เถาเลื้อยกึ่งไม้ยืนต้น มีเถาใหญ่แข็งแรงเลื้อยได้ไกลประมาณ5-8 ม.		o		o		o				o			o		
47. สะแกวัลย์	เป็นไม้พุ่มเลื้อยที่มีขนาดใหญ่	o			o		o				o			o		
48. เสาวรส	ไม้เถาเลื้อยขนาดใหญ่ เลื้อยได้ไกล>10ม.		o		o		o				o		o	o		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ	ลักษณะเถา	การผลัดใบ		อัตราการเจริญเติบโต			แสง			น้ำ			ดินปลูก			
		ผลัด	ไม่ผลัด	เร็ว	กลาง	ช้า	แดด	รำไร	ร่ม	มาก	กลาง	น้อย	ดินทราย	ดินร่วน	ดินเหนี่ยว	ทั่วไป
49. หมวกจีน	เป็นไม้รอเลื้อย มีความสูงประมาณ 10 ม.		O		O		O				O					O
50. เหลืองชัชวาล	ไม้เถาเลื้อยขนาดกลา		O		O		O				O			O		
51. หิรัญญิการ์	เป็นไม้เถาใหญ่เนื้อแข็ง สามารถเลื้อยไปได้ไกลประมาณ >10ม.		O		O		O				O					O
52. อมรเบิกฟ้า	เป็นไม้เถาเลื้อยประเภทเนื้อแข็ง ขนาดกลาง		O		O		O				O			O		
53. อัญชัน	ไม้เลื้อยเถาขนาดเล็กเลื้อยไปได้ไกลถึง 3-5ม.		O	O			O				O					O
54. อรพิม	ไม้เถาเลื้อยขนาดใหญ่ที่มีลำต้นหรือเถาแข็งเลื้อยได้ไกล >8 ม.	O			O		O				O			O		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 3.1 สืบค้นพันธุ์ไม้เลื้อยที่จากตารางด้านบนพันธุ์ไม้เลื้อยที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกเบื้องต้นคือ ไม่ผลัดใบ อัตราการเจริญเติบโตเร็ว ชอบแสงแดด เลื้อยได้ไกลกว่า 3 เมตร มีดังนี้

1. กระเทียมเถา
2. การเวก
3. กระดังงาจีน
4. ไก่ฟ้า
5. จันทร์กระจ่างฟ้า
6. ถ้วยทอง
7. ใบระบาด
8. พวงชมพู
9. พวงแส
10. พวงแสด
11. เล็บมือนาง
12. สร้อยอินทนิล
13. สายน้ำผึ้ง
14. อัญชัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.2 การคัดเลือกไม้เลื้อยที่ใช้ในการวิจัย

การคัดเลือกไม้เลื้อยที่ใช้ในการวิจัยโดยไม้เลื้อยทั้ง 14 ชนิดที่ผ่านเกณฑ์เบื้องต้นจะนำมาคัดเลือกต่อเพื่อให้เหลือ 3 ชนิดที่มีขนาดใบแตกต่างกันคือ ใบขนาดใหญ่ ใบขนาดกลาง และใบขนาดเล็ก โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

1. การเจริญเติบโตเร็ว สามารถเลื้อยและดำรงชีวิตอยู่ได้ในแนวตั้ง
2. ขนาดใบที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน
3. เป็นพืชที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย
4. บำรุงรักษาได้ง่าย
5. มีความทนทาน ใบร่วงน้อยอายุยืน
6. มีความสูงสามารถเลื้อยปกคลุมอาคารสูงชั้นเดียวได้ประมาณ 3 เมตร
7. ต้องการแสงแดดมาก

ตารางที่ 3.2 แสดงพันธุ์ไม้เลื้อยที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกเบื้องต้นคือ ไม่ผลัดใบ อัตราการเจริญเติบโตเร็ว ชอบแสงแดด มี 14 ชนิดดังนี้

	ชนิดไม้เลื้อย	**ลักษณะเถา ความสูง**	**ความต้องการน้ำ**	**ดินปลูก**	**ขนาดใบประมาณ**	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.) ประมาณ
1	การเวก	เถาใหญ่เลื้อยไกล >10ม.	ปานกลาง	ดินร่วนปนทราย	กว้าง 3-4 ยาว12-13 ซม.	36 - 52
2	กระดังงาจีน	เถาใหญ่ เลื้อยได้ไกลประมาณ 5 ม.	ปานกลาง	ดินร่วนปนทราย	กว้าง 3-4 ยาว12-13 ซม.	36 - 52
3	ถ้วยทอง	เถาใหญ่เลื้อยไกล 5 ม.	ปานกลาง	ดินร่วนปนทราย	กว้าง 5 ซม. ยาว 10-12 ซม.	50 - 60
4	สร้อยอินทนิน	เถาใหญ่ สูง12 -20 เมตร	ปานกลาง	ดินร่วนปนทราย	กว้าง 8 ซม. ยาว 10 - 20 ซม.	80 – 160
5	ใบระบาด	เถาใหญ่ สูง 10-15 เมตร	ปานกลาง	ดินร่วน	กว้าง 8 - 12 ซม. ยาว 12 - 18 ซม.	96 - 216
6	กระเทียมเถา	เถากลาง-ใหญ่ เลื้อยไกล >10ม.	ปานกลาง	ดินร่วนปนทราย	กว้าง 2 - 4.5 ซม. ยาว 5 - 9.5 ซม.	10 - 43

	ชนิดไม้เลื้อย	ลักษณะเถา ความสูง	ความต้องการน้ำ	ดินปลูก	ขนาดใบ ประมาณ	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.) ประมาณ
7	ไก่ฟ้า	เถาขนาดกลาง	มาก	ดินร่วน	กว้าง 5-10 ซม. ยาว7.5-14.5 ซม.	37 - 140
8	พวงชมพู	เถากลาง-ใหญ่ เลื้อยไกล >10 ม.	ปานกลาง	เติบโตได้ดินในดินทุกชนิด	กว้าง 7 ซม. ยาว 7 ซม.	49
9	จันทร์กระจ่างฟ้า	เถาขนาดกลาง เลื้อยไกล 2-4.5 ม.	ปานกลาง	เติบโตได้ดินในดินทุกชนิด	กว้าง4 - 6 ซม. ยาว 7 - 9 ซม.	28 - 54
10	เล็บมือนาง	เถากลาง เลื้อยได้ไกล 8 ม.	ปานกลาง	เติบโตได้ดินในดินทุกชนิด	กว้าง 2.5-9 ซม. ยาว 5-18 ซม.	12.5 - 162
11	พวงแสด	เถากลางเลื้อยไกล >10เมตร	ปานกลาง	ดินร่วน	กว้าง 2 ซม. ยาว 5 - 8 ซม.	10 - 16
12	พวงแส	เถาเล็กเลื้อยไกล 3-6 ม.	ปานกลาง	เติบโตได้ดินในดินทุกชนิด	กว้าง 2.5 - 3 ซม. ยาว 4 - 5 ซม.	10 - 15
13	สายน้ำผึ้ง	เถาเล็ก สูง 5-8 เมตร	ปานกลาง	เติบโตได้ดินในดินทุกชนิด	กว้าง 1.25 - 3.75 ซม. ยาว 2.5 - 5 ซม.	4 - 18
14	อัญชัญ	เถาเล็ก สูง 3-6 เมตร	ปานกลาง	ดินร่วนปนทราย	กว้าง 2 - 3 ซม. ยาว 3 ซม.	6 - 9

ที่มา : - วชิรพงศ์ หวลบุตตา, สวนในบ้านเล่ม 17 สวนนอกชาน /ริมรั้ว , (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บ้านและสวน 2550), หน้า 133-134

- พรรณเพ็ญ ฉายปรีชา. พรรณไม้เพื่อการตกแต่ง, (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บ้านและสวน 2549), หน้า 155-183

- เอื้อมพร วีสมหมายและคณะ.พรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม, (กรุงเทพฯ: เอช เอ็น กรุ๊ป 2542) หน้า 282-310

- ไม้เลื้อย.[Online]. (n.d.). แหล่งที่มา: http://www.maipradabonline.com [2008,june 23]

- วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. [Online]. (2005.).แหล่งที่มา : http://www.pahdongdoy.com/season_all/herb/nervosa.asp [2008,june 23]

เมื่อพิจารณาจากตารางร่วมกับเกณฑ์ต่างๆที่กำหนดไว้ผนวกกับต้องหาซื้อง่ายในพื้นที่จังหวัดที่ทำการทดลอง จึงสามารถเลือกพันธุ์ไม้เลื้อยที่จะนำมาทดลอง 3 ชนิดคือ

- ต้นใบระบาด (ใบขนาดใหญ่)
- ต้นพวงแสด (ใบขนาดกลาง)

- ต้นสายน้ำผึ้ง (ใบขนาดเล็ก)

3.1.3 ข้อมูลเบื้องต้นของไม้เลื้อยที่ใช้ในการทดลอง

- [1]**ต้นใบระบาด** ชื่อสามัญ Elephant Creeper Silver ชื่อวิทยาศาสตร์ Argyreia nervosa.

ใบระบาดเป็นพรรณไม้ยืนต้นประเภทเถาเลื้อยลำต้นมีความยาวประมาณ10 - 15เมตรชอบเลื้อยไปตามกิ่งไม้หรือต้นไม้ใหญ่เลื้อยไปได้ไกลแตกกิ่งก้านและใบคลุมแน่นทึบลำต้นสีเขียวมีขนอ่อนๆสีขาวคลุมทั่วต้นลำต้นอวบน้ำใบเป็นใบเดี่ยวแตกออกสลับกันเป็นคู่จากข้อของลำต้นใบใหญ่ลักษณะรูปใบโพธิ์สีเขียวสดใต้ใบจะมีขนอ่อนสีขาวเคลือบอยู่ทั่วใต้ใบขนาดกว้างประมาณ 8-12เซนติเมตร ยาวประมาณ 12-18 เซนติเมตร เป็นไม้ที่ต้องการแสงแดดจัด หรือกลางแจ้ง ต้องการปริมาณน้ำปานกลาง ควรให้น้ำ 5-7 วัน/ครั้ง ปลูกกับดินร่วนซุย ดินผสมอินทรีย์ ความชื้นปานกลาง ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก อัตรา 0.5-1 กิโลกรัม/ต้น ใส่ปีละ 4-5 ครั้ง

ภาพที่ 3.1 ต้นใบระบาด

- [2]**ต้นพวงแสด** ชื่อวิทยาศาสตร์ Pyrostegia venusta Mier ชื่อสามัญ Orange Trumpet, Flame Flower. พวงแสดเป็นพันธุ์ไม้เถาเลื้อยที่มีขนาดใหญ่พอสมควร เป็นไม้ที่มีใบกลายเป็นมือสำหรับยึดเกาะและสามารถเลื้อยเกาะไปได้ไกลมากกว่า 10 เมตร เถาอ่อนจะเป็นสีเขียว และเมื่อแก่ก็จะกลายเป็นสีน้ำตาล ลักษณะใบของพวงแสดจะเป็นใบประกอบ มี 3 ใบย่อย แต่จะมีบางใบที่เป็นคู่โดยใบย่อยที่สามที่อยู่ตรงกลางจะเปลี่ยนจากใบไปเป็นมือเกาะใบจะออกสลับกัน ใบมีสีเขียวเข้ม ก้านใบสั้น เกือบชิดกิ่งใบเป็นรูปไข่ปลายใบแหลม โคนใบมน ขอบใบเรียบไม่มีจัก ใบมีความกว้างประมาณ 2 เซนติเมตร และยาวประมาณ 5-8 เซนติเมตร การปลูกการปลูกพวงแสดทำได้โดยการ นำกิ่งที่ได้จากการปักชำ พวงแสดเป็นพันธุ์ไม้กลางแจ้งที่ชองแสงแดดจัด และสามารถทนต่อความแห้งแล้งได้ดีพอสมควร

ภาพที่ 3.2 ต้นพวงแสด

[1] ไม้เลื้อย.[Online]. (n.d.). แหล่งที่มา : http://www.maipradabonline.com [2008,june 23]

[2] เรื่องเดียวกัน

เมื่อต้นโตและแข็งแรงดีแล้ว ให้รดน้ำวันเว้นวันก็ได้ เพราะพวงแสดไม่ต้องการน้ำมากสำหรับปลูกพวงแสด ควรเป็นดินร่วนที่มีส่วนผสมของปุ๋ยธรรมชาติ เช่น มูลสัตว์หรืออื่น ๆ

- [3]**ต้นสายน้ำผึ้ง** ชื่อวิทยาศาสตร์ Lonicera japonica Thumb.

สายน้ำผึ้งไม้เถาเลื้อยขนาดเล็ก สามารถเลื้อยไปได้ไกลตั้งแต่ 5-8 เมตร หรืออาจมากกว่านี้ เถาจะมีสีเขียว แต่เมื่อเถาแก่ก็จะเป็นสีน้ำตาลเข้มเปลือกมีรอยแผลเป็นร่องเล็กๆแตกออกตามยาวของต้นหรือเถา ตามเถาหรือกิ่งจะปกคลุมไปด้วยขนนุ่ม ลักษณะของใบจะเป็นใบเดี่ยว ออกเป็นคู่ขนานกันตามข้อของต้น ใบค่อนข้างแข็ง รูปใบมนปลายใบแหลม ขนาดของใบกว้างประมาณ 1.25-3.75 ซม. ยาว 2.5-5 ซม. ดอกจะออกเป็นช่อตามยอดหรือปลายกิ่งและตามง่ามใบ กลีบดอกเมื่อบานออกจะมีลักษณะเป็น ริ้วเล็ก ๆ สายน้ำผึ้งเป็นไม้กลางแจ้งที่ไม่ชอบแสงแดดจัดมากต้องการน้ำปานกลาง ที่ไม่ถึงกับแฉะ และพยายามอย่ารดให้มากเกินไป เพราะจะไปทำลายระบบรากทำให้รากเน่าตายได้สายน้ำผึ้งขึ้นง่ายดินแทบทุกชนิด

ภาพที่ 3.3 ต้นสายน้ำผึ้ง

3.2 ขั้นตอนกำหนดรูปแบบการทดลอง

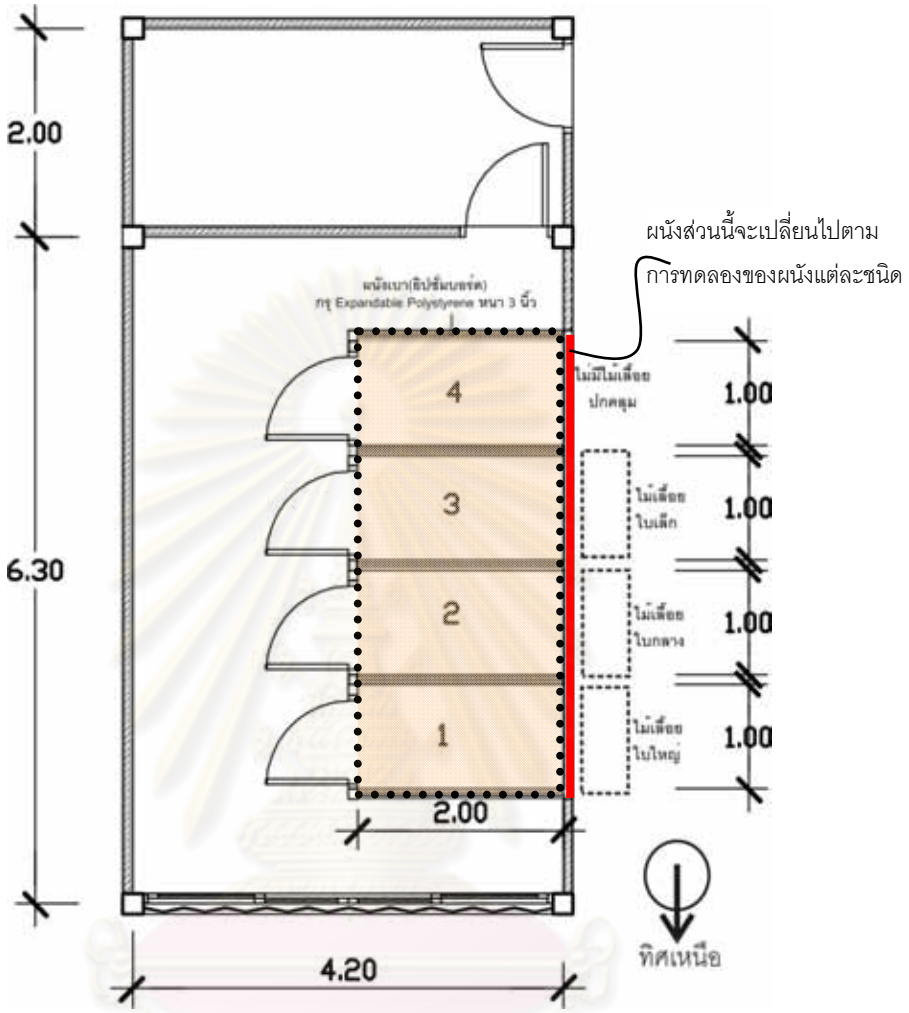
ศึกษาถึงความพร้อมด้านสถานที่ กำหนดขนาดห้องทดลอง การออกแบบการปลูกไม้เลื้อยให้เหมาะสมกับรูปแบบการทดลอง วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองตลอดจนข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือในการวัดผลการวิจัยในเบื้องต้นก่อนทำการทดลอง

3.2.1 ศึกษาสถานที่ที่ทำการทดลอง

ตำแหน่งสถานที่ทำการทดลองอยู่ที่ ต.หนองยาง อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ โดยลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ การใช้งานพื้นที่โดยรอบส่วนมากเป็นพื้นที่เพื่อเกษตรกรรม และพักอาศัย โดยอาคารที่ทำการทดลองเป็นอาคารเก็บของของ นางจรรยา เนตรพระ พื้นที่อาคารมีทั้งหมด 35.69 ตารางเมตร เฉพาะภายในโถงอาคารมีพื้นที่ 26.46 ตารางเมตร แบ่งอาคารดังกล่าวเป็นห้องทดลองขนาด 1.00 x 2.00 เมตร จำนวน 4 ห้องทดลอง เพื่อที่จะเปรียบเทียบตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการศึกษา กำหนดให้ 3 ห้องปลูกไม้เลื้อยปกคลุมผนังภายนอกอาคารทางด้านทิศตะวันตกโดยมีใบขนาดใหญ่ ใบขนาดกลาง ใบขนาดเล็ก ห้องทดลองอีก 1 ห้องไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม โดยที่ห้องทดลองทั้ง 4 ห้องมีการป้องกันความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารทางด้านทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันออก โดยจะให้เฉพาะทิศตะวันตกเท่านั้นที่สามารถ

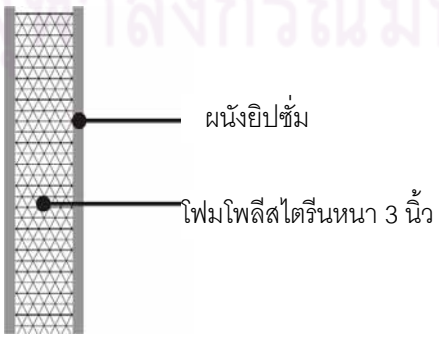
[3] ไม้เลื้อย.[Online]. (n.d.). แหล่งที่มา : http://www.maipradabonline.com [2008,june 23]

รับความร้อนจากภายนอกได้ซึ่งห้องทดลองจะได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกันและไม่มีการปรับอากาศ

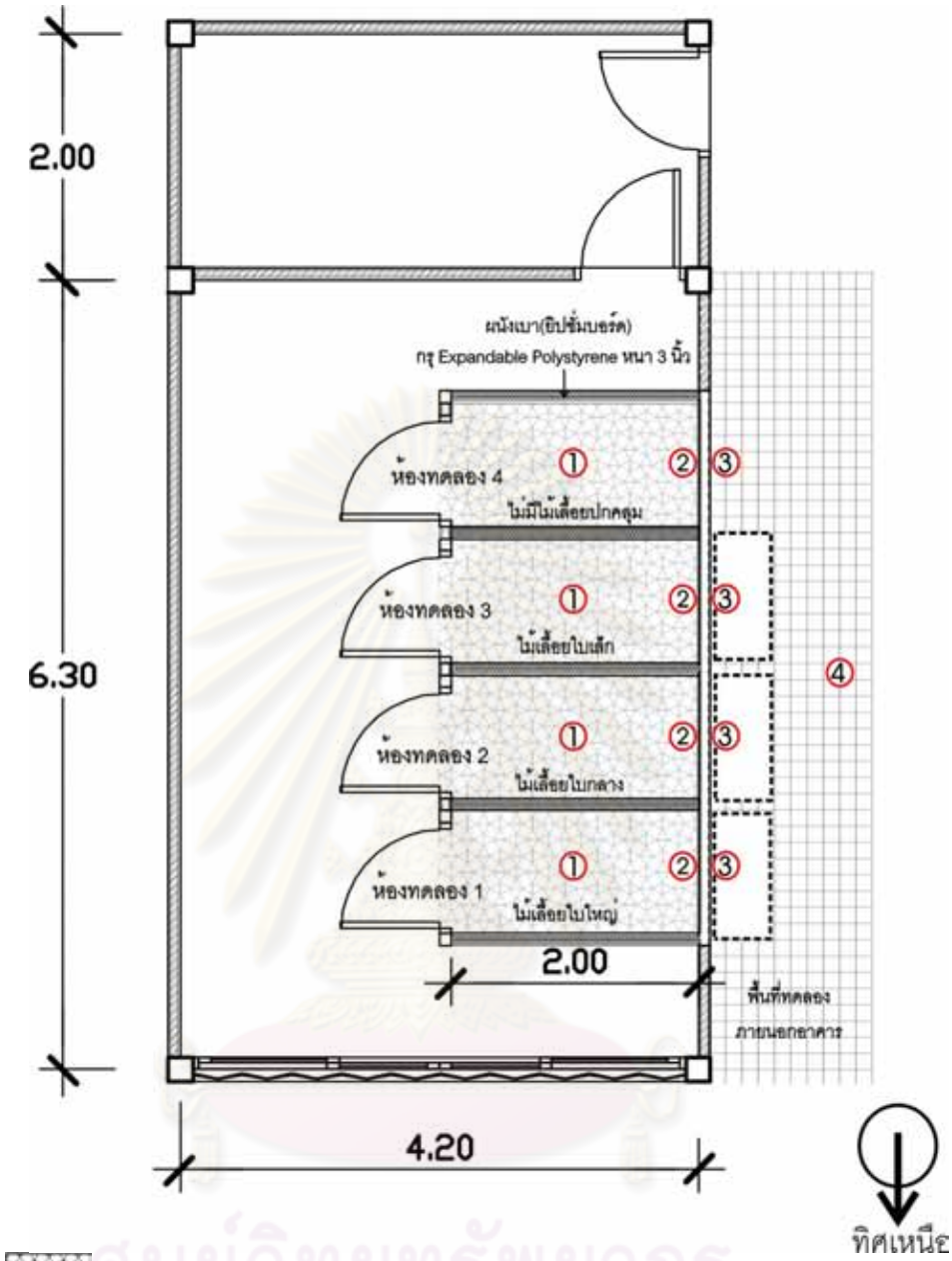


ภาพที่ 3.4 แสดงผังอาคารที่ทำการทดลอง

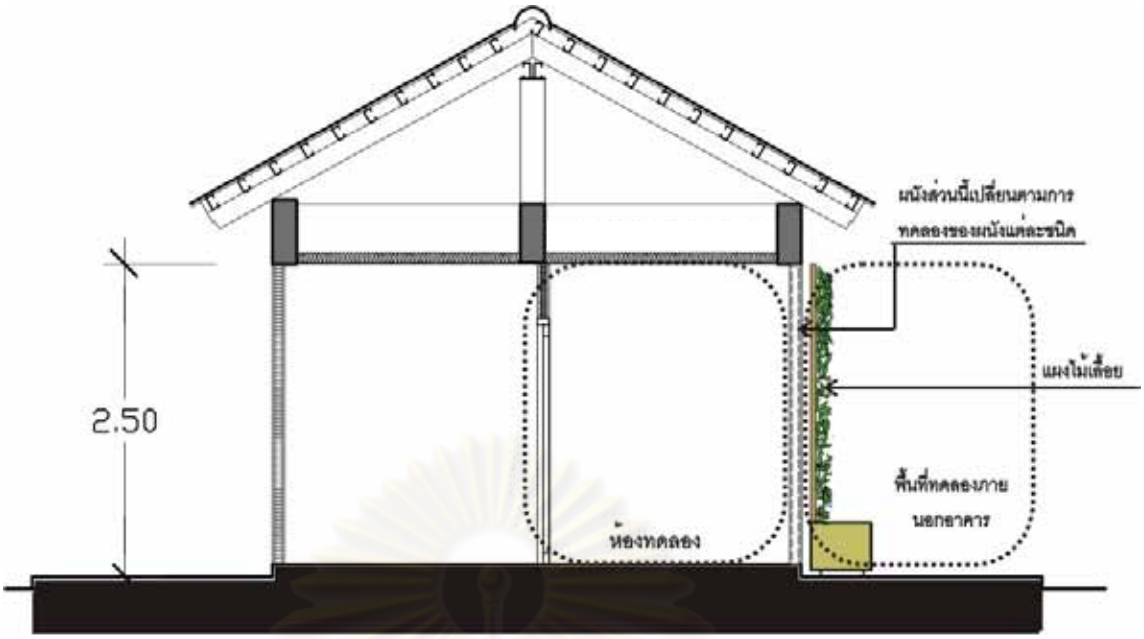
การกั้นห้องทดลองใช้ผนังยิปซั่มบอร์ดตีประกบกันโดยมีช่องว่างตรงกลางระหว่างแผ่นยิปซั่มบอร์ดทั้ง 2 ด้านตรงบริเวณช่องว่างนี้กรุโฟมโพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว



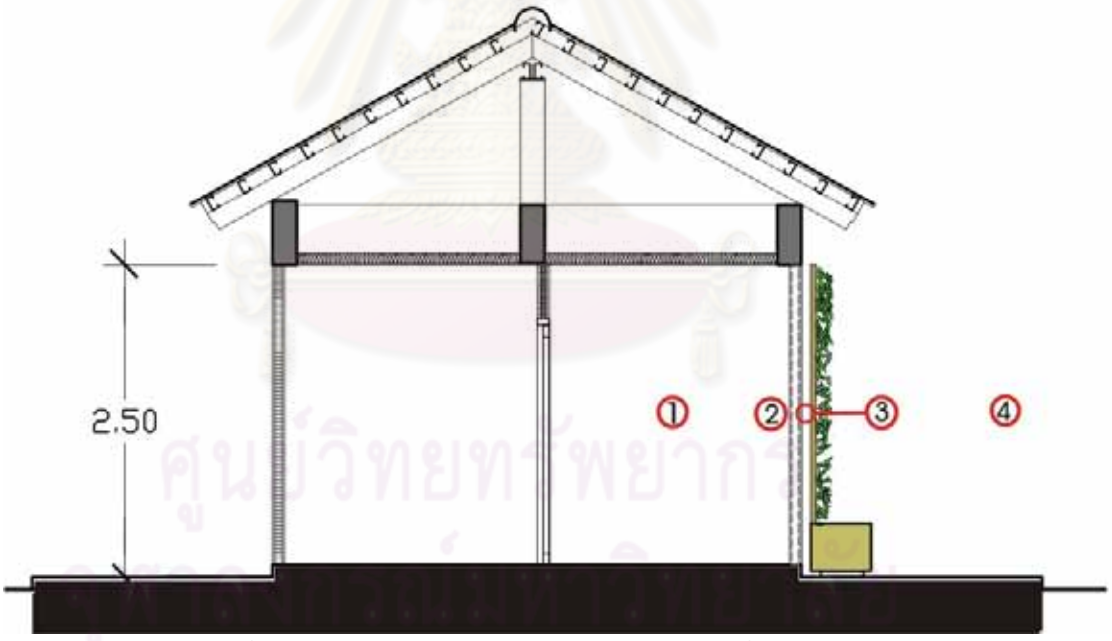
ภาพที่ 3.5 ขยายผนังที่ใช้กั้นทำห้องทดลอง



ภาพที่ 3.6 แสดงผังพื้นของอาคารห้องทดลองและตำแหน่งที่ใช้ในการบันทึก



ภาพที่ 3.7 แสดงรูปตัดอาคารห้องทดลองและพื้นที่ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 3.8 แสดงรูปตัดอาคารห้องทดลองและตำแหน่งที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล

① ตำแหน่งบันทึกข้อมูลอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร

② ตำแหน่งบันทึกข้อมูล อุณหภูมิผิวผนังภายในอาคาร

③ ตำแหน่งบันทึกข้อมูล อุณหภูมิผิวผนังภายนอกอาคาร

④ ตำแหน่งบันทึกข้อมูลอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกอาคาร

ภาพที่ 3.9 แสดงสภาพภายนอกอาคารที่ใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 3.10 แสดงภายในอาคารที่ใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 3.11 แสดงสภาพภายนอกห้องทดลอง

ภาพที่ 3.12 การกั้นห้องทดลอง

ภาพที่ 3.13 ผนังระหว่างห้องทดลองทุกห้องบุโฟมหนา 3 นิ้ว

ภาพที่ 3.14 บริเวณฝ้าเพดานห้องทดลองบุฉนวนใยแก้วหนา 3 นิ้ว

ภาพที่ 3.15 ภายในห้องทดลอง

ภาพที่ 3.16 ลักษณะการกั้นห้องทดลองทั้ง 4 ห้อง

3.2.2 วัสดุผนังที่ใช้ในการทดลอง

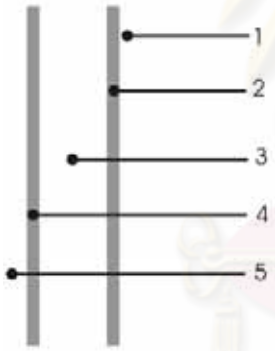
เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารของไม้เลื้อยที่มีขนาดใบแตกต่างกัน ระหว่างผนังมวลสารน้อย(Low Thermal Mass) ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass) ผนังมวลสารมาก(High Thermal Mass) โดยผนังทั้ง 3 ชนิดจะทำการทดลองแบบธรรมดาและเพิ่มความต้านทานความร้อนด้วยโฟมหนา 3 นิ้ว ดังนั้นเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มวัสดุจึงเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะทางด้านมวลสารของวัสดุ โดยจะพิจารณาใช้ค่าน้ำหนักของวัสดุนั้นๆ เป็นหน่วยกิโลกรัมต่อตารางเมตร และจัดกลุ่มแยกประเภทตามค่าน้ำหนักออกเป็น 3ระดับ ตามเกณฑ์ข้อกำหนดของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ดังนี้

- ผนังมวลสารน้อย คือ ผนังที่มีน้ำหนัก 0 - 125 กิโลกรัม / ตารางเมตร
- ผนังมวลสารปานกลางคือผนังที่มีน้ำหนัก 126 - 195 กิโลกรัม / ตารางเมตร
- ผนังมวลสารมาก คือ ผนังที่มีน้ำหนักเกินกว่า 195 กิโลกรัม / ตารางเมตร

ค่าคุณสมบัติเฉพาะวัสดุผนังที่ใช้ทดลองมีดังนี้

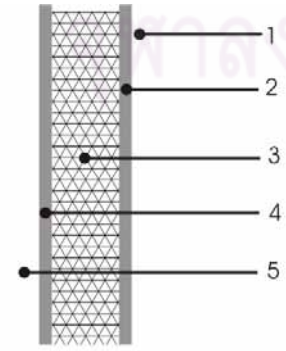
1. ชนิดผนังที่ใช้ในการทดลองประกอบไปด้วยวัสดุต่างๆดังนี้

2.1 ผนังซีเมนต์บอร์ด (ผนังมวลสารน้อย)



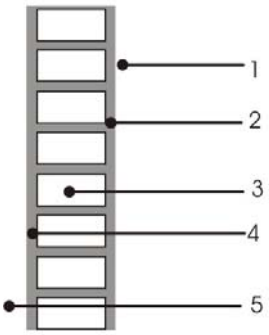
	Materials	Thickness	k (w/m ºC)	R value
1	Outside air film			0.044
2	ซีเมนต์บอร์ด	0.006	0.398	0.015
3	Air gap	0.100		0.100
4	ซีเมนต์บอร์ด	0.006	0.398	0.015
5	Inside air film			0.120
			$\sum$ R =	0.294
			U value =	3.400

2.2 ผนังซีเมนต์บอร์ด (ผนังมวลสารน้อย) มีฉนวนกันความร้อน



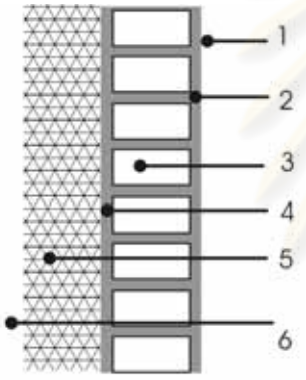
	Materials	Thickness	k (w/m ºC)	R value
1	Outside air film			0.044
2	ซีเมนต์บอร์ด	0.006	0.398	0.015
3	โฟมโพลีสไตรีน	0.075	0.035	2.143
4	ซีเมนต์บอร์ด	0.006	0.398	0.015
5	Inside air film			0.120
			$\sum$ R =	2.337
			U value=	0.428

2.3 ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนารวม 10 เซนติเมตร (ผนังมวลสารปานกลาง)



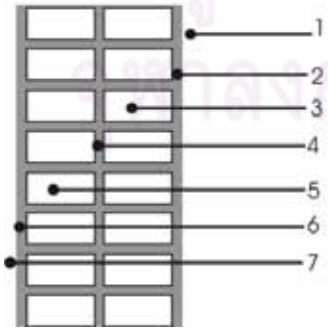
	Materials	Thickness	k (w/m ºC)	R value
1	Outside air film			0.044
2	Cement plaster	0.015	0.533	0.028
3	Brick	0.100	1.154	0.087
4	Cement plaster	0.015	0.533	0.028
5	Inside air film			0.120
			$\sum$ R =	0.307
			U value =	3.258

2.4 ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา(ผนังมวลสารปานกลาง) มีฉนวนกันความร้อน



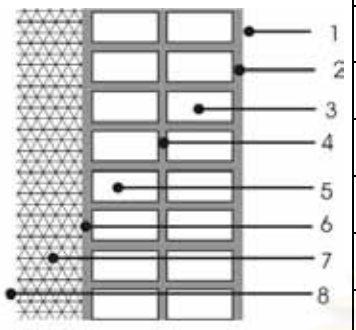
	Materials	Thickness	k (w/m ºC)	R value
1	Outside air film			0.044
2	Cement plaster	0.015	0.533	0.028
3	Brick	0.100	1.154	0.087
4	Cement plaster	0.015	0.533	0.028
5	โฟมโพลีสไตรีน	0.075	0.035	2.143
6	Inside air film			0.120
			$\sum$ R =	2.450
			U value =	0.408

2.5 ผนังก่ออิฐฉาบปูนเต็มแผ่น (ผนังมวลสารมาก)



	Materials	Thickness	k (w/m ºC)	R value
1	Outside air film			0.044
2	Cement plaster	0.015	0.533	0.028
3	Brick	0.100	1.154	0.087
4	Cement plaster	0.015	0.533	0.028
5	Brick	0.100	1.154	0.087
6	Cement plaster	0.015	0.533	0.028
7	Inside air film			0.120
			$\sum$ R =	0.422
			U value =	2.371

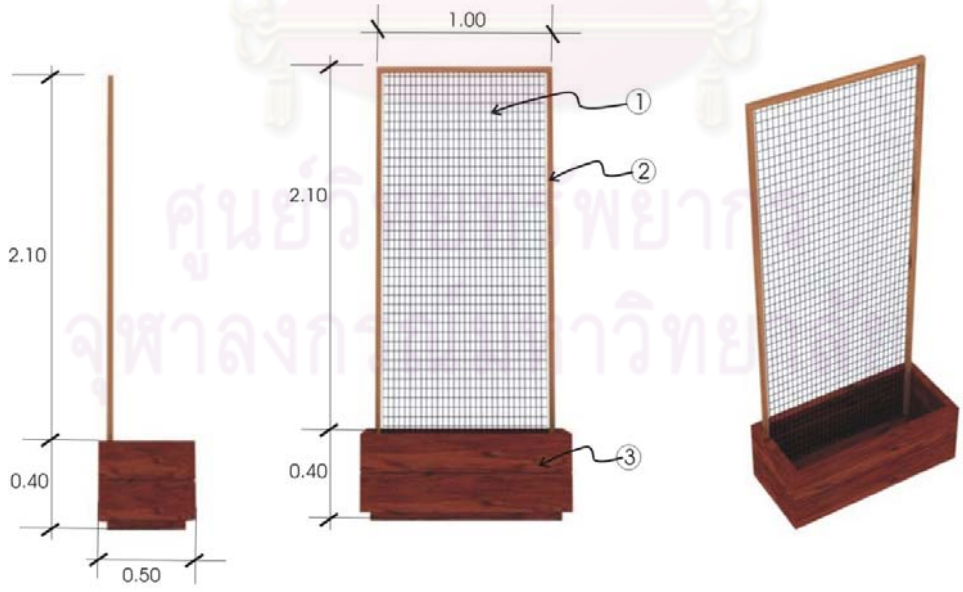
2.6 ผนังก่ออิฐฉาบปูนเต็ม (ผนังมวลสารมาก) มีฉนวนป้องกันความร้อน



	Materials	Thickness	k (w/m ºC)	R value
1	Outside air film			0.044
2	Cement plaster	0.015	0.533	0.028
3	Brick	0.100	1.154	0.087
4	Cement plaster	0.015	0.533	0.028
5	Brick	0.100	1.154	0.087
6	Cement plaster	0.015	0.533	0.028
7	โฟมโพลีสไตรีน	0.075	0.035	2.143
8	Inside air film			0.120
			$\sum$ R =	2.565
			U value =	0.390

3.2.3 การปลูกไม้เลื้อยเพื่อใช้ในการทดลอง

การปลูกไม้เลื้อยเพื่อใช้ในการทดลองโดยปลูกกับโครงสร้างที่เตรียมไว้เพื่อให้ไม้เลื้อยเกาะในแนวตั้งขนานกับผนังอาคาร โดยทำการปลูกโดยนำต้นที่เจริญเติบโตแล้วนำมาปลูกกระถางละ 3 ต้นที่จัดเตรียมไว้เริ่มปลูกช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2551 โดยไม้เลื้อยที่นำมาใช้ในการทดลองได้ทำการคัดเลือกในขั้นตอนการคัดเลือกไม้เลื้อยตามเกณฑ์ที่กำหนดจนได้ไม้เลื้อยที่จะนำมาทดลอง 3 ชนิดคือ ต้นใบระบาด ต้นพวงแสด ต้นสายน้ำผึ้ง การรดน้ำไม้เลื้อยใช้แกลลอนขนาด 6 ลิตรรดน้ำเวลาเย็น 1 ครั้งต่อวัน



ภาพที่ 3.17 แสดงโครงสร้างเพื่อปลูกไม้เลื้อย

ตารางที่ 3.3 แสดงส่วนประกอบที่ใช้ทำโครงสร้างเพื่อปลูกไม้เลื้อย

	ส่วนประกอบของโครงสร้าง ปลูกไม้เลื้อย	**ขนาด กว้าง x สูง**
1	ตาข่ายลวด	1.00 x 2.50
2	โครงไม้ ใช้ไม้ 1 x 1 นิ้ว	1.00 x 2.50
3	กระถางปลูกไม้เลื้อย ใช้ไม้ 1 x 8 นิ้ว	0.40 x 1.00 x 0.50

การเจริญเติบโตของไม้เลื้อยที่ใช้ในการทดลอง

ต้นใบระบาด ต้นพวงแสด ต้นสายน้ำผึ้ง

ภาพที่ 3.18 เริ่มปลูกไม้เลื้อยเดือนเมษายน

ต้นใบระบาด ต้นพวงแสด ต้นสายน้ำผึ้ง

ภาพที่ 3.19 ไม้เลื้อยเดือนพฤษภาคม

ต้นใบระบาด

ต้นพวงแสด

ต้นสายน้ำผึ้ง

ภาพที่ 3.20 ไม้เลื้อยเดือนมิถุนายน

ต้นใบระบาด

ต้นพวงแสด

ต้นสายน้ำผึ้ง

ภาพที่ 3.21 ไม้เลื้อยเดือนกรกฎาคม

ต้นใบระบาด

ต้นพวงแสด

ต้นสายน้ำผึ้ง

ภาพที่ 3.22 ไม้เลื้อยเดือนกันยายน
การทดลองอยู่ในช่วงเดือนที่ 6 หลังจากปลูกไม้เลื้อยคือเดือนกันยายน

ต้นใบระบาด ใบปกคลุม
ประมาณ 78%
ชั้นใบ 1-2 ชั้น

ต้นพวงแสด ใบปกคลุม
ประมาณ 84%
ชั้นใบ 2-3 ชั้น

ต้นสายน้ำผึ้ง ใบปกคลุม
ประมาณ 76.4%
ชั้นใบ 1 ชั้น

ภาพที่ 3.23 ลักษณะการปกคลุมของไม้เลื้อยเดือนกันยายน

3.3 การตรวจวัดและบันทึกข้อมูล

3.3.1 ตัวแปรที่จะทำการเก็บข้อมูล

1. อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร (Out side Air Temperature)
2. อุณหภูมิอากาศภายในอาคาร (Inside Air Temperature)
3. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)

ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกอาคาร (Outside Relative Humidity)

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (Inside Relative Humidity)

4. อุณหภูมิผิว (Surface Temperature)

อุณหภูมิผิวผนังภายนอกอาคาร (Outside Wall Surface Temperature)

อุณหภูมิผิวผนังภายในอาคาร (Inside Wall Surface Temperature)

3.3.2 เครื่องมือเก็บข้อมูล

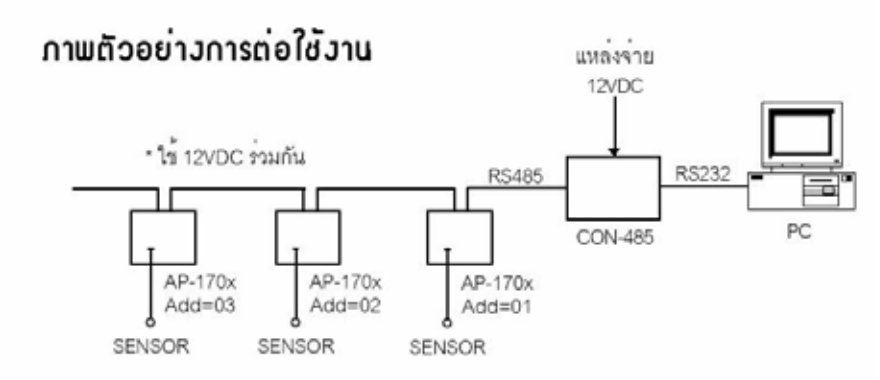
- AP 1701 บอร์ดเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ แบบ RS 485

AP 1701 คือ บอร์ดวัดอุณหภูมิและความชื้น หัววัดแบบดิจิตอล ความละเอียดสูง ใช้วัดในบรรยากาศเน้นการวัดระยะไกลโดยผ่านการสื่อสาร RS 485 สามารถตั้งจุดบันทึกข้อมูลได้ 24 จุด หัววัดสามารถต่อได้ไกล 100 เมตร

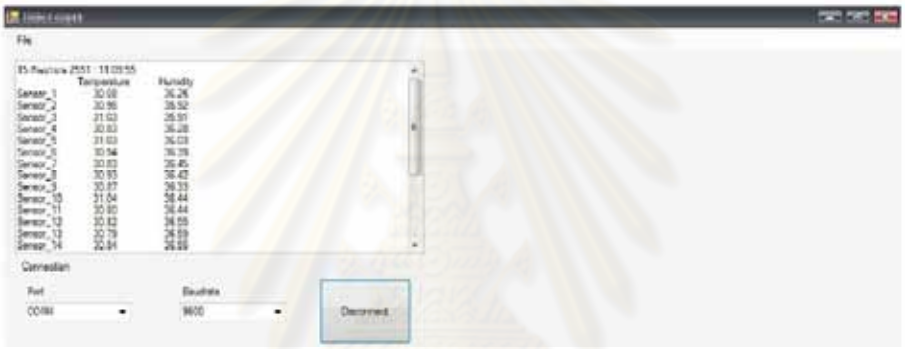
ภาพที่ 3.24 บอร์ดเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

- AP 1701 ใช้หัววัด SHT15 วัดอุณหภูมิตั้งแต่ -40 ถึง 120 องศาเซลเซียส ความละเอียด 0.4 องศา วัดความชื้นได้ตั้งแต่ 10 – 90 % ความละเอียด 2 %

ภาพที่ 3.25 หัววัด SHT15 และการต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกข้อมูล



- ทำงานด้วยไมโครคอลโทรลเลอร์เบอร์ PIC 16F88 ความถี่ 20 MHz
- สามารถตั้งความเร็วในการสื่อสารได้ 2 ระบบคือ 9600 และ 19200 bps
- ซอฟแวร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล จะเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์พร้อมๆกัน

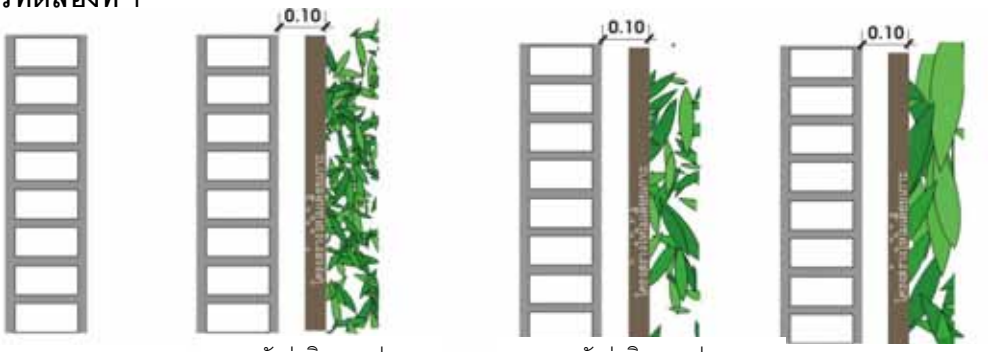


ภาพที่ 3.26 แสดงซอฟแวร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.3.3 กำหนดชุดการทดสอบ

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลในการทดลองโดยแบ่งการทดลองออกได้เป็น 6 ชุดการทดลองโดยมีห้องทดลอง 4 ห้อง กำหนดให้ 3 ห้องผนังภายนอกด้านทิศตะวันตกมีไม้เลื้อยที่มีขนาดใบแตกต่างกันปกคลุม ไม้เลื้อยที่ใช้คือ ต้นใบระบาด (ใบขนาดใหญ่) ต้นพวงแสด(ใบขนาดกลาง) ต้นสายน้ำผึ้ง (ใบขนาดเล็ก) ส่วนอีก 1 ห้อง ผนังภายนอกด้านทิศตะวันตกไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม ซึ่งผนังที่ใช้ในการทดลองมี 3 ชนิดคือ ผนังซีเมนต์บอร์ด (มวลสารน้อย) ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. (มวลสารปานกลาง) และผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้นหนา 20 ซม. (มวลสารมาก) สามารถแบ่งชุดการทดลองได้ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1



ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม.

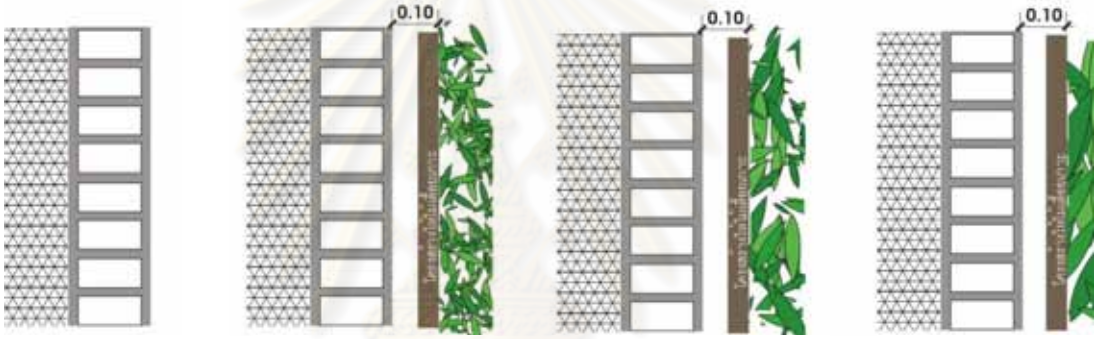
ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. ปกคลุมด้วยต้นสายน้ำผึ้ง

ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. ปกคลุมด้วยต้นพวงแสด

ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม. ปกคลุมด้วยต้นใบระบาด

ภาพที่ 3.27 แสดงชุดการทดลองที่ 1

ชุดการทดลองที่ 2



ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม.บุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว

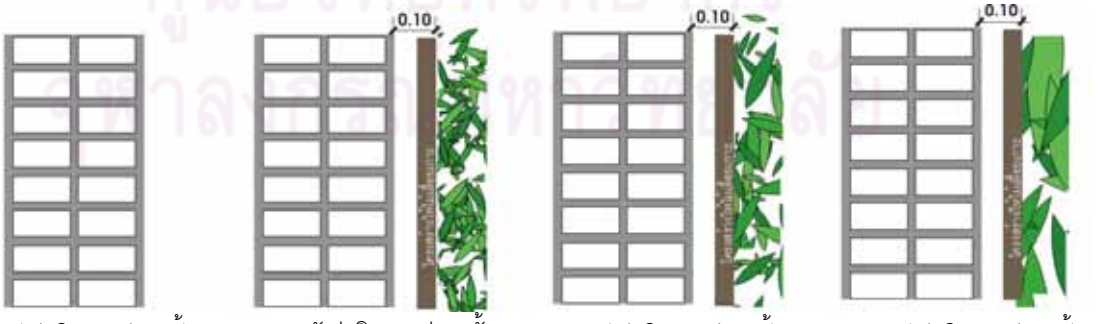
ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม.บุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว ปกคลุมด้วยต้นสายน้ำผึ้ง

ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม.บุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว ปกคลุมด้วยต้นพวงแสด

ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 ซม.บุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว ปกคลุมด้วยต้นใบระบาด

ภาพที่ 3.28 แสดงชุดการทดลองที่ 2

ชุดการทดลองที่ 3



ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น หนา 20 ซม.

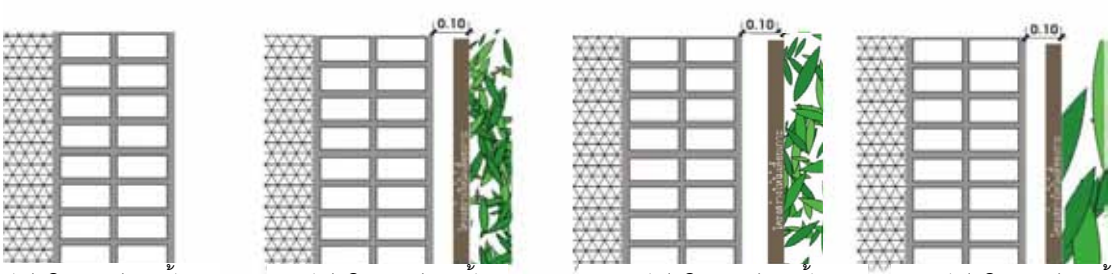
ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น หนา 20 ซม. ปกคลุมด้วยต้นสายน้ำผึ้ง

ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น หนา 20 ซม. ปกคลุมด้วยต้นพวงแสด

ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น หนา 20 ซม. ปกคลุมด้วยต้นใบระบาด

ภาพที่ 3.29 แสดงชุดการทดลองที่ 3

ชุดการทดลองที่ 4



ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น หนา 20 ซม.บุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว

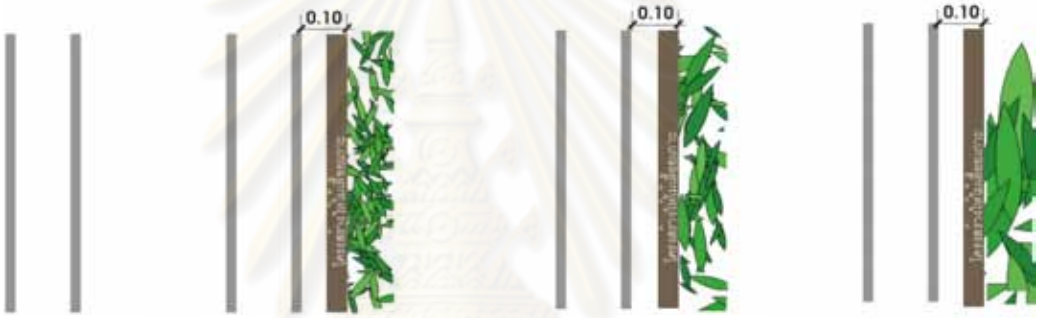
ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น หนา 20 ซม.บุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว ปกคลุมด้วยต้นสายน้ำผึ้ง

ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น หนา 20 ซม.บุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว ปกคลุมด้วยต้นพวงแสด

ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น หนา 20 ซม.บุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว ปกคลุมด้วยต้นใบระบาด

ภาพที่ 3.30 แสดงชุดการทดลองที่ 4

ชุดการทดลองที่ 5



ผนังซีเมนต์บอร์ด

ผนังซีเมนต์บอร์ด ปกคลุมด้วยต้นสายน้ำผึ้ง

ผนังซีเมนต์บอร์ด ปกคลุมด้วยต้นพวงแสด

ผนังซีเมนต์บอร์ด ปกคลุมด้วยต้นใบระบาด

ภาพที่ 3.31 แสดงชุดการทดลองที่ 5

ชุดการทดลองที่ 6

ผนังซีเมนต์บอร์ดบุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว

ผนังซีเมนต์บอร์ดบุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว ปกคลุมด้วยต้นสายน้ำผึ้ง

ผนังซีเมนต์บอร์ดบุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว ปกคลุมด้วยต้นพวงแสด

ผนังซีเมนต์บอร์ดบุโฟม โพลีสไตรีนหนา 3 นิ้ว ปกคลุมด้วยต้นใบระบาด

ภาพที่ 3.32 แสดงชุดการทดลองที่ 6

3.4 การทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ

3.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ทั้งหมดต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- หัววัดอุณหภูมิ เป็นชนิดเดียวกันจากร้านเดียวกัน
- สายโทรศัพท์ เป็นชนิดเดียวกัน จากร้านเดียวกัน และตัดเป็นความยาวที่เท่ากันก่อนต่อเข้ากับหัววัดอุณหภูมิ ในการวิจัยนี้ใช้ความยาวเท่ากันคือ 25 เมตร
- ห้องทดลองขนาด 1.00 x 2.00 เมตร จำนวน 4 ห้องทดลอง การกั้นห้องทดลองใช้ผนังยิปซั่มบอร์ดตีประกบกันโดยมีช่องว่างตรงกลางระหว่างแผ่นยิปซั่มบอร์ดทั้ง 2 ด้าน ตรงบริเวณช่องว่างนี้กรุโฟมโพลีสไตรีนหนา 3 นิ้วโดยการสร้างนั้นควบคุมให้มีขนาดเท่ากันและใกล้เคียงกันมากที่สุด และมีการอุดรอยต่ออย่างหนาแน่น
- การทดลองต้องทำ ณ สถานที่เดียวกัน และหันไปยังทิศทางเดียวกัน

3.4.2 การทดสอบความถูกต้องของหัววัดอุณหภูมิและความชื้น

ก่อนทำการเก็บข้อมูลจริงได้ทำการเปรียบเทียบมาตรฐานของอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และทำการปรับตั้งค่าตัวประกอบของเครื่องมือแต่ละชุดเพื่อให้ได้มาตรฐานเดียวกัน โดยเครื่องมือที่ต้องทำการปรับเทียบมาตราฐานได้แก่ เซ็นเซอร์ SHT15 ที่ใช้วัดอุณหภูมิและความชื้น ใช้วิธีนำเซ็นเซอร์ที่ใช้มาเก็บข้อมูลในที่เดียวกันและช่วงเวลาเดียวกัน โดยติดตั้งหัววัดอุณหภูมิให้รวมกันอยู่เป็นจุดเดียวอยู่ภายในวัสดุที่ป้องกันลมพัดและปัจจัยภายนอกอื่น ๆ มีผลกระทบได้ใน (กล่องระบบปิด) เพื่อให้ได้อุณหภูมิที่ถูกต้องใกล้เคียงกันมากที่สุด เพื่อควบคุมอากาศภายนอก เก็บข้อมูลเป็นเวลา 24 ชม. ผลที่วัดได้ของหัววัดอุณหภูมิที่ใช้การได้มีช่วงห่างกันในแต่ละหัวไม่เกิน 0.2 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 3.33 แสดงการเปรียบเทียบมาตรฐานของอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 3.34 แสดงการติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลภายในห้องทดลองแบบธรรมดา

ภาพที่ 3.35 แสดงการติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลภายในห้องทดลองที่เพิ่มความต้านทานความร้อนด้วยโฟมหนา 3 นิ้ว

ภาพที่ 3.36 แสดงการติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลภายในห้องทดลองผนังซีเมนต์บอร์ด

ภาพที่ 3.37 แสดงการติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลอุณหภูมิอากาศปกติและความชื้นสัมพัทธ์ปกติของทุกชุดการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 3.38 แสดงการติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลบริเวณผิวผนัง
ภายนอกอาคารผนัง

ทุกชุดการทดลองเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิผลการลดการถ่ายเทความร้อน ความชื้นที่เกิดจากไม้เลื้อยที่มีใบขนาดใหญ่ ใบขนาดกลาง ใบขนาดเล็ก ของผนังมวลสารน้อย มวลสารปานกลางและมวลสารมาก โดยผนังทั้ง 3 ชนิดจะทำการทดลองแบบธรรมดาและเพิ่มความต้านทานความร้อนเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนของไม้เลื้อยในแต่ละชนิดผนัง โดยในการทดลองนี้มีตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการทดลองดังนี้

1. ตัวแปรต้น
    - ไม้เลื้อยที่มีขนาดใบแตกต่างกัน
    - วัสดุผนังมวลสารต่างกัน
2. ตัวแปรตาม
    - อุณหภูมิภายในและภายนอกห้องทดลอง
    - ความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกห้องทดลอง
3. ตัวแปรควบคุม
    - ห้องทดลองขนาด 1.00 x 2.00 เมตร
    - การทดลองในสถานที่เดียวกันเนื่องจากต้องควบคุมตัวแปรจากภายนอก ได้แก่ ความเร็วลม ปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ

ภาพที่ 3.39 แสดงการเปลี่ยนผนังห้องทดลองเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น

ภาพที่ 3.40 แสดงการเปลี่ยนผนังห้องทดลองเป็นผนังซีเมนต์บอร์ด

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลการลดการถ่ายเทความร้อน ความชื้นที่เกิดจากไม้เลื้อยที่มีใบขนาดใหญ่ ใบขนาดกลาง ใบขนาดเล็ก ของผนังมวลสารน้อย มวลสารปานกลางและมวลสารมาก โดยแบ่งห้องทดลองเป็น 4 ห้อง กำหนดให้ 3 ห้องในแต่ละห้องปลูกไม้เลื้อยใบใหญ่ ใบขนาดกลาง ใบขนาดเล็ก ปกคลุมผนังห้องทดลองทางด้านทิศตะวันตก ห้องทดลองอีก 1 ห้องไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม โดยงานวิจัยนี้ได้แบ่งการทดลองเป็น 6 ชุดการทดลอง ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในแต่ละชุดการทดลองเพื่อนำมาทำการเปรียบเทียบโดยกำหนดหัวข้อในการเปรียบเทียบดังนี้

1. เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกอาคารในแต่ละชุดการทดลอง
2. เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในอาคารในแต่ละชุดการทดลอง
3. เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดลองในแต่ละชุดการทดลอง
4. เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกอาคารในแต่ละชุดการทดลอง
5. เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารในแต่ละชุดการทดลอง

ข้อจำกัดของระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากทุกชุดการทดลองทั้งหมด 6 ชุดการทดลอง โดยแต่ละชุดการทดลองทำการเก็บข้อมูลทุก 30 นาที เป็นเวลาติดกัน 72 ชั่วโมง โดยเริ่มทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกันยายน 2551 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2551 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 3 เดือน ดังนั้นผลการวิจัยที่ได้จึงเป็นข้อมูลเฉพาะช่วงเวลาดังกล่าวเท่านั้น ซึ่งไม่ครอบคลุมตลอดปี

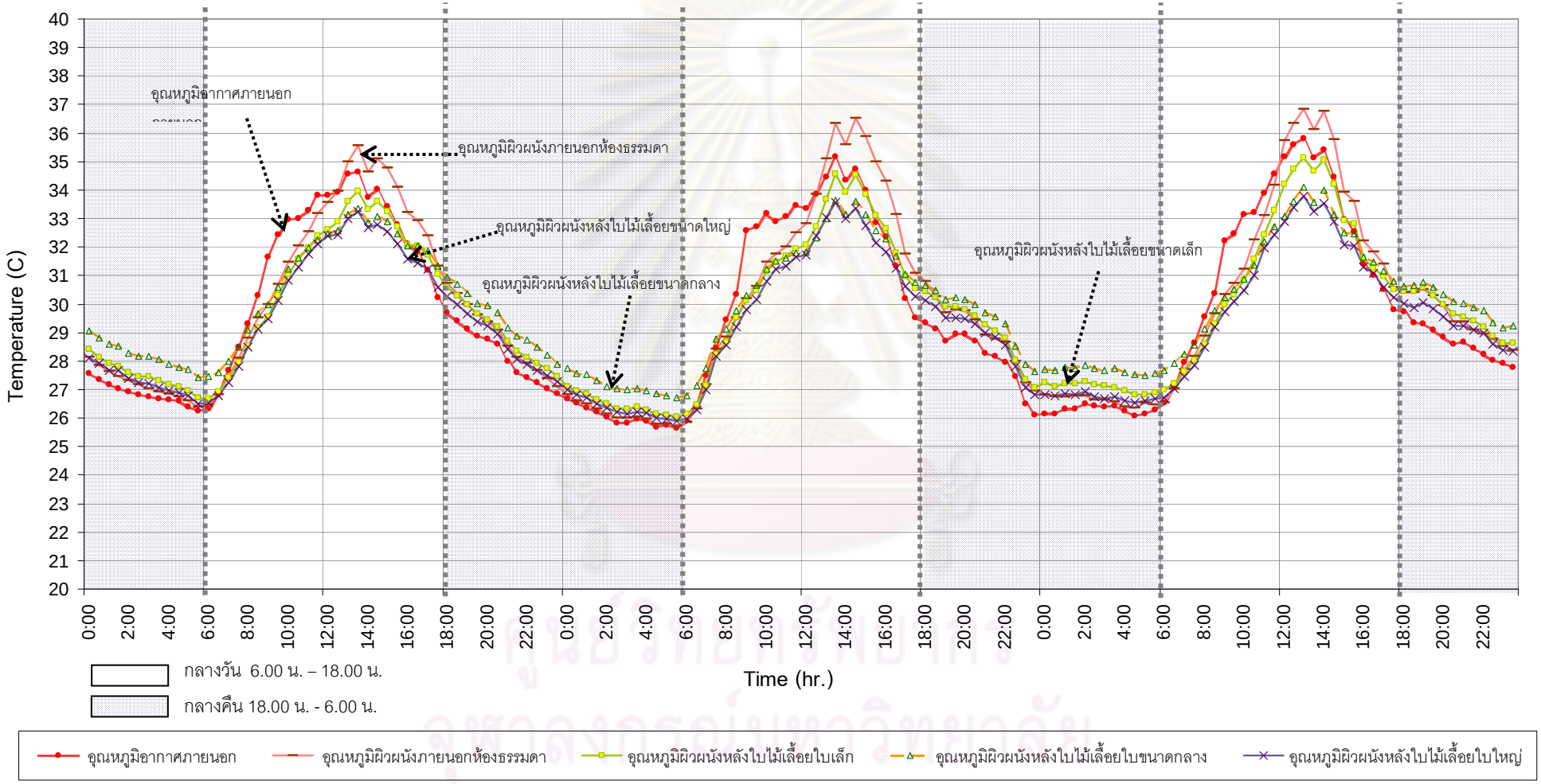
ข้อจำกัดการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการทำการทดลองและเก็บข้อมูลในระบบปิดเพื่อลดผลกระทบจากภายนอกในการทดลองที่ต้องการควบคุมให้มีการถ่ายเทความร้อนและความชื้นผ่านด้านทิศตะวันตกเท่านั้น

4.1 ผลการทดลอง

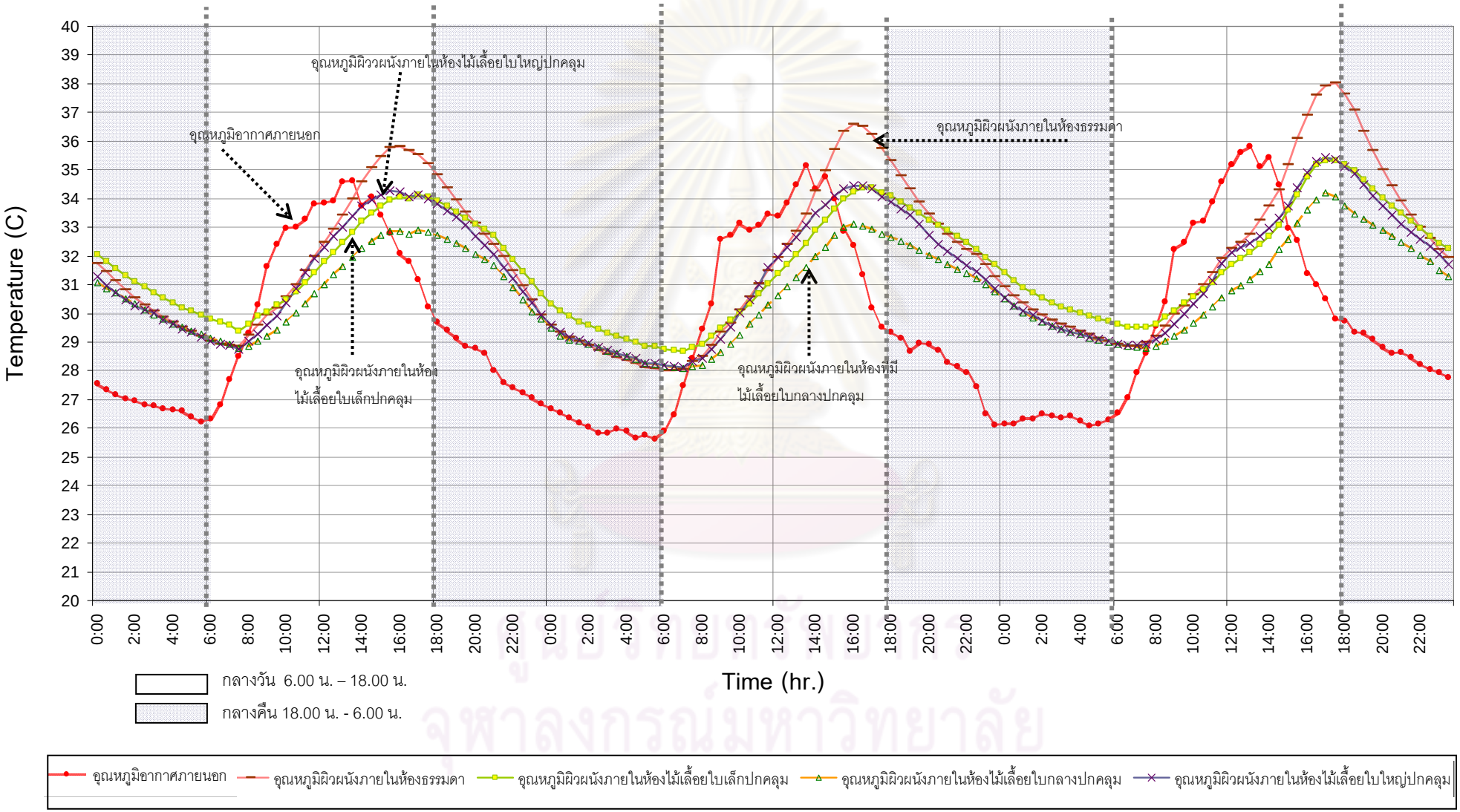
จากการทดลองทั้ง 6 ชุดการทดลองมีผลการทดลองดังนี้

แผนภูมิที่ 4.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 1(ก่ออิฐฉาบปูน)
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 กันยายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



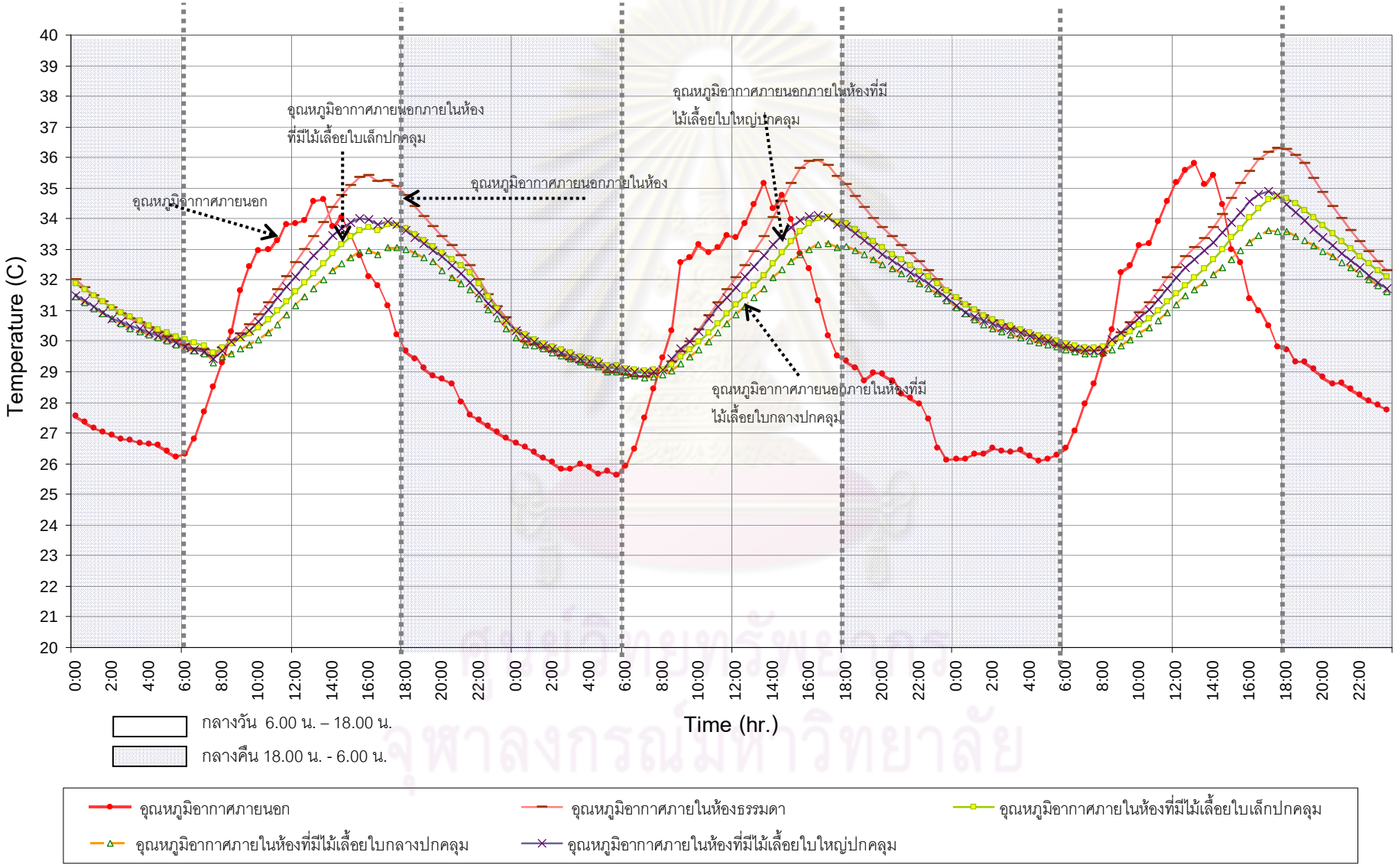
แผนภูมิที่ 4.2 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 1(ก่ออิฐฉาบปูน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 กันยายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



แผนภูมิที่ 4.3 เปรียบเทียบอุณภูมิอากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 1(ก่ออิฐฉาบปูน)

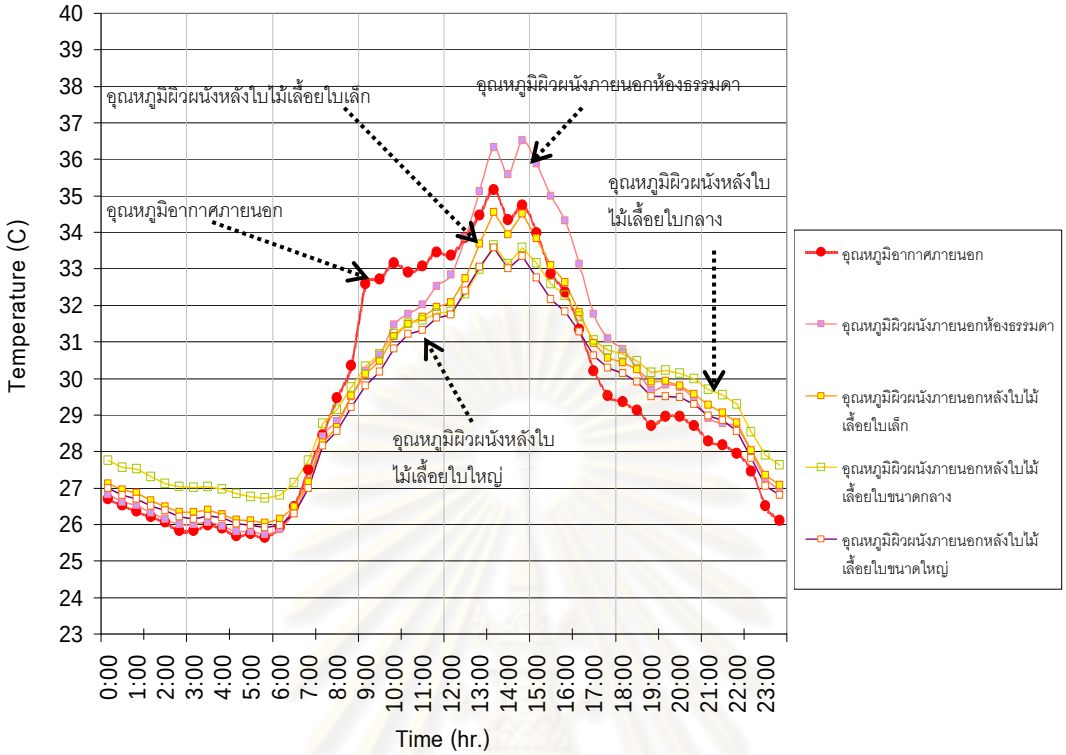
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 กันยายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



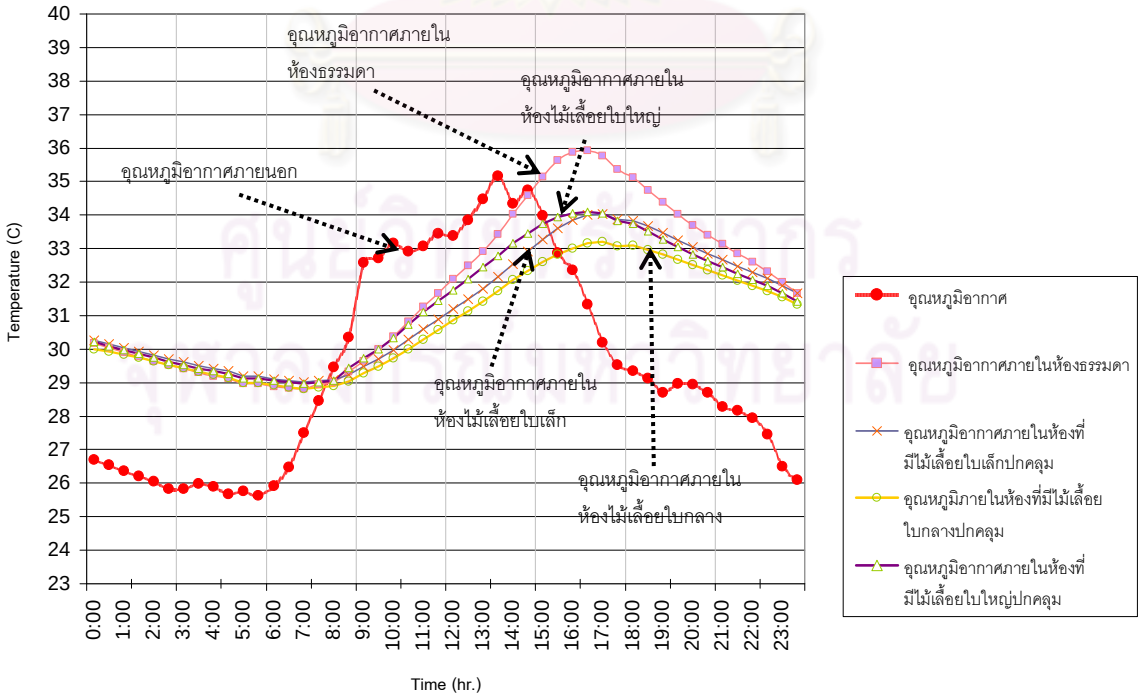
ตารางที่ 4.1 **อุณหภูมิชุดการทดลองที่** 1 **(ผนังก่ออิฐฉาบปูน)** เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		อุณหภูมิผิวผนังภายนอก				อุณหภูมิผิวผนังภายใน				อุณหภูมิอากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (^{O}C)	อุณหภูมิอากาศภายนอก	ห้องธรรมดา	หลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก	หลังใบไม้เลื้อยใบกลาง	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็ก	ห้องไม้เลื้อยใบกลาง	ไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	35.80	36.84	35.14	34.10	33.80	38.03	35.33	34.20	35.44	36.30	34.74	33.62	34.88
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	25.91	25.87	26.14	26.79	25.97	28.00	28.69	28.08	28.12	28.82	29.03	28.82	28.96
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	31.77	31.90	31.20	31.15	30.72	32.44	31.77	30.85	31.76	32.46	31.64	31.17	31.90
อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 1 **(ผนังก่ออิฐฉาบปูน)** เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00 -6:00 น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง													
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	29.43	30.52	30.57	30.78	30.04	37.10	34.96	33.46	34.87	32.12	34.49	33.44	34.20
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	25.64	25.72	26.04	26.71	25.91	28.10	28.85	28.24	28.27	28.96	29.18	28.99	29.13
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	27.28	27.77	28.03	28.58	27.75	31.29	31.54	30.62	30.92	31.75	31.53	31.11	31.32
อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวัน	29.62	29.92	29.68	29.92	29.30	31.89	31.66	30.74	31.36	32.12	31.59	31.14	31.62

แผนภูมิที่ 4.4 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ เก็บข้อมูล วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2551 ชุดการทดลองที่ 1 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน)



แผนภูมิที่ 4.5 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน.ระหว่างห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม)และห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมเก็บข้อมูล วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2551 ชุดการทดลองที่ 1 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน)



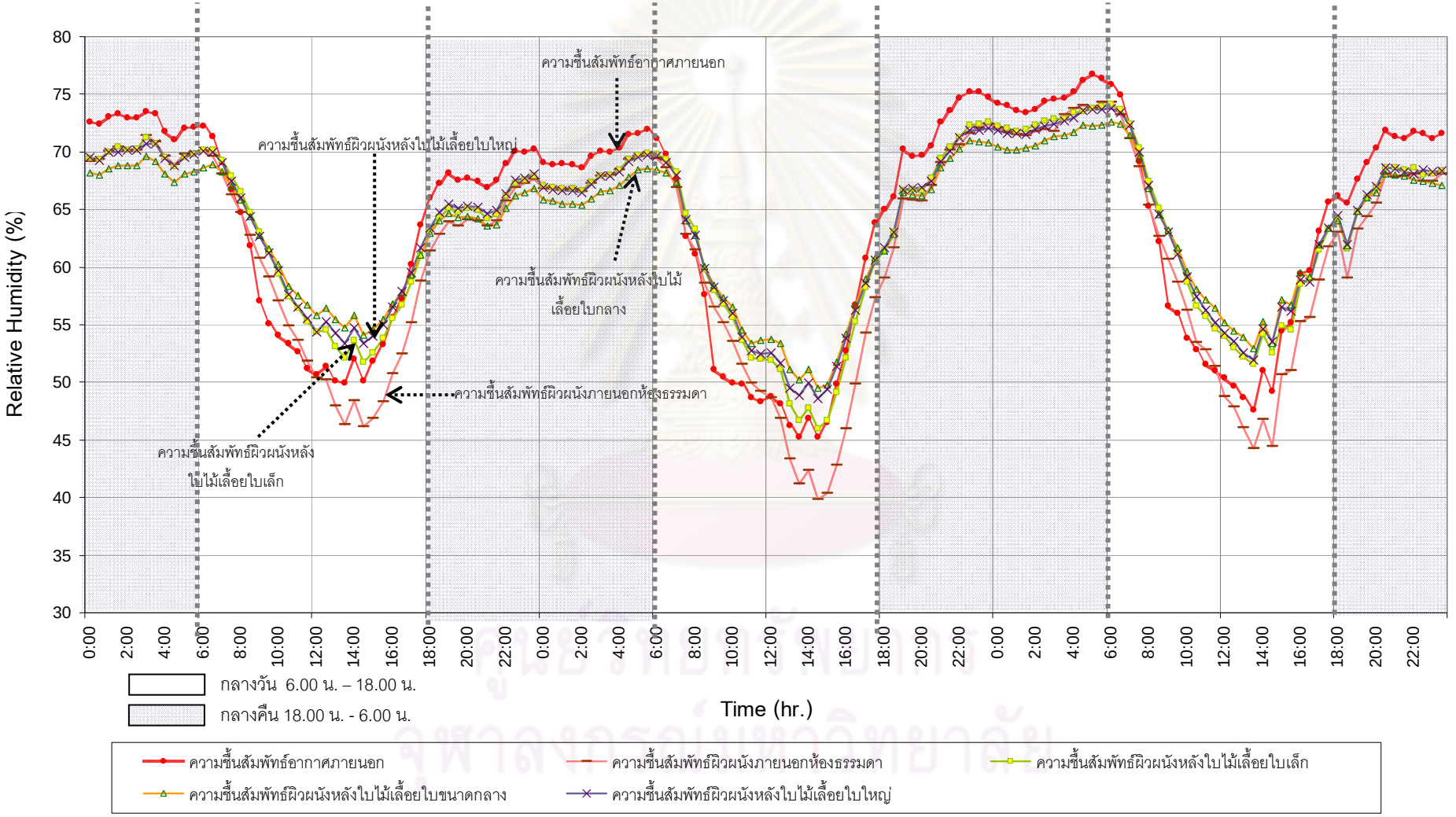
จากแผนภูมิที่ 4.1 และตาราง 4.1 พบว่าในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิสูงสุดที่ผิวภายนอกผนังก่ออิฐฉาบปูนห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) มีอุณหภูมิสูงสุดที่ 36.84 ^{O}C มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.04^{O}C ส่วนบริเวณผิวผนังที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม มีอุณหภูมิน้อยกว่าห้องธรรมดาอยู่ที่ 1.70^{O}C, 2.74 ^{O}C, 3.04 ^{O}C และน้อยกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.66 ^{O}C, 1.70 ^{O}C, 2 ^{O}C ตามลำดับ ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิผิวผนังก่ออิฐฉาบปูนภายนอกห้องธรรมดา มีอุณหภูมิสูงสุดที่ 30.52 ^{O}C ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.09 ^{O}C เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาอุณหภูมิใกล้เคียงและต่ำกว่าห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุม สรุปได้ว่าในเวลากลางวันไม้เลื้อยมีผลช่วยลดอุณหภูมิที่ผิวผนังให้ต่ำกว่าห้องธรรมดาและอุณหภูมิอากาศภายนอกได้ โดยไม้เลื้อยใบกลางและใบใหญ่ช่วยลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกได้ดีใกล้เคียงกัน แต่ไม่มีผลในช่วงเวลากลางคืน

จากกราฟที่ 4.2 และตาราง 4.1 พบว่าอุณหภูมิผิวผนังก่ออิฐฉาบปูนภายในห้องธรรมดา มีอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวันที่ 38.03 ^{O}C สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 2.23 ^{O}C ส่วนผิวผนังก่ออิฐฉาบปูนภายในห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผนังนั้นมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดาอยู่ 2.70 ^{O}C, 3.83 ^{O}C, 2.59 ^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกที่ 0.47 ^{O}C,1.60 ^{O}C, 0.36 ^{O}C ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนผิวผนังภายในห้องธรรมดาอุณหภูมิสูงสุดที่ 37.10 ^{O}C โดยสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 7.67 ^{O}C แสดงให้เห็นว่าที่ผิวผนังอาคารนั้นจะมีการสะสมความร้อนไว้ในช่วงเวลากลางวัน ส่งผลให้อุณหภูมิผิวผนังภายในอาคารสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกค่อนข้างมาก ส่วนห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผิวผนังภายในมีอุณหภูมิต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 2.14 ^{O}C, 3.64 ^{O}C, 2.23 ^{O}C ตามลำดับ

จากกราฟ 4.3 และตาราง 4.1 พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดามีอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวันอยู่ที่ 36.30 ^{O}C มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.50 ^{O}C ส่วนห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.56 ^{O}C, 2.68 ^{O}C, 1.42 ^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.06 ^{O}C, 2.18 ^{O}C, 0.92 ^{O}C ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าไม้เลื้อยใบกลางมีผลช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในมากที่สุด ในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 2.69 ^{O}C, 5.06 ^{O}C, 4.01 ^{O}C, 4.77 ^{O}C เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิอากาศภายในสูงกว่า 2.37 ^{O}C, 1.32 ^{O}C, 2.08 ^{O}C ตามลำดับ

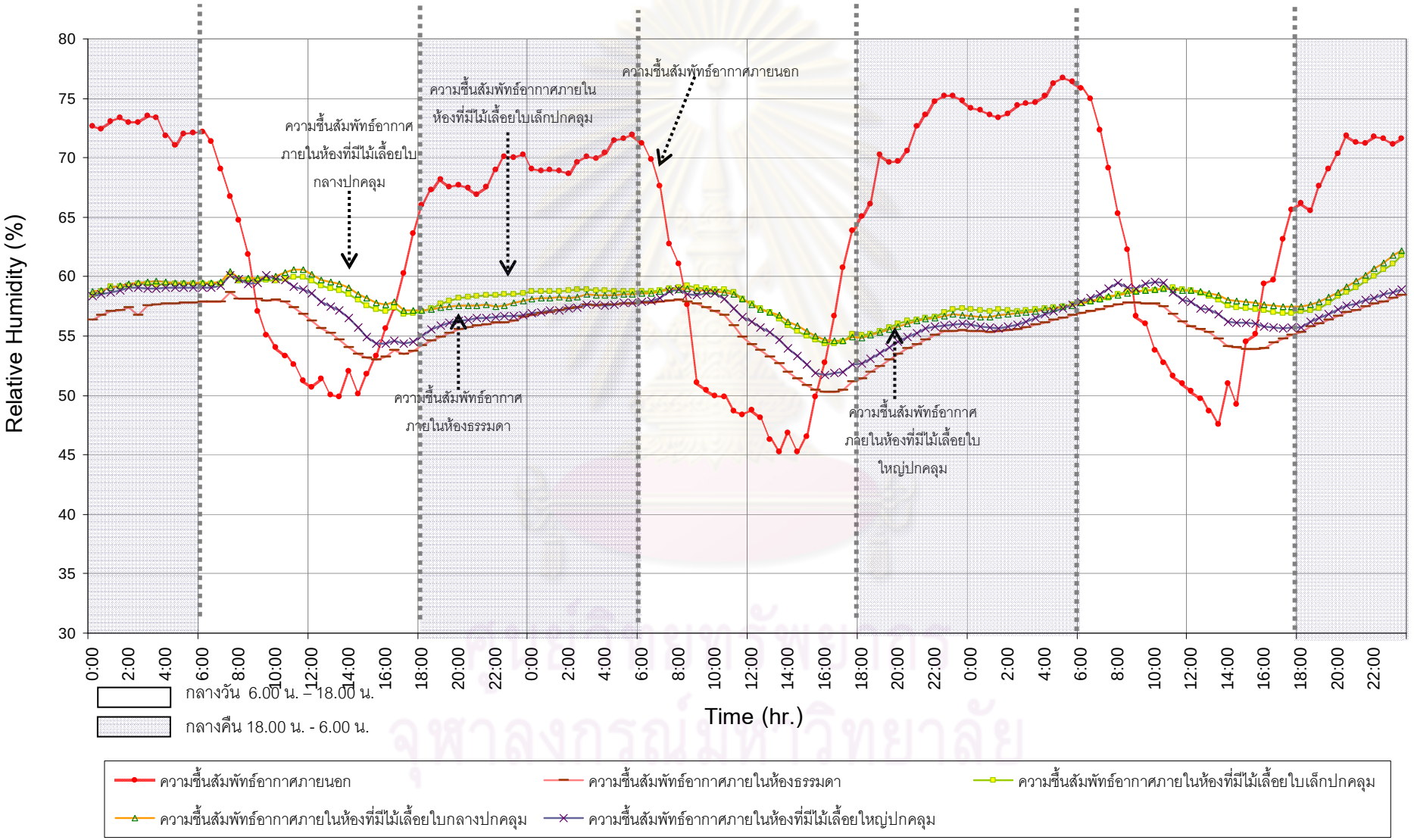
จากการทดลองข้างต้นสรุปได้ว่าไม้เลื้อยที่ปกคลุมผิวผนังภายนอกอาคารนั้นมีผลช่วยให้ผนังก่ออิฐฉาบปูนลดการสะสมความร้อนในช่วงอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวัน ซึ่งส่งผลถึงอุณหภูมิอากาศภายในอาคารให้ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) โดยไม้เลื้อยที่ช่วยในการลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารได้ดีสุดคือ ไม้เลื้อยใบขนาดกลาง (ต้นพวงแสด) ช่วยลดอุณหภูมิผิวผนังภายในได้ 3.83 ^{O}C และสามารถลดอุณหภูมิอากาศภายในได้ 2.68^{O}C ส่วนในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศภายในห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมกลับมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยไม่มีผลในการลดอุณหภูมิในห้องในช่วงเวลากลางคืน

แผนภูมิที่ 4.6 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 1(ก่ออิฐฉาบปูน)
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 กันยายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



แผนภูมิที่ 4.7 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 1(ก่ออิฐฉาบปูน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 กันยายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



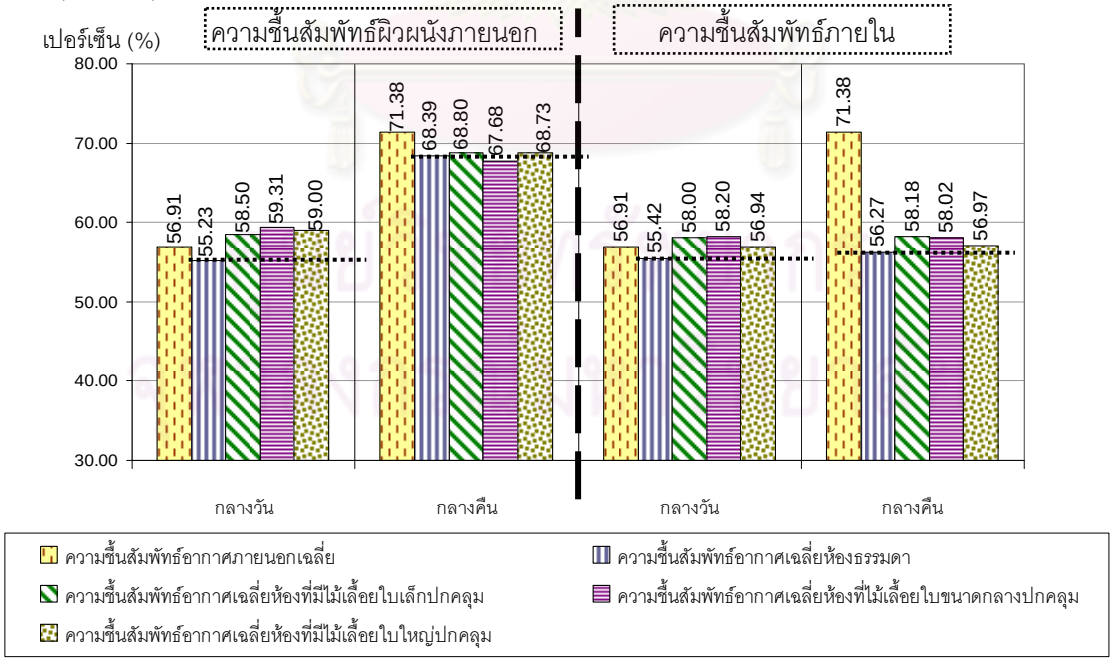
ตารางที่ 4.2 **ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่** 1 **(ผนังก่ออิฐฉาบปูน)** เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก				ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (%)	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก (%)	ห้องธรรมดา (%)	หลังไม้เลื้อยใบเล็ก (%)	หลังไม้เลื้อยใบขนาดกลาง (%)	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่ (%)	ห้องธรรมดา (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม (%)
RH สูงสุด	75.89	74.33	74.17	72.59	73.80	58.66	60.14	60.60	60.13
RH ต่ำสุด	45.26	39.82	45.94	49.48	48.58	50.25	54.36	54.62	51.75
RH เฉลี่ย	56.91	55.23	58.50	59.31	59.00	55.42	58.00	58.20	56.94
ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 1 **(ผนังก่ออิฐฉาบปูน)** เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00-6:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง									
RH สูงสุด	76.75	74.33	73.98	72.34	73.69	58.40	61.76	62.20	59.08
RH ต่ำสุด	65.54	59.07	61.56	61.83	61.95	51.93	55.17	55.07	53.08
RH เฉลี่ย	71.38	68.39	68.80	67.68	68.73	56.27	58.18	58.02	56.97
RH เฉลี่ยทั้งวัน	63.84	61.53	63.43	63.32	63.66	55.83	58.09	58.12	56.95
ข้อมูลปริมาณไอน้ำในอากาศ (g/kg)						ปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้อง (g/kg)			
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางวัน						22.66	21.28	20.1	21.44
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางคืน						17.74	21.57	20.44	20.25
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางวัน						17.15	17.13	17.73	17.07
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางคืน						16.71	17.08	16.62	16.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากแผนภูมิที่ 4.6 และตารางที่ 4.2 พบว่า ช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกเฉลี่ยห้องทดลองธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) อยู่ที่ 55.23% มีค่าต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ย 1.68 % ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 1.60%, 2.4%, 2.09% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยผิวผนังหลังไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ สูงกว่าห้องธรรมดาที่ 3.27%, 4.08%, 3.77% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังเฉลี่ยของห้องธรรมดาอยู่ที่ 68.39% ต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 3% ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกเฉลี่ย ต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก ที่ 2.58%, 3.7%, 2.65% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็กและใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกสูงกว่าห้องธรรมดา 0.41%,0.34% ส่วนห้องไม้เลื้อยใบกลางมีความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 0.71%

จากแผนภูมิที่ 4.7 และตารางที่ 4.2 พบว่าช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเฉลี่ยห้องธรรมดาอยู่ที่ 55.42% ต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 1.49% ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 1.09%, 1.29%, 0.03% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเฉลี่ยของห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าสูงกว่าห้องธรรมดา 2.58%, 2.78%, 1.52% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนเป็นช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ยอยู่ที่ 71.38% ซึ่งสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยภายในห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลางและใบใหญ่ปกคลุมที่ 15.11%, 13.2%, 13.36%, 14.41% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็กใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเฉลี่ยสูงกว่าห้องธรรมดาที่ 1.91%, 1.75%, 0.7% ตามลำดับ

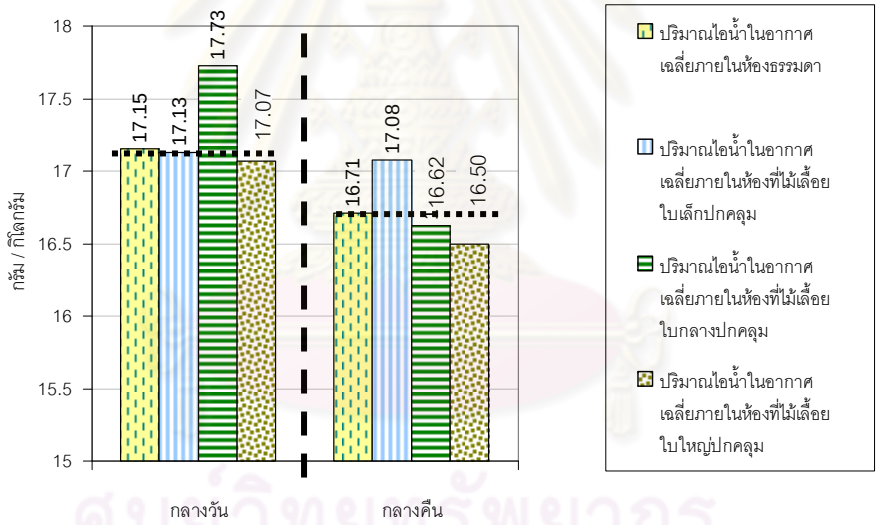


แผนภูมิที่ 4.8 แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 1

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังก่ออิฐฉาบปูนภายนอกข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าในช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม)อากาศสามารถไหลเวียนถ่ายเทได้ดีทำให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าน้อยที่สุด ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีผลต่อการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์อากาศผิวผนังภายนอก โดยจะเห็นว่าไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้กับผิวผนังภายนอก โดยไม้เลื้อยใบกลางมีผลเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกมากที่สุด ส่วนในช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกเฉลี่ยใกล้เคียงกับห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังก่ออิฐฉาบปูนภายนอกเฉพาะในช่วงเวลากลางวันแต่ไม่มีผลในช่วงเวลากลางคืน

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลองข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) มีค่าต่ำที่สุด ไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน โดยห้องทดลองไม้เลื้อยใบเล็กและใบกลางมีค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในสูงใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในอาคารทั้งในเวลากลางวันและในช่วงเวลากลางคืน

ตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลอง

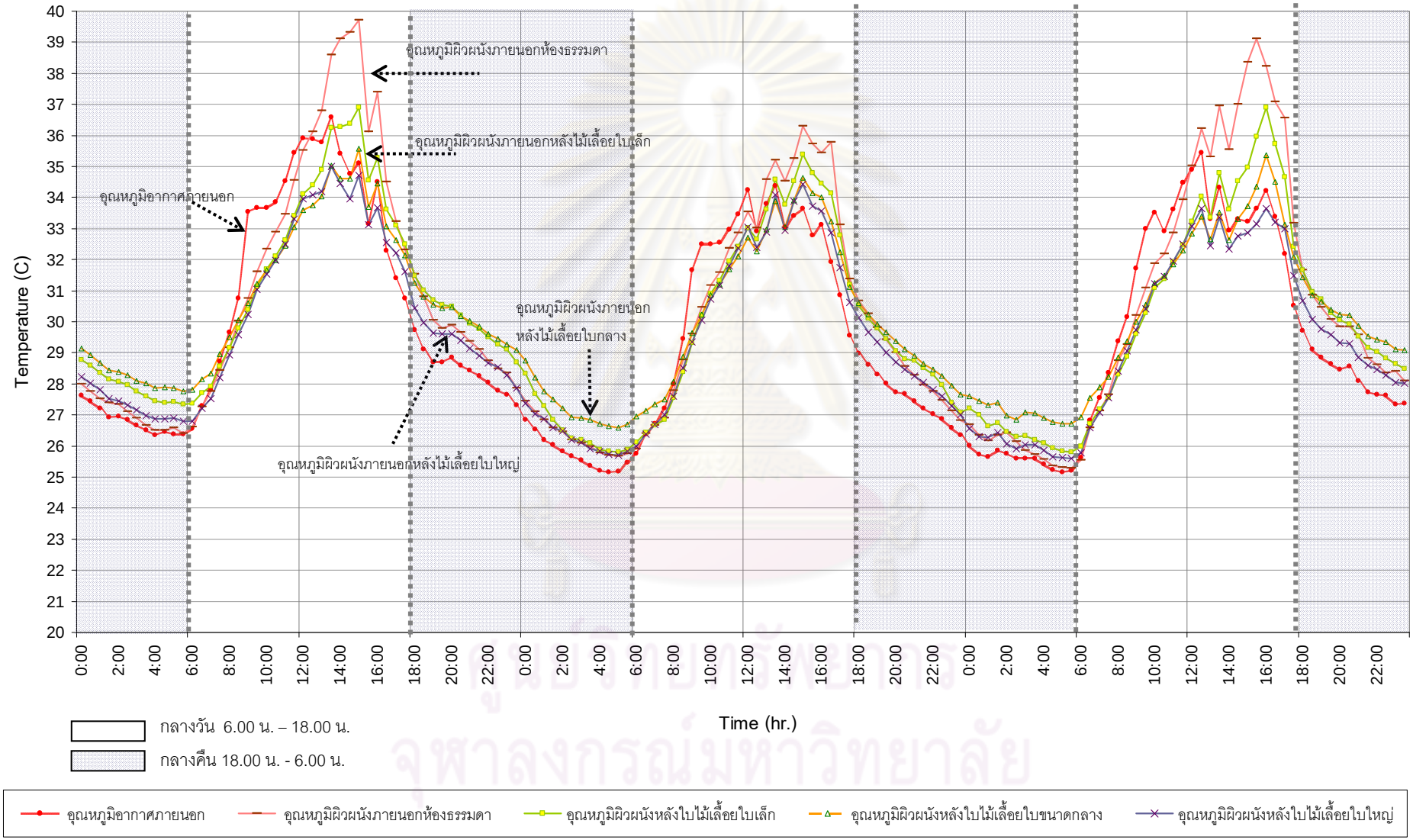


แผนภูมิที่ 4.9 แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 1

จากการตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลองทั้ง 4 ห้องพบว่า ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 2.56 - 3.83 กรัม/กิโลกรัม ส่วนปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 0.58- 0.66 กรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีระดับใกล้เคียงกันมาก จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองทำให้เกิดความชื้นภายในใกล้เคียงกัน

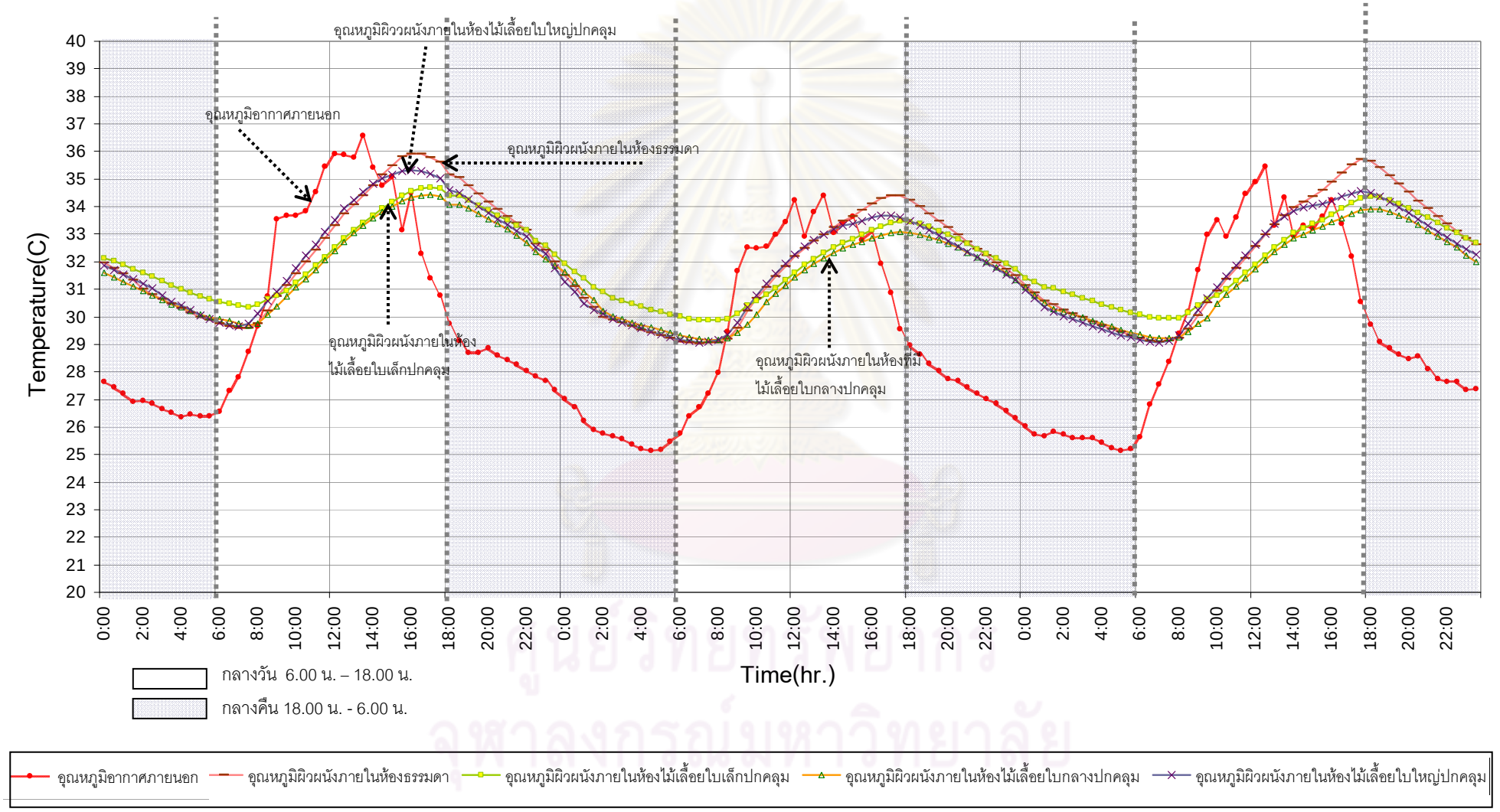
แผนภูมิที่ 4.10 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 2 (ก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



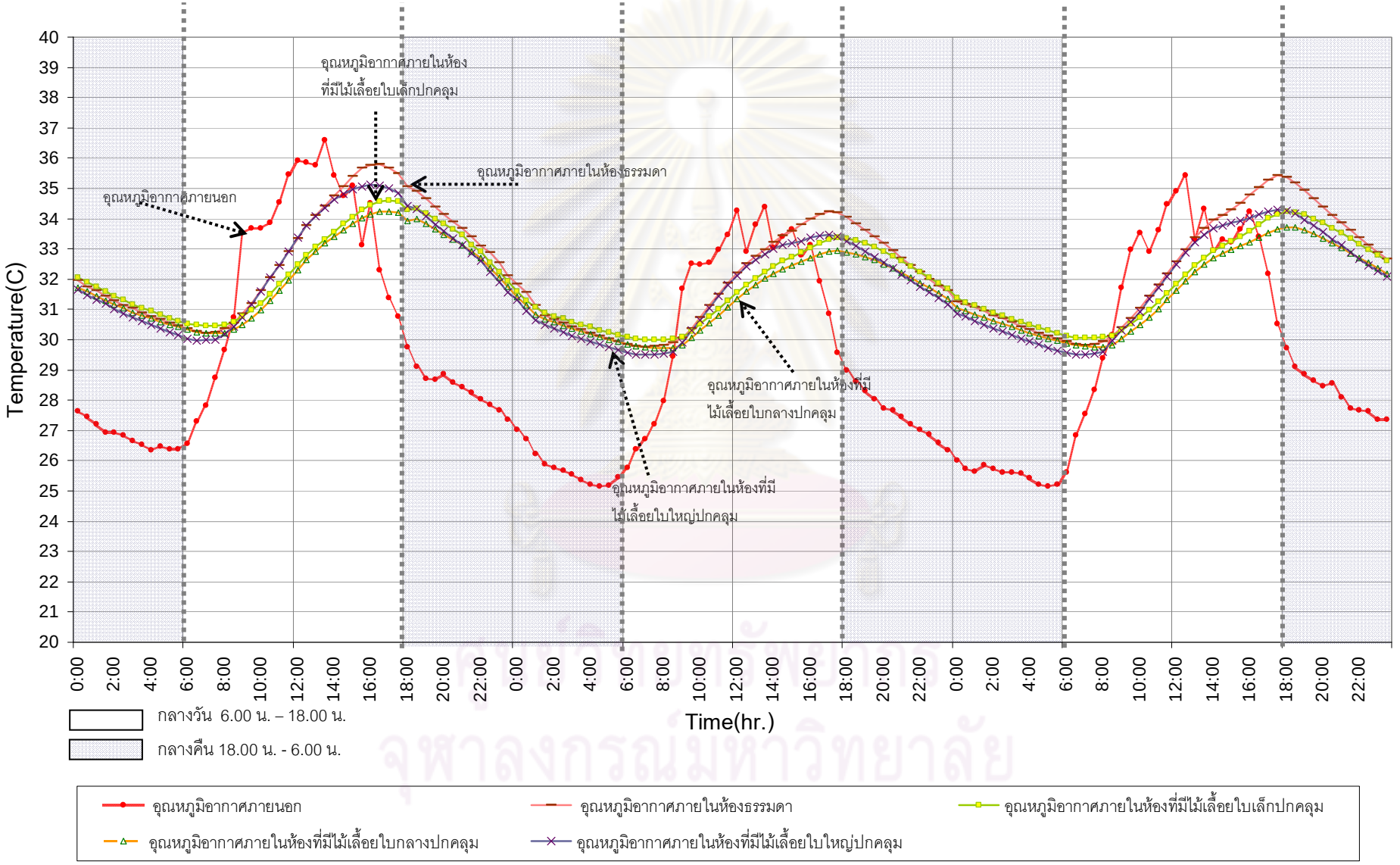
แผนภูมิที่ 4.11 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 2(ก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



แผนภูมิที่ 4.12 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 2(ก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน)

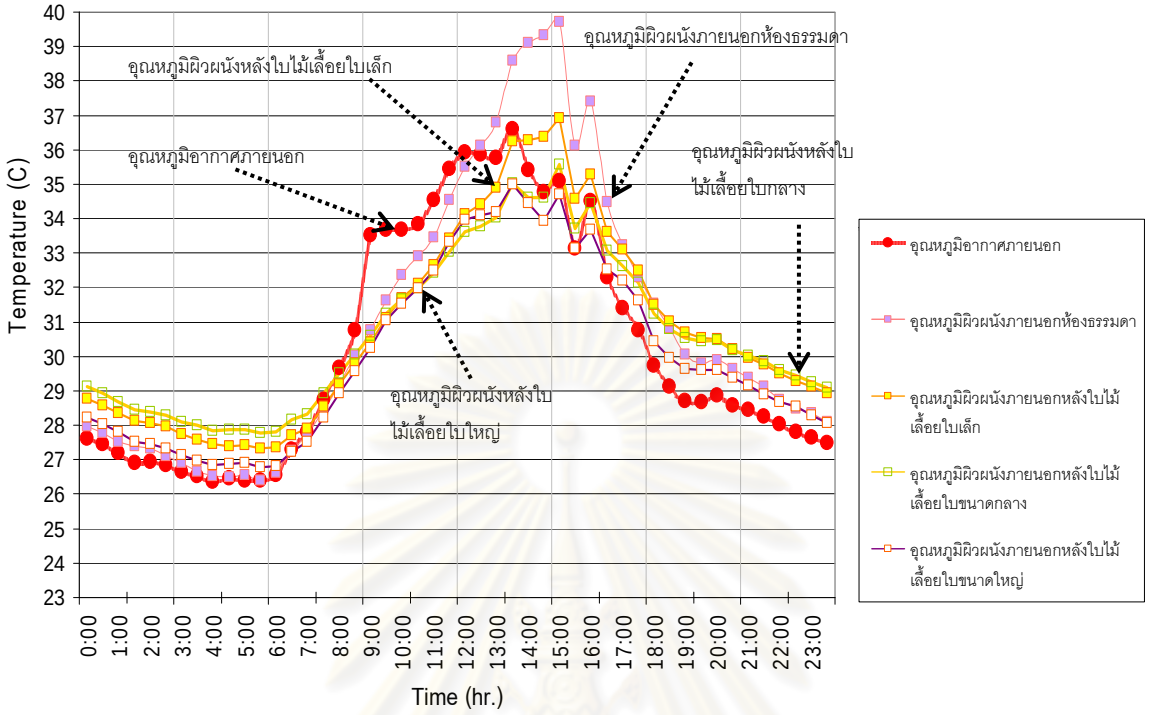
เกบขอมูลตงแตวนท 5 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



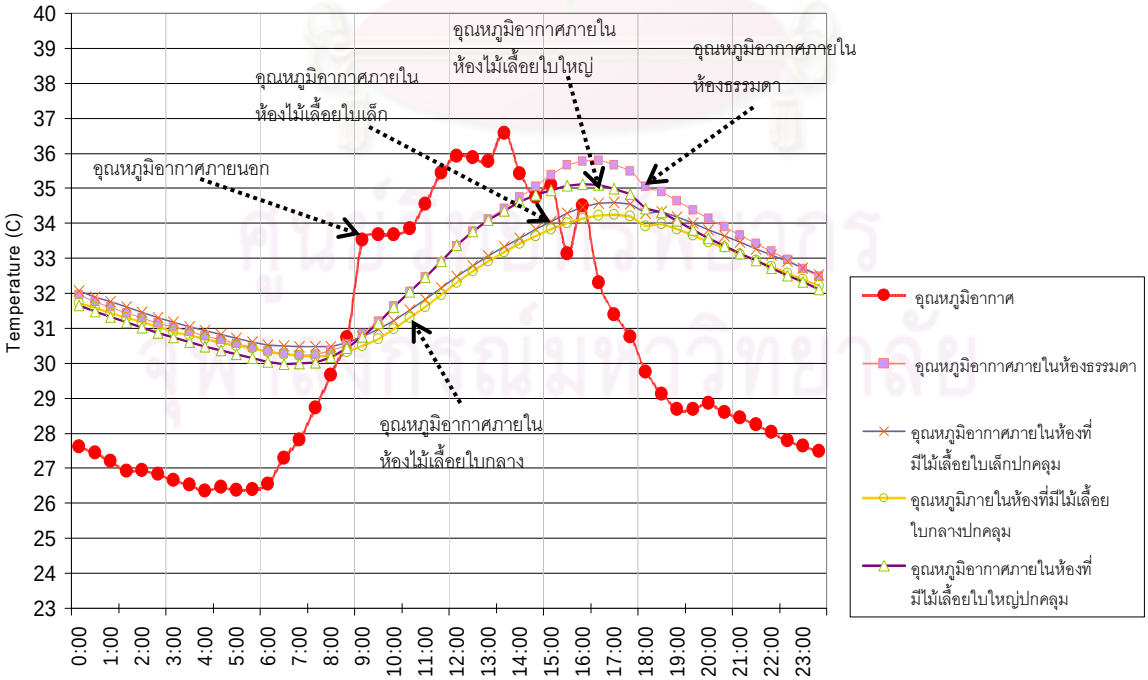
ตารางที่ 4.3 **อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 2 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน + ฉนวน)** เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		อุณหภูมิผิวผนังภายนอก				อุณหภูมิผิวผนังภายใน				อุณหภูมิอากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (^{O}C)	อุณหภูมิอากาศภายนอก	ห้องธรรมดา	หลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก	หลังใบไม้เลื้อยใบกลาง	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็ก	ห้องไม้เลื้อยใบกลาง	ไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	36.59	39.71	36.91	35.56	35.00	35.92	34.70	34.42	35.32	35.79	34.59	34.24	35.11
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	25.62	25.55	26.00	26.94	25.79	29.04	29.88	29.15	29.07	29.79	29.99	29.73	29.50
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	31.96	32.77	31.90	31.62	31.26	32.38	32.01	31.64	32.26	32.53	31.97	31.69	32.21
อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 2 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน + ฉนวน) เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00 -6:00 น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง													
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	29.12	30.87	31.02	30.87	30.08	35.42	34.40	34.08	34.50	32.18	34.33	33.98	34.31
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	25.15	25.28	25.80	26.58	25.60	29.22	30.07	29.42	29.24	29.93	30.16	29.93	29.63
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	26.96	27.67	28.12	28.52	27.61	31.81	32.04	31.52	31.57	32.05	31.97	31.65	31.56
อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวัน	29.57	30.33	30.09	30.13	29.51	32.11	32.03	31.59	31.93	32.30	31.97	31.67	31.90

แผนภูมิที่ 4.13 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ เก็บข้อมูล วันที่ 5 ตุลาคมพ.ศ. 2551ชุดการทดลองที่ 2 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน)



แผนภูมิที่ 4.14 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน ระหว่างห้องธรรมดา(ที่ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม)และห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม เก็บข้อมูลวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ชุดการทดลองที่ 2 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน)



จากกราฟที่ 4.10 และตาราง 4.3 พบว่าในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิสูงสุดที่ผิวผนังภายนอกของผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน ห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) มีอุณหภูมิสูงสุดที่ 39.71 ^{O}C สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 3.12 ^{O}C ส่วนบริเวณผิวผนังที่มีไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุมมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.32 ^{O}C ส่วนผิวผนังหลังไม้เลื้อยใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิผิวผนังภายนอกต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.03 ^{O}C , 1.59 ^{O}C เมื่อเทียบกับห้องธรรมดา ห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลางและใบใหญ่อุณหภูมิผิวผนังภายนอกต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ที่ 2.80 ^{O}C, 4.15 ^{O}C, 4.71 ^{O}C ตามลำดับ ทำให้เห็นว่าไม้เลื้อยทุกขนาดใบสามารถช่วยลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกได้ โดยไม้เลื้อยใบกลางและใบใหญ่สามารถช่วยลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกได้ดีใกล้เคียงกัน แต่ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิสูงสุดที่ผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาอยู่ที่ 30.87 ^{O}C สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.75 ^{O}C ส่วนผิวผนังหลังไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.75 ^{O}C, 1.90 ^{O}C, 0.96 ^{O}C เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาอุณหภูมิห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมสูงกว่าห้องธรรมดา

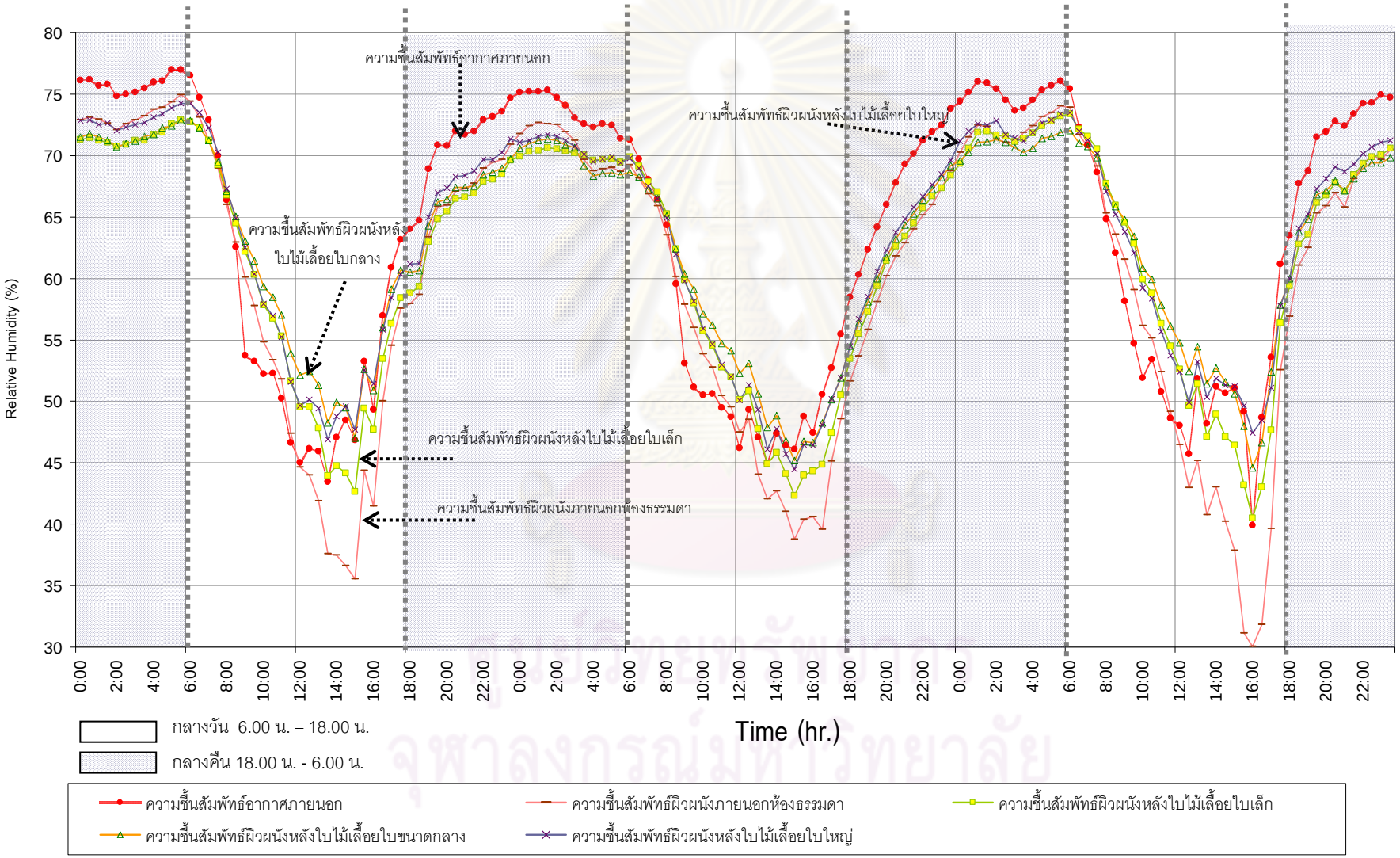
จากกราฟที่ 4.11 และตาราง 4.3 พบว่าอุณหภูมิผิวผนังภายในของผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน ห้องธรรมดาอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวันอยู่ที่ 35.92 ^{O}C มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.67 ^{O}C ส่วนผิวผนังภายในห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผนังนั้นมีอุณหภูมิต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.22 ^{O}C, 1.50 ^{O}C, 0.60 ^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกที่ 1.80 ^{O}C, 2.17 ^{O}C, 1.27 ^{O}C ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนผิวผนังภายในห้องธรรมดาอุณหภูมิสูงสุดที่ 35.42 ^{O}C ค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 6.30 ^{O}C ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผิวผนังภายในมีอุณหภูมิต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.02 ^{O}C, 1.34 ^{O}C, 0.92 ^{O}C และสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 5.28 ^{O}C, 4.96 ^{O}C , 5.38 ^{O}C ตามลำดับ ในช่วงกลางวันไม้เลื้อยใบขนาดกลาง(พวงแสด)มีผลช่วยลดลงอุณหภูมิได้มากที่สุด 1.50 ^{O}C ส่วนในช่วงกลางคืนลดอุณหภูมิได้มากที่สุด 1.34 ^{O}C

จากกราฟ 4.12 และตาราง 4.3 พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดามีอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวันอยู่ที่ 35.79 ^{O}C มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.80 ^{O}C ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.20 ^{O}C, 1.55 ^{O}C, 0.68 ^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 2 ^{O}C, 2.35 ^{O}C ,1.48ตามลำดับ แต่ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดาสูงสุดที่ 32.18 ^{O}C ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิสูงกว่าห้องธรรมดาอยู่ 2.15 ^{O}C, 1.80 ^{O}C, 2.13^{O}C ห้องธรรมดากลับมีอุณหภูมิต่ำกว่าห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุม

จากการสรุปข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในช่วงกลางวันผนังก่ออิฐฉาบปูนที่เพิ่มฉนวนเข้าไปทำให้อุณหภูมิที่ผิวผนังภายในกับอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดานั้นห่างกันเพียง 0.13 ^{O}C ซึ่งใกล้เคียงกันมาก ซึ่งเป็นผลจากฉนวนช่วยป้องกันความร้อนที่สะสมบริเวณผิวผนังไม่ให้ส่งผ่านมายังภายในอาคารส่งผลให้ภายในอาคารได้รับความร้อนน้อยลง ซึ่งเมื่อเพิ่มไม้เลื้อยให้ปกคลุมผนังเข้าไปทำให้เห็นว่าไม้เลื้อยมีประสิทธิผลในการช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารได้มากที่สุดเพียง 1.55 ^{O}C คือไม้เลื้อยใบกลาง (ต้นพวงแสด) แต่ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดากลับมีอุณหภูมิต่ำกว่าห้องทีมีไม้เลื้อยปกคลุม จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยไม่มีผลในการลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารในช่วงเวลากลางคืน

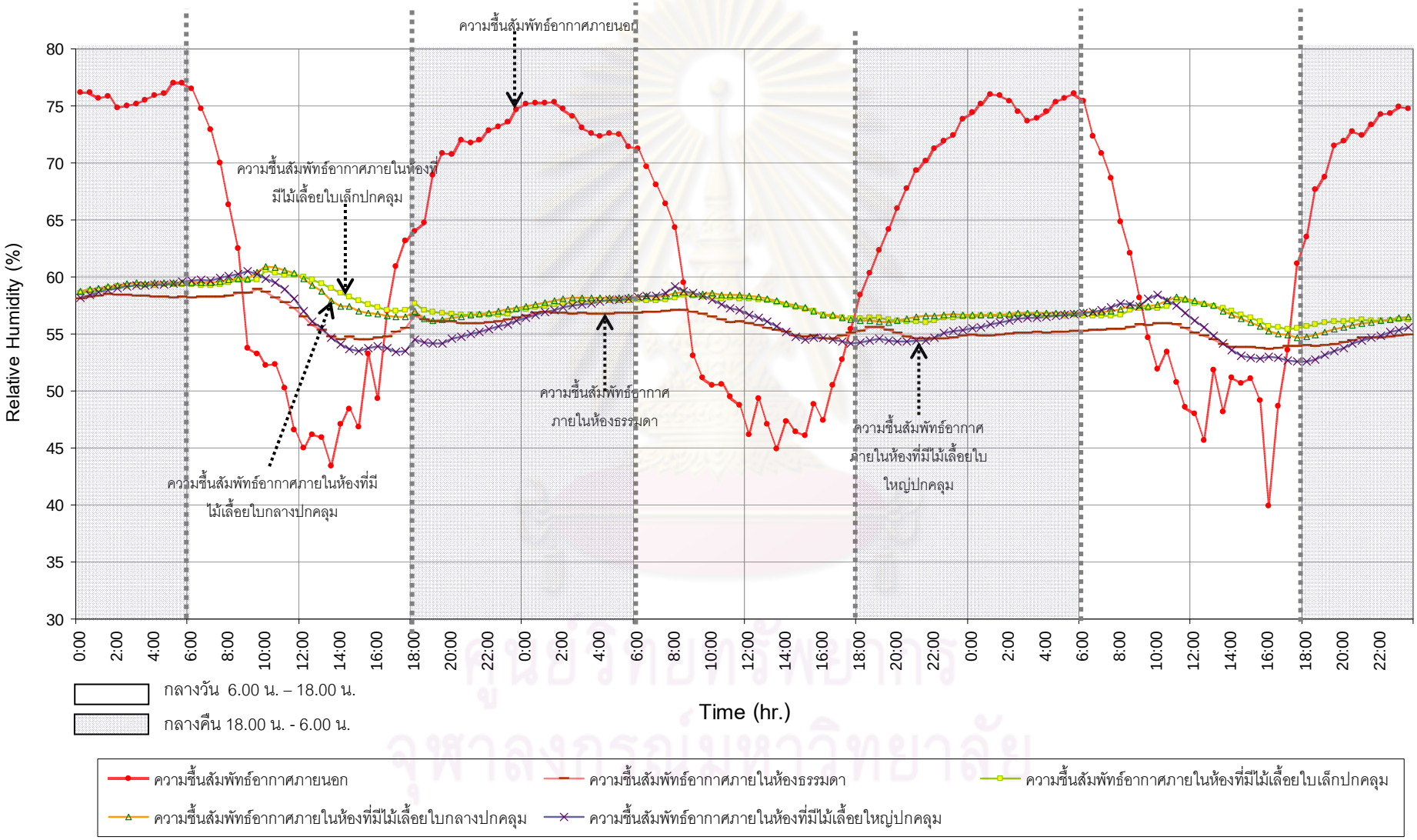
แผนภูมิที่ 4.15 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 2(ก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



แผนภูมิที่ 4.16 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 2(ก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.

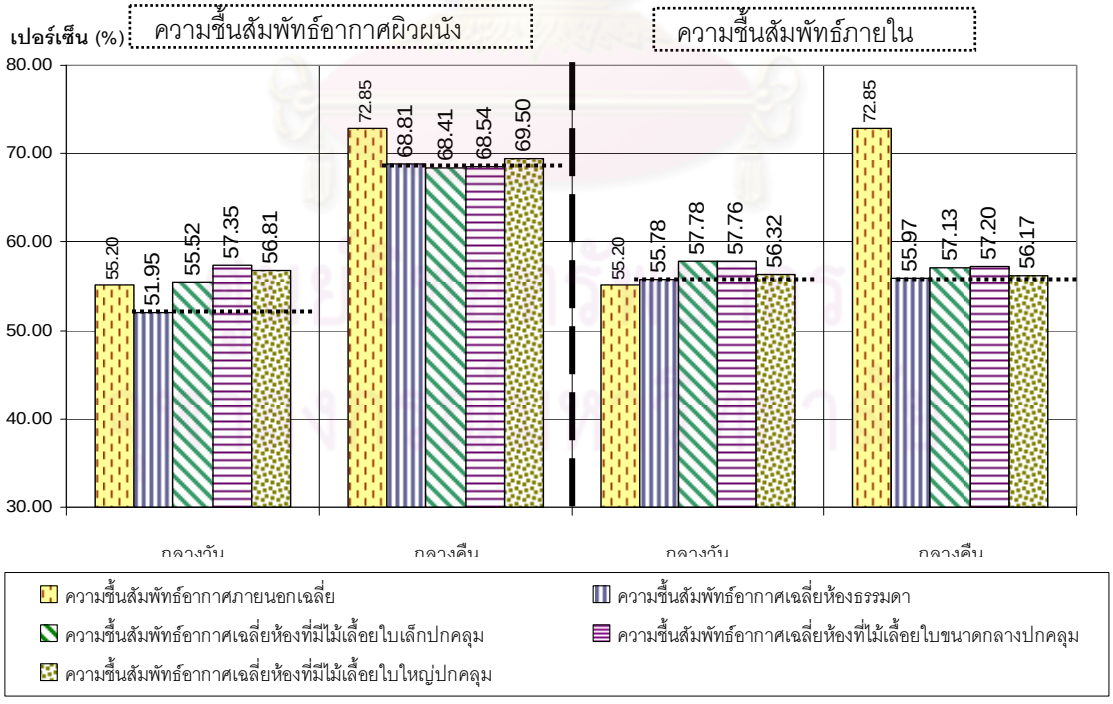


ตารางที่ 4.4 **ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่** 2 **(ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน)** เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก				ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (%)	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก (%)	ห้องธรรมดา (%)	หลังไม้เลื้อยใบเล็ก (%)	หลังไม้เลื้อยใบขนาดกลาง (%)	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่ (%)	ห้องธรรมดา (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม (%)
RH สูงสุด	76.52	74.39	73.38	72.83	74.25	58.90	60.56	60.89	60.46
RH ต่ำสุด	39.90	30.04	40.48	44.60	44.49	53.63	55.41	54.63	52.56
RH เฉลี่ย	55.20	51.95	55.52	57.35	56.81	55.78	57.78	57.76	56.32
ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 2 **(ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน)** เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00-6:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง									
RH สูงสุด	77.00	74.96	73.20	72.84	74.25	58.47	59.33	59.52	59.55
RH ต่ำสุด	60.32	53.69	55.51	56.36	56.68	53.94	55.82	54.89	52.78
RH เฉลี่ย	72.85	68.81	68.41	68.54	69.50	55.97	57.18	57.20	56.17
RH เฉลี่ยทั้งวัน	63.65	60.03	61.69	62.71	62.89	55.87	57.47	57.49	56.25
ข้อมูลปริมาณไอน้ำในอากาศ (g/kg)						ปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้อง (g/kg)			
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางวัน						22.11	21.26	20.94	21.85
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางคืน						17.83	20.49	20.04	20.55
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางวัน						17.33	17.4	17.11	17.18
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางคืน						16.92	17.21	16.9	16.5

จากแผนภูมิที่ 4.15 และตาราง 4.4 พบว่าช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกเฉลี่ยห้องทดลองธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม)อ ยู่ที่ 51.95% มีค่าต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 3.25% ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ยอยู่ 0.32%, 2.15%, 1.61% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาผิวผนังหลังไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ผิวผนังภายนอกสูงกว่าห้องธรรมดาที่ 3.57%, 5.4%, 4.86% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ยอยู่ที่ 72.85% ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกเฉลี่ยห้องธรรมดาต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 4.04 % ส่วนห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 4.44%, 4.31%, 3.35% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 0.4%, 0.27%, 0.69% ตามลำดับ

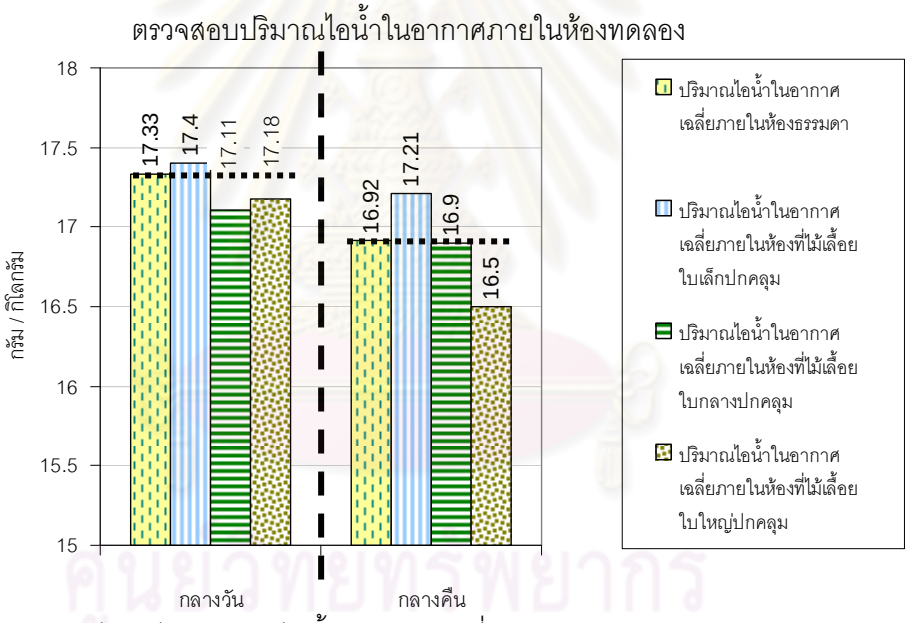
จากแผนภูมิที่ 4.16 และตาราง 4.4 พบว่าช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยภายในห้องทดลองธรรมดาอยู่ที่ 55.78% สูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 0.58% ส่วนห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 2.08%, 2.56%, 1.12% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลางมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในสูงกว่าอยู่ 2%,1.98%, 0.54% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนเป็นช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ยอยู่ที่ 72.85% ซึ่งสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศสูงสุดภายในห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลางและใบใหญ่ปกคลุมที่ 16.88%, 15.67%, 15.65%, 16.68% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องไม้เลื้อยใบเล็กใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในสูงกว่าห้องธรรมดาที่ 1.21%, 1.23%, 0.2% ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 4.17 แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 2

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกของผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวนข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าในช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาไม่มีสิ่งปกคลุมอากาศสามารถไหลเวียนถ่ายเทได้ดีทำให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าน้อยที่สุด ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมนั้นผลต่อการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอก โดยจะเห็นว่าไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้กับผิวผนังอาคารภายนอก โดยที่ไม้เลื้อยใบกลางมีผลเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกมากที่สุด ส่วนในช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ผิวผนังภายนอกใกล้เคียงกับห้องธรรมดา จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกเฉพาะในช่วงเวลากลางวันแต่ไม่มีผลในช่วงเวลากลางคืน

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทดลองข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องที่ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีค่าต่ำที่สุด ไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารในช่วงเวลากลางวัน ส่วนในช่วงกลางคืนโดยห้องทดลองที่ปกคลุมด้วยไม้เลื้อยใบเล็กและใบกลางค่าความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย สรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารทั้งในเวลากลางวันและมีผลเพียงเล็กน้อยในช่วงเวลากลางคืน

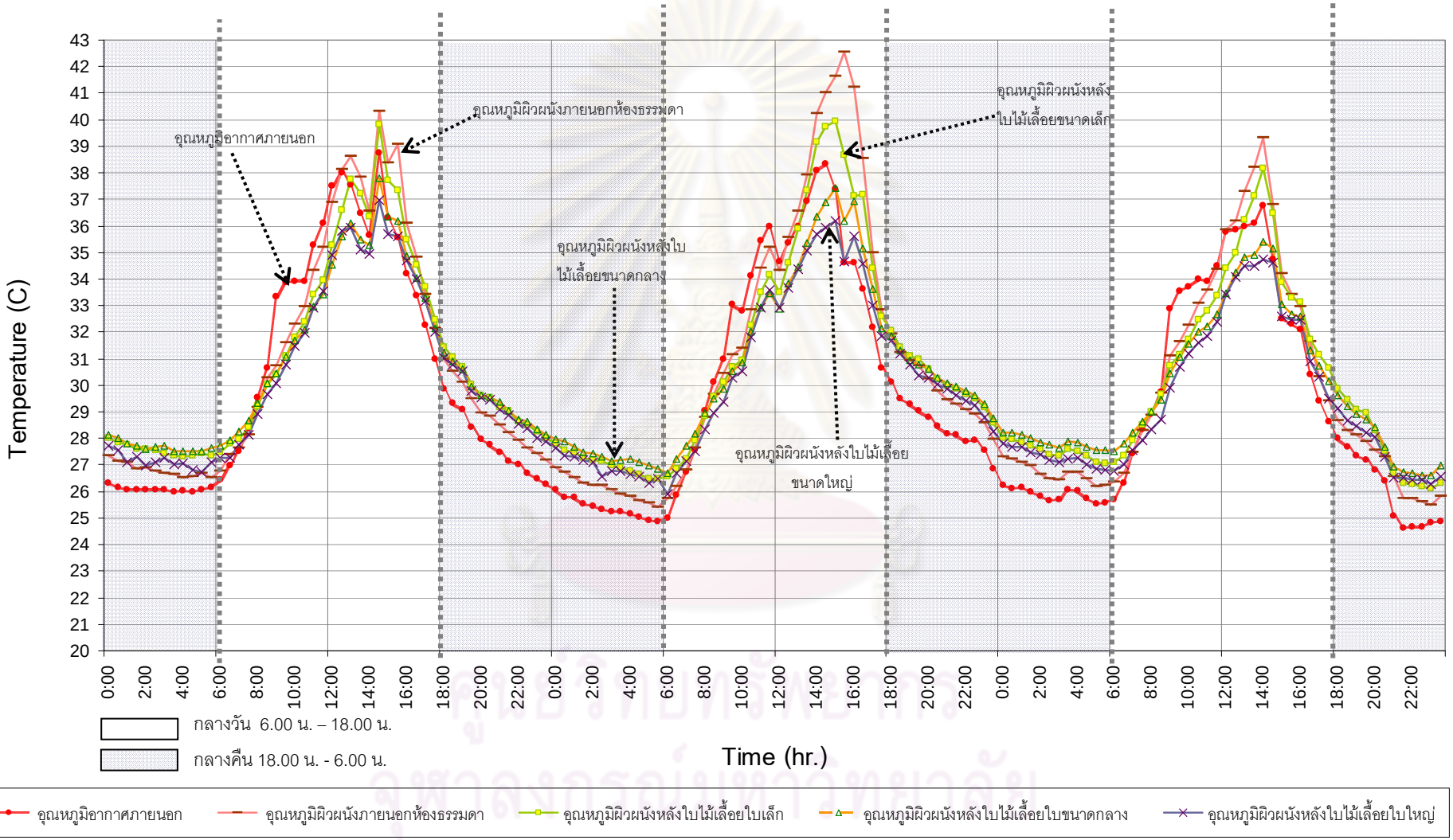


แผนภูมิที่ 4.18 แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 2

จากการตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลองทั้ง 4 ห้องพบว่า ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 1.16 – 2.21 กรัม/กิโลกรัม และปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 0.91 – 2.72 กรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีระดับใกล้เคียงกันมาก จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองทำให้เกิดความชื้นภายในใกล้เคียงกัน

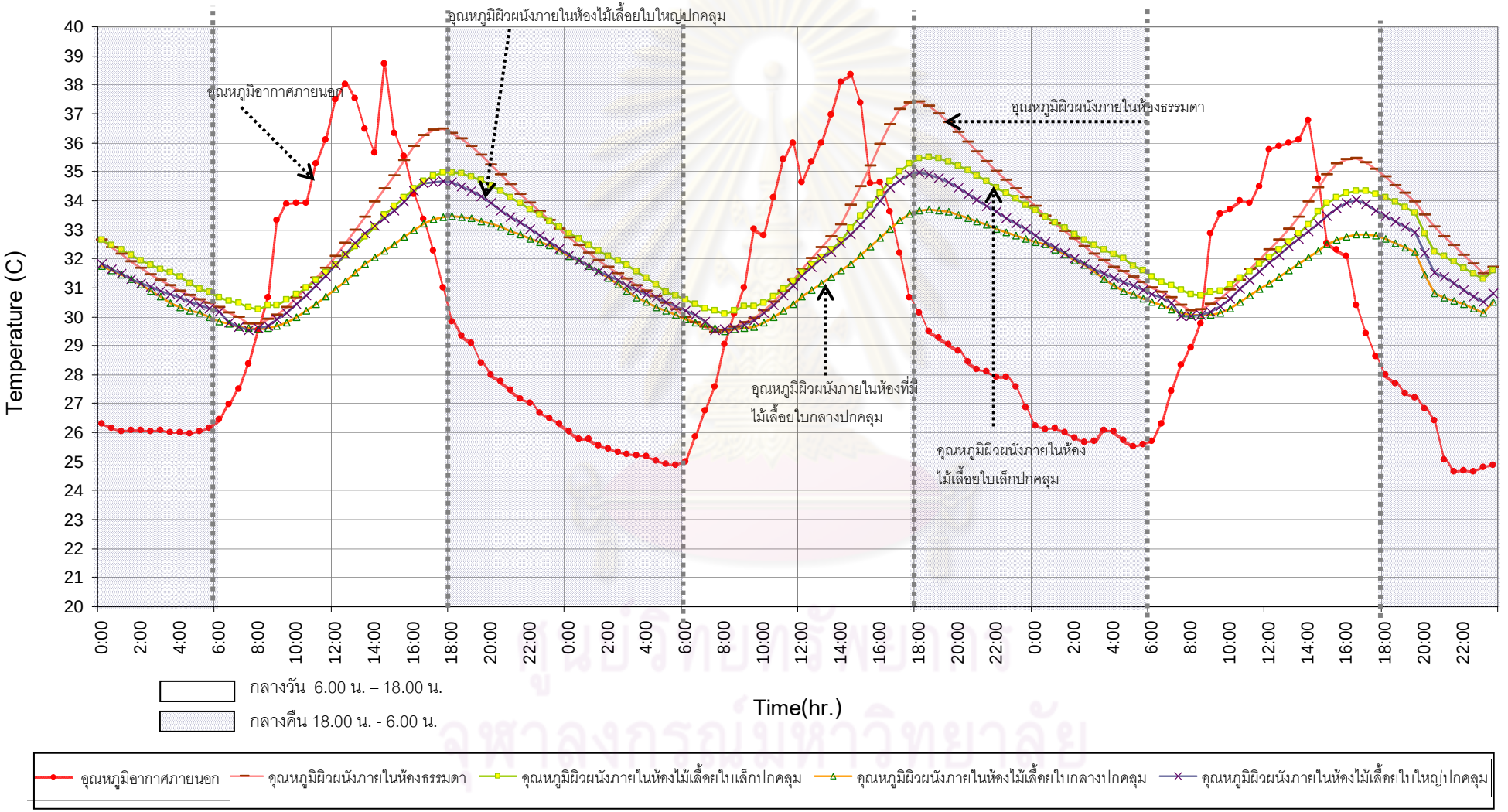
แผนภูมิที่ 4.19 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 3 (ก่ออิฐฉาบปูน 2ชั้น)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.

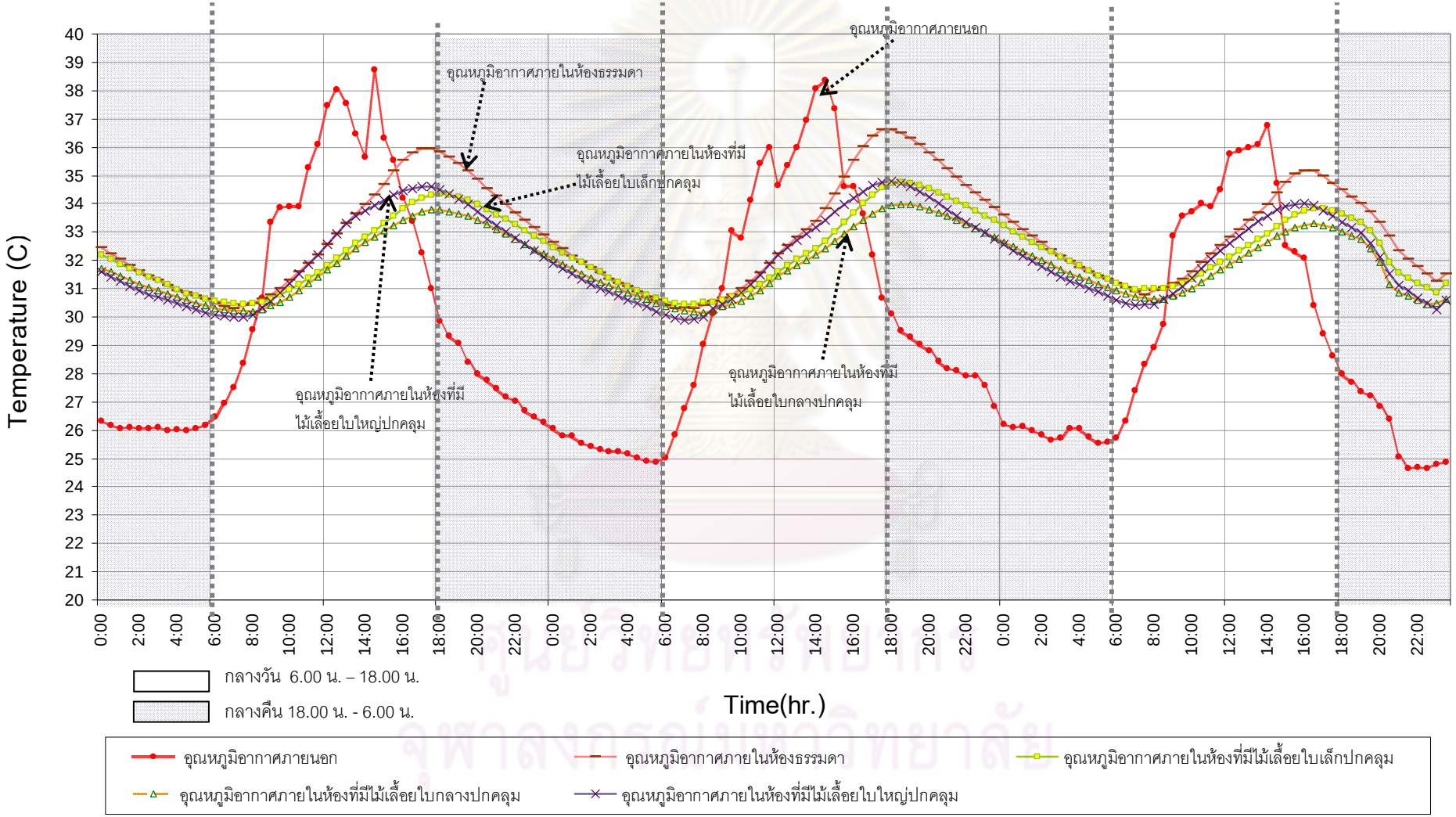


แผนภูมิที่ 4.20 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 3 (ก่ออิฐฉาบปูน 2ชั้น)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00น.



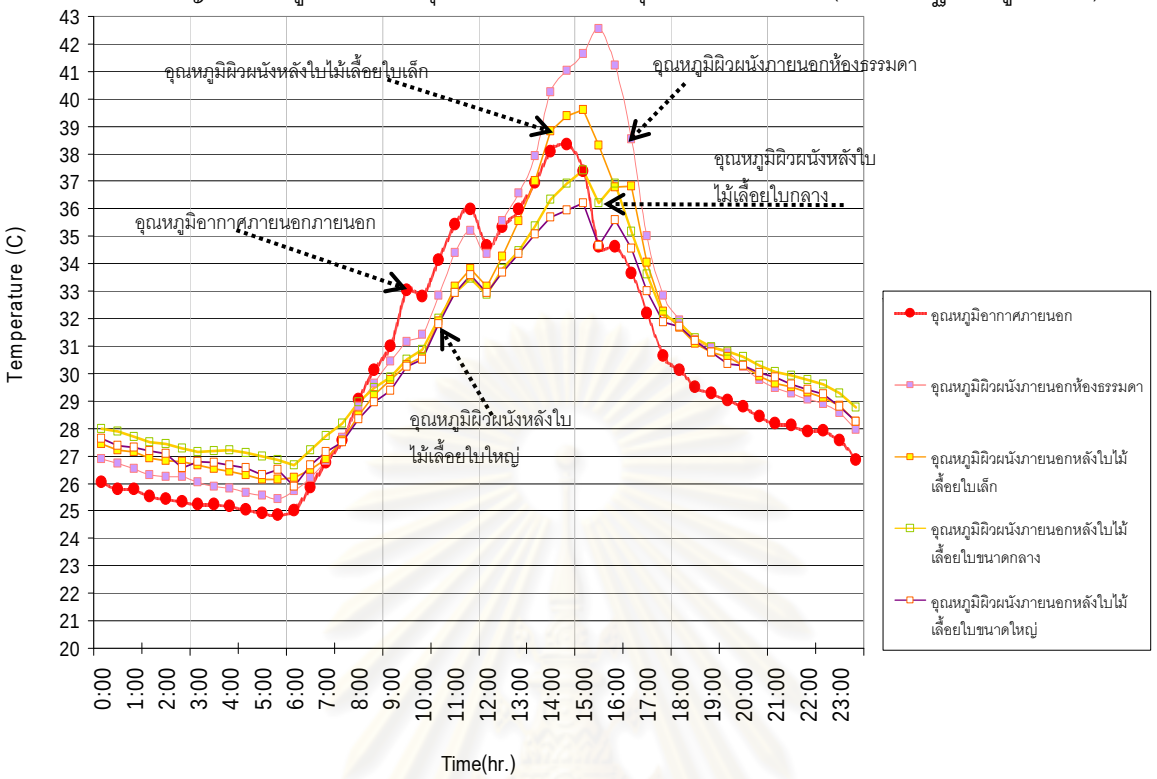
แผนภูมิที่ 4.21 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 3 (ก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น)
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



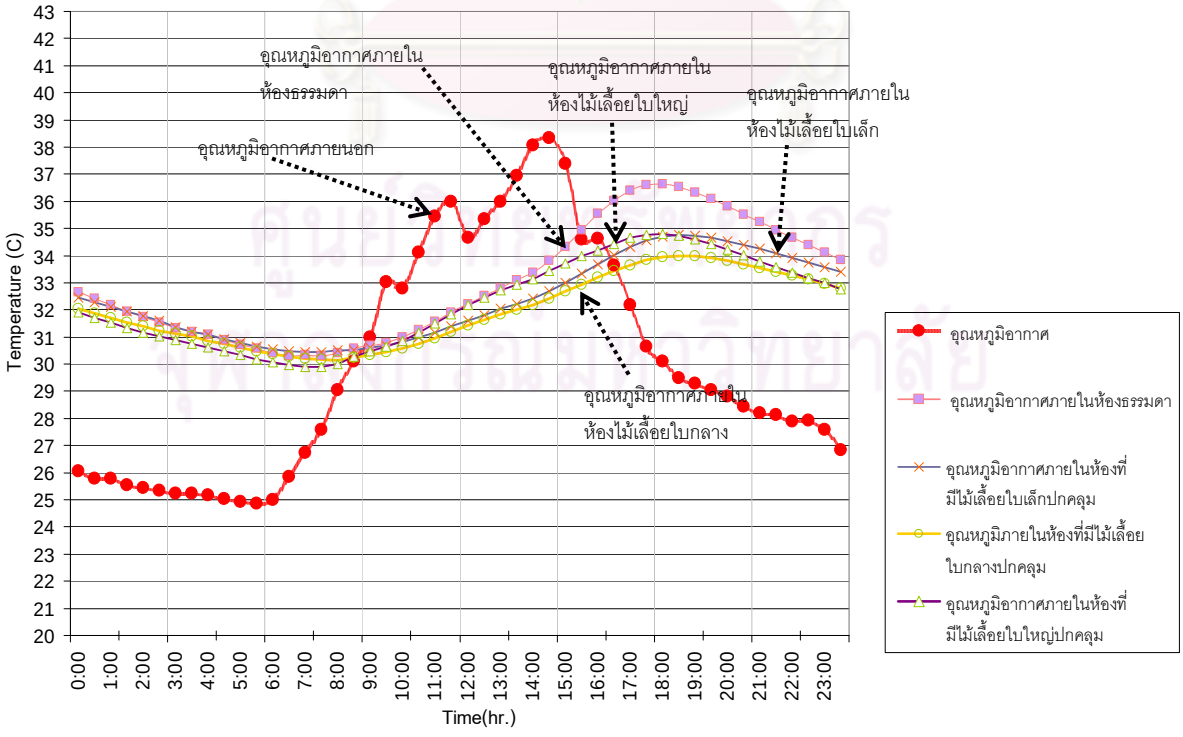
ตารางที่4.5 **อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 3 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น)** เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		อุณหภูมิผิวผนังภายนอก				อุณหภูมิผิวผนังภายใน				อุณหภูมิอากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (^{O}C)	อุณหภูมิอากาศภายนอก	ห้องธรรมดา	หลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก	หลังใบไม้เลื้อยใบกลาง	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็ก	ห้องไม้เลื้อยใบกลาง	ไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	38.73	42.56	39.61	37.81	36.97	37.41	35.45	33.67	34.96	36.63	34.70	33.94	34.78
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	25.01	25.74	26.22	26.68	25.90	29.46	30.09	29.51	29.54	30.28	30.44	30.15	29.90
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	32.66	33.30	32.39	32.22	31.80	32.57	32.22	31.20	31.87	32.82	32.10	31.78	32.29
อุณหภูมิ ชุดการทดลองที่ 3 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น) เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00 -6:00 น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง													
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	29.50	31.22	31.08	31.30	31.19	37.26	35.49	33.70	34.90	32.83	34.75	33.98	34.72
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	24.64	25.51	25.41	26.59	26.30	30.25	30.74	29.98	30.28	30.58	30.65	30.41	30.13
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	26.49	27.40	27.68	28.30	27.89	33.01	32.86	31.76	32.14	32.85	32.44	31.96	31.94
อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวัน	29.70	30.47	30.14	30.34	29.93	32.78	32.53	31.47	32.00	32.83	32.26	31.86	32.13

แผนภูมิที่ 4.22 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ เก็บข้อมูล วันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ชุดการทดลองที่ 3 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น)



แผนภูมิที่ 4.23 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน ระหว่างห้องธรรมดา(ที่ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม)และห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมเก็บข้อมูล วันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ชุดการทดลองที่ 3 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น)



จากกราฟที่ 4.19 และตาราง 4.5 พบว่าในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิสูงสุดที่ผิวผนังภายนอกของผนังผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น ห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) สูงสุดที่ 42.56 ^{O}C มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 3.80 ^{O}C เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาอุณหภูมิผิวผนังหลังไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ที่ 2.95 ^{O}C, 4.75 ^{O}C, 5.59 ^{O}C ตามลำดับ เมื่อเทียบกับอุณหภูมิอากาศภายนอก ห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุมมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.88 ^{O}C ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบกลางและใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.92 ^{O}C, 1.76 ^{O}C ตามลำดับ ทำให้เห็นว่าไม้เลื้อยใบกลางและใบใหญ่สามารถช่วยลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกให้ต่ำกว่าห้องธรรมดาและอุณหภูมิอากาศภายนอกได้ แต่ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาสูงสุดที่ 31.22 ^{O}C มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.72 ^{O}C บริเวณผิวผนังหลังไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.58^{O}C, 1.80 ^{O}C,1.69 ^{O}C แสดงให้เห็นว่าในเวลากลางคืนไม้เลื้อยไม่มีประสิทธิผลในการช่วยลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกทำให้อุณหภูมิผิวผนังที่มีไม้เลื้อยปกคลุมสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิห้องธรรมดา

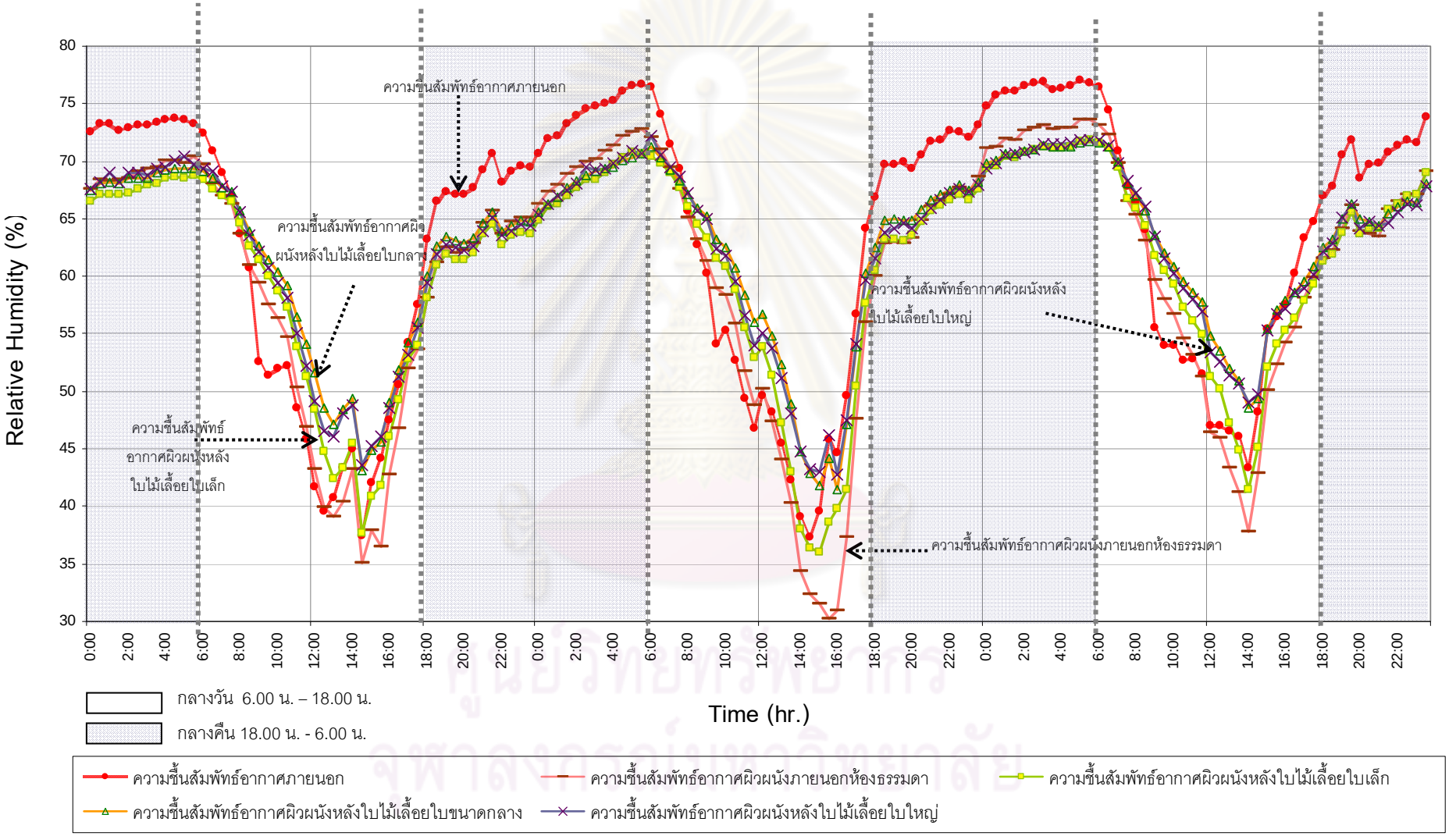
จากกราฟที่ 4.20 และตาราง 4.5 พบว่าอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) มีอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวันที่ 37.41 ^{O}C ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.32 ^{O}C ส่วนอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผนังนั้นต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.96 ^{O}C, 3.74 ^{O}C, 2.45^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกที่ 3.28^{O}C,5.06^{O}C, 3.77^{O}C ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนอุณภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดาอุณหภูมิสูงสุดที่ 37.26 ^{O}C มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 7.76 ^{O}C แสดงให้เห็นว่าที่ผิวผนังอาคารนั้นจะมีการสะสมความร้อนไว้ในช่วงเวลากลางวันส่งผลให้อุณหภูมิผิวผนังภายในอาคารสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกค่อนข้างมาก ส่วนห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผิวผนังภายในมีอุณหภูมิต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.77 ^{O}C, 3.56 ^{O}C, 2.36 ^{O}C ตามลำดับ

จากกราฟ 4.21 และตาราง 4.5 พบว่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดภายในห้องธรรมดาเวลากลางวันอยู่ที่ 36.63^{O}C มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 2.10 ^{O}C ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.93 ^{O}C, 2.69 ^{O}C, 1.85 ^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 4.03 ^{O}C, 4.79 ^{O}C, 4 ^{O}C ตามลำดับ แต่ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 3.33 ^{O}C, 5.25 ^{O}C, 4.48 ^{O}C, 5.22 ^{O}C ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิสูงกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.92 ^{O}C, 1.15 ^{O}C, 1.88 ^{O}C

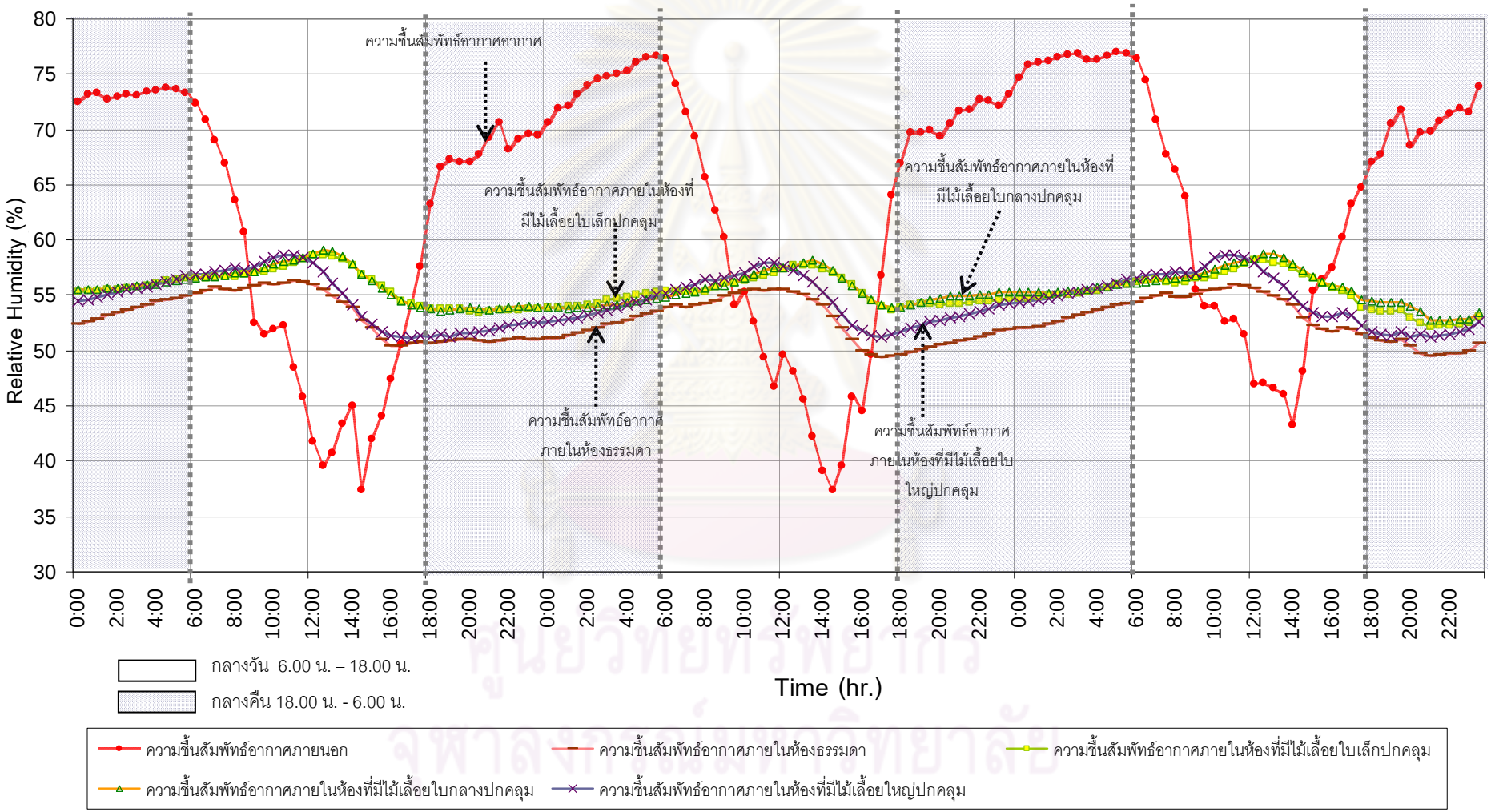
จากการสรุปข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าไม้เลื้อยที่ปกคลุมผิวผนังภายนอกของผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น มีผลช่วยให้ผิวผนังอาคารลดการสะสมความร้อนในช่วงอุณหภูมิสูงสุดเวลากลางวันได้ ซึ่งส่งผลถึงอุณหภูมิอากาศภายในให้ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิห้องธรรมดา โดยไม้เลื้อยที่ช่วยในการลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารได้ดีสุดคือ ไม้เลื้อยใบขนาดกลาง (ต้นพวงแสด) ที่ช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในได้ 2.69 ^{O}C ส่วนในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมกลับสูงกว่าห้องธรรมดาจึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยไม่มีผลในการลดอุณภูมิในเวลากลางคืน

แผนภูมิที่ 4.24 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 3(ก่ออิฐฉาบปูน 2ชั้น)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



แผนภูมิที่ 4.25 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 3 (ก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น)
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



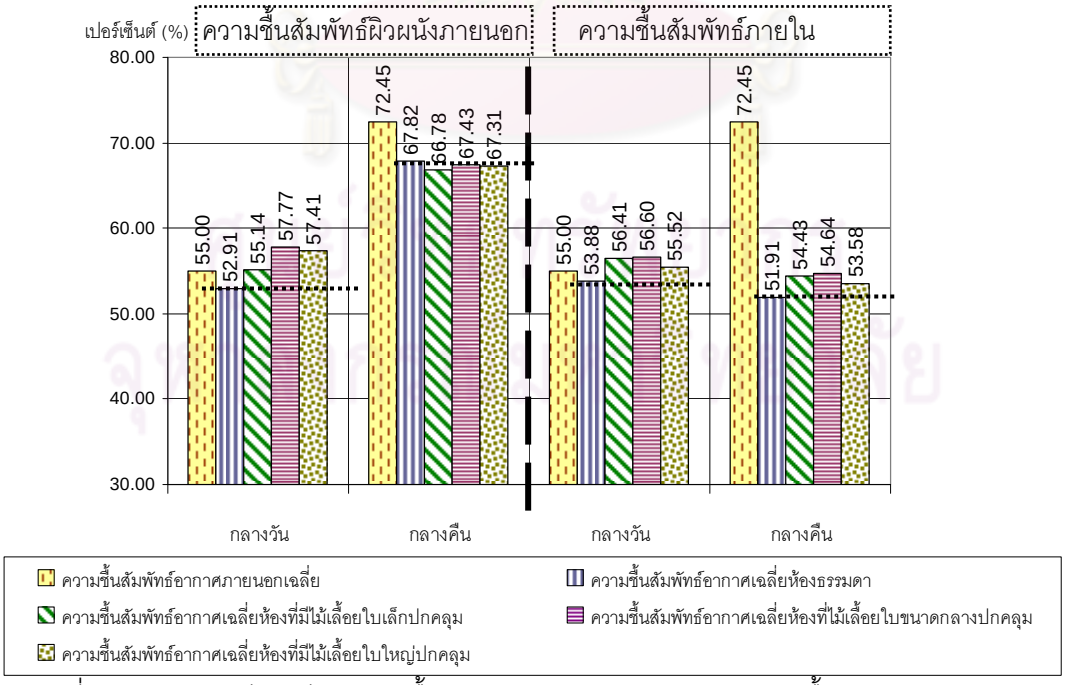
ตารางที่ 4.6 **ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 3 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น)** เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		ความชื้นสัมพัทธ์อากาศผิวผนังภายนอก				ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (%)	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก (%)	ห้องธรรมดา (%)	หลังไม้เลื้อยใบเล็ก (%)	หลังไม้เลื้อยใบขนาดกลาง (%)	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่ (%)	ห้องธรรมดา (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม (%)
RH สูงสุด	76.40	73.20	71.60	71.58	72.15	56.30	58.64	59.06	58.69
RH ต่ำสุด	37.38	30.25	36.04	41.41	42.75	49.44	53.67	53.80	51.15
RH เฉลี่ย	55.00	52.91	55.14	57.77	57.41	53.88	56.41	56.60	55.51
ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 3 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น) เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00-6:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง									
RH สูงสุด	77.00	73.65	71.80	71.67	71.88	54:95	56.51	56.42	56.74
RH ต่ำสุด	66.55	61.24	60.97	62.60	61.95	49.54	52.23	52.73	51.24
RH เฉลี่ย	72.45	67.82	66.78	67.43	67.31	51.91	54.43	54.64	53.57
RH เฉลี่ยทั้งวัน	63.36	60.06	60.72	62.40	62.16	52.94	55.46	55.66	54.59
ข้อมูลปริมาณไอน้ำในอากาศ (g/kg)						ปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้อง (g/kg)			
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางวัน						22.13	20.68	19.94	20.79
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางคืน						17.37	19.96	19.07	20.01
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางวัน						17	17.01	16.84	17
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางคืน						16.4	16.81	16.42	16.07

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากแผนภูมิที่ 4.24 และตาราง 4.6 พบว่าช่วงกลางวันความชื้นสัมพัทธ์อากาศผิวผนังภายนอกเฉลี่ยของผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น ห้องทดลองธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) อยู่ที่ 52.91% มีค่าต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 2.09% ส่วนห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 0.14%, 2.77%, 2.41% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยผิวผนังหลังไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ มีค่าสูงกว่าห้องธรรมดาที่ 2.23%, 4.86%, 4.5% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ยอยู่ที่ 72.45% โดยที่ความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 4.63% ส่วนห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศผิวผนังภายนอกต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 5.67%, 5.02%, 5.14% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศผิวผนังภายนอกลดลง 1.04%, 0.39%, 0.51% ตามลำดับ

จากแผนภูมิที่ 4.25 และตาราง 4.6 พบว่าช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเฉลี่ยของผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น ห้องทดลองธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) อยู่ที่ 53.88% ต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ย 1.12% ส่วนห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเฉลี่ยสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ย 1.41%, 1.6%, 0.51% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ มีค่าสูงกว่าห้องธรรมดาที่ 2.53%, 2.72%, 1.63% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ยอยู่ที่ 72.45% ซึ่งสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยภายในห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลางและใบใหญ่ปกคลุมที่ 20.54%, 18.02%, 17.81%, 18.88% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็กใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเฉลี่ยสูงกว่าห้องธรรมดา 2.52%, 2.73%, 1.66% ตามลำดับ

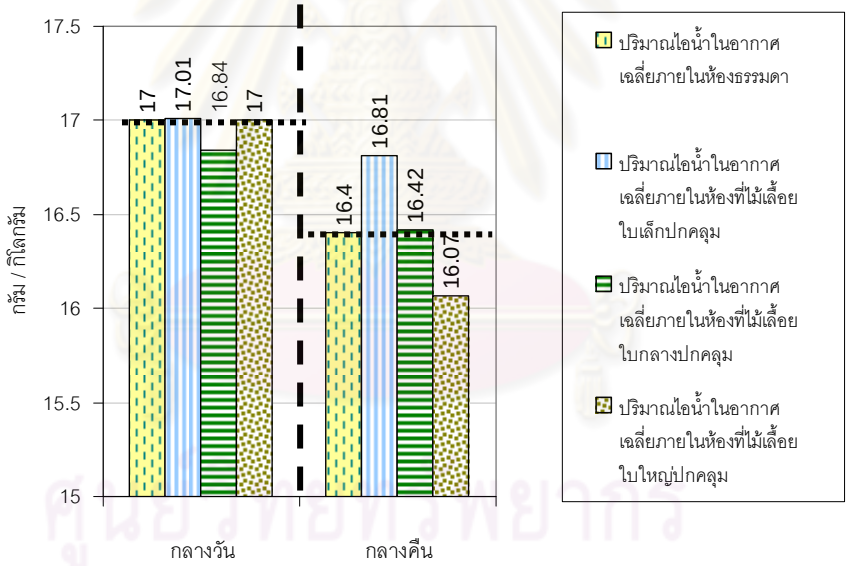


แผนภูมิที่ 4.26 แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 3

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์อากาศผิวผนังภายนอกของผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าในช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผิวผนังภายนอกห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) อากาศสามารถไหลเวียนถ่ายเทได้ดีทำให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าน้อยที่สุด ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมนั้นมีผลต่อการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ที่โดยจะเห็นว่าไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้กับผิวผนังอาคารภายนอก โดยไม้เลื้อยใบกลางมีผลเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด ส่วนในช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ผิวผนังภายนอกต่ำกว่าและใกล้เคียงห้องธรรมดา จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกเฉพาะในช่วงเวลากลางวันแต่ไม่มีผลในช่วงเวลากลางคืน

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทดลองของผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องธรรมดามีค่าต่ำที่สุด ห้องที่มีไม้เลื้อยทุกขนาดใบปกคลุมมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในอาคารทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน โดยห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็กและใบกลางมีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารทั้งในเวลากลางวันและในช่วงเวลากลางคืน

ตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลอง

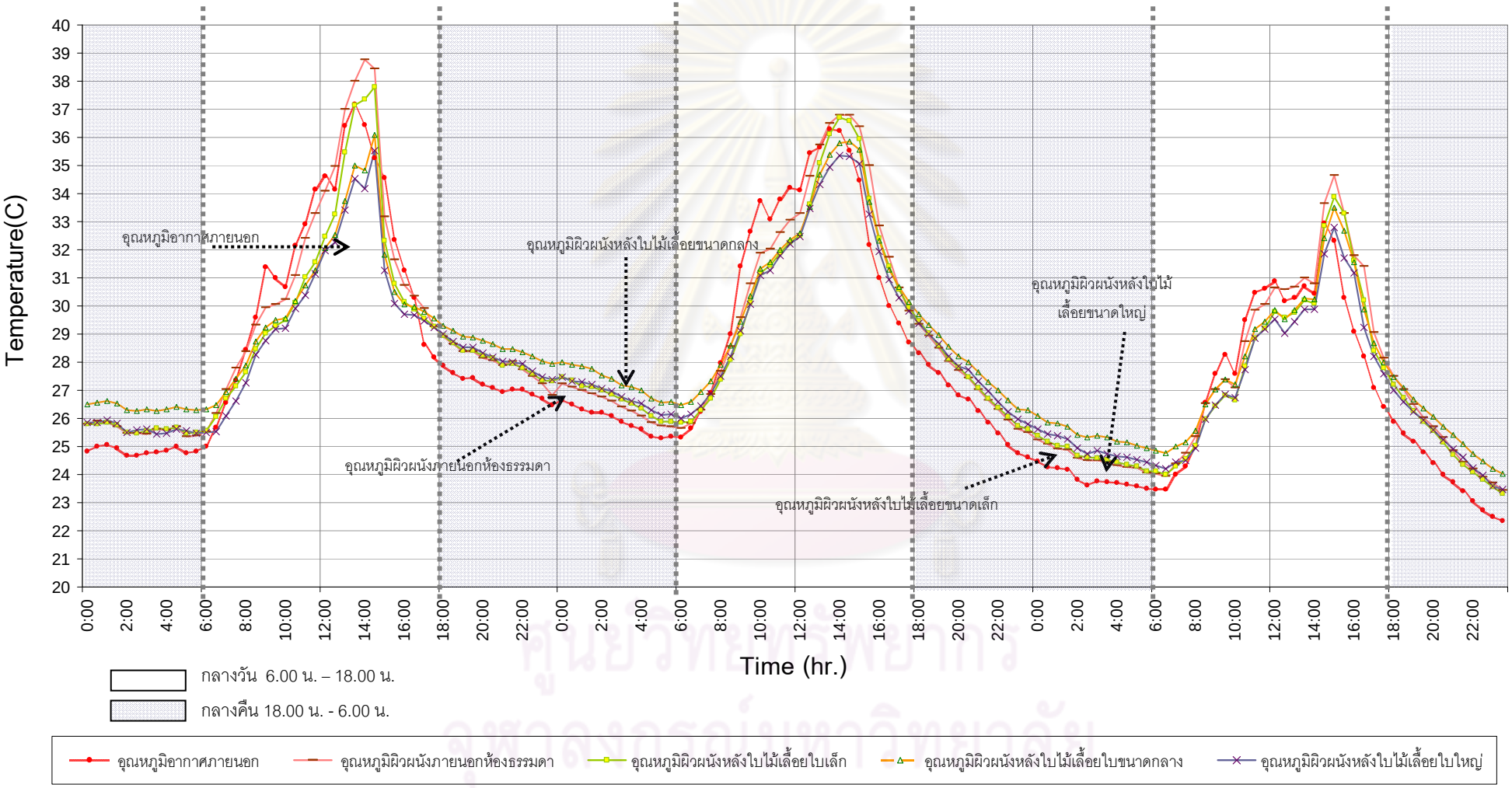


แผนภูมิที่ 4.27 แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 3

จากการตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลองทั้ง 4 ห้องพบว่า ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 2.19 – 2.64 กรัม/กิโลกรัม และปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 0.17- 0.74 กรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีระดับใกล้เคียงกันมาก จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองทำให้เกิดความชื้นภายในใกล้เคียงกัน

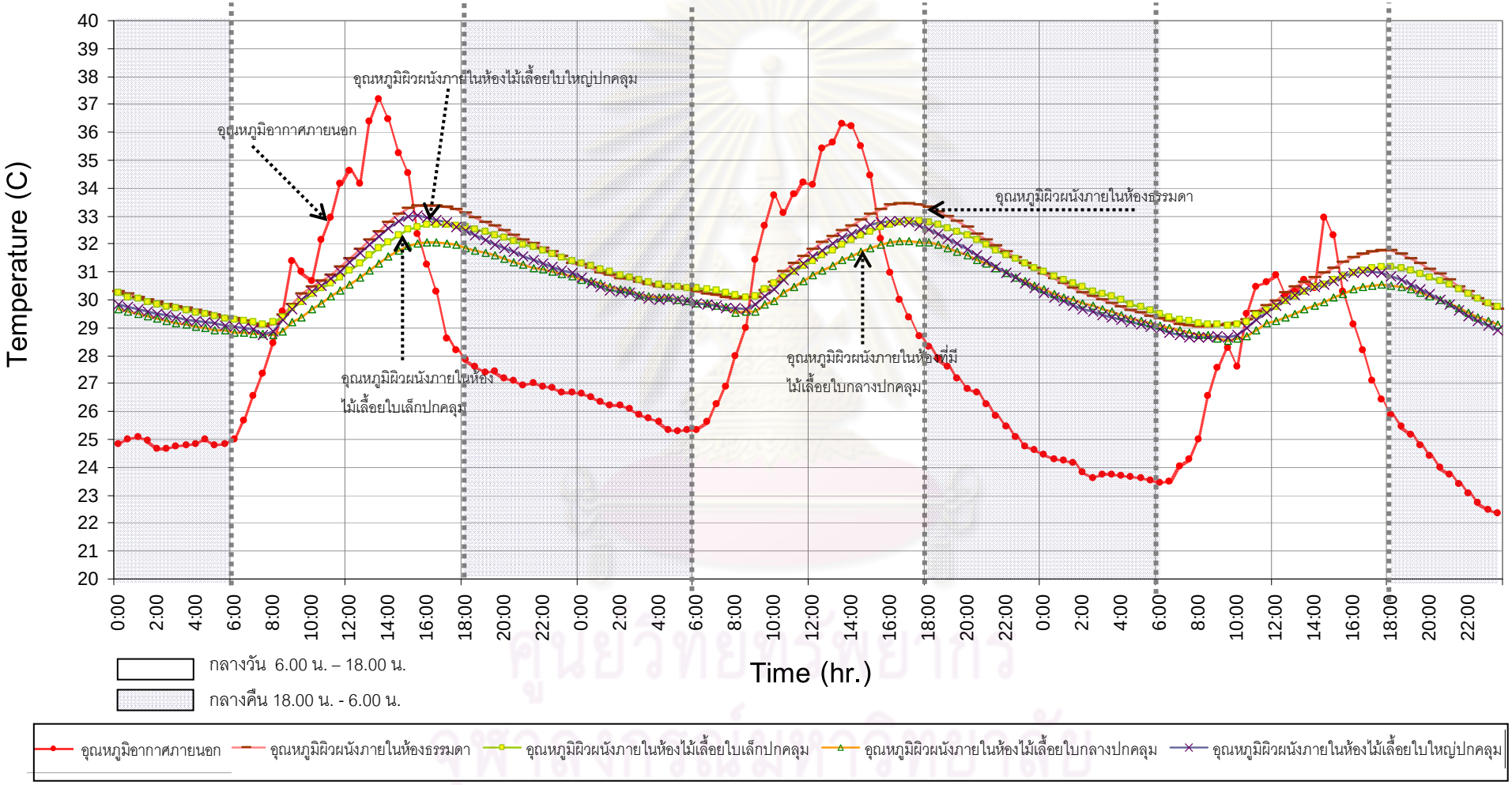
แผนภูมิที่ 4.28 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกอาคารชุดการทดลองที่ 4 (ก่ออิฐฉาบปูน 2ชั้น+ฉนวน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00น. ถึงวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00น.



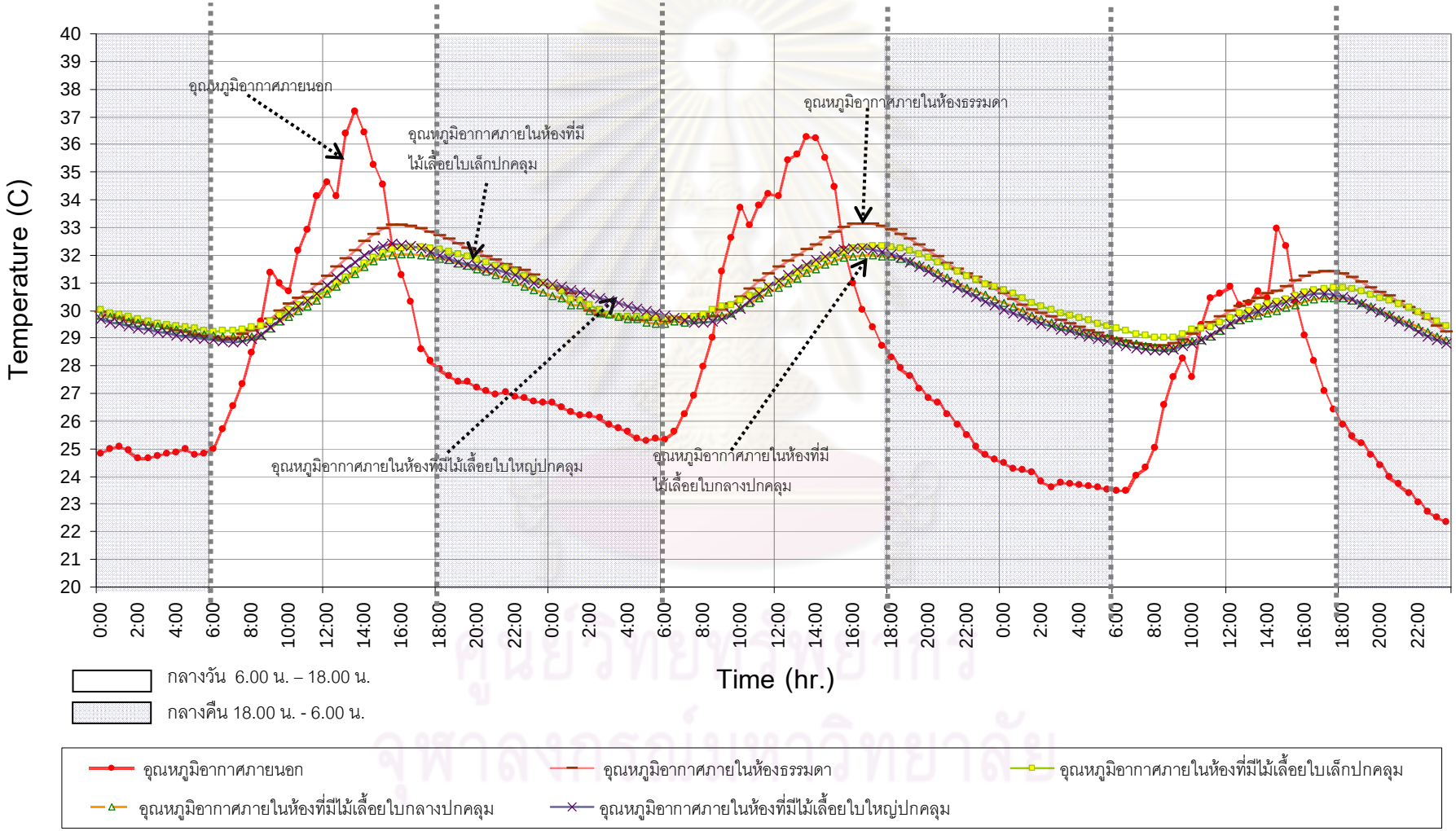
แผนภูมิที่ 4.29 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 4 (ก่ออิฐฉาบปูน 2ชั้น+ฉนวน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา0.00น. ถึงวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00น.



แผนภูมิที่ 4.30 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 4 (ก่ออิฐฉาบปูน 2ชั้น+ฉนวน)

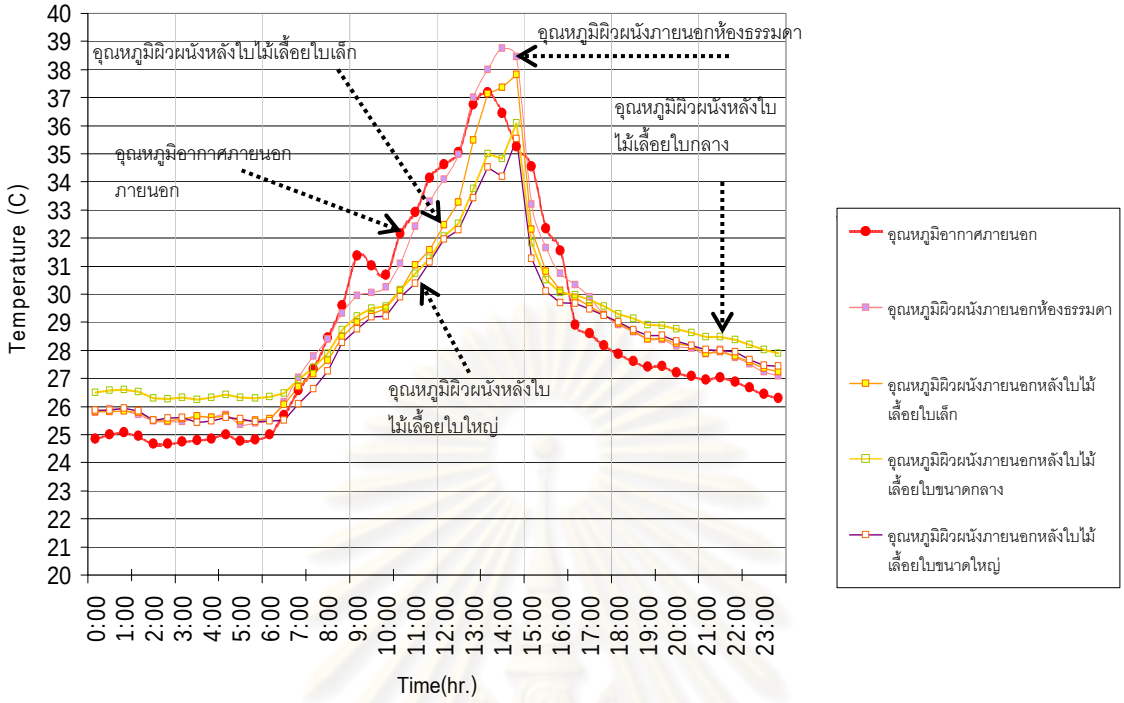
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา0.00น. ถึงวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00น.



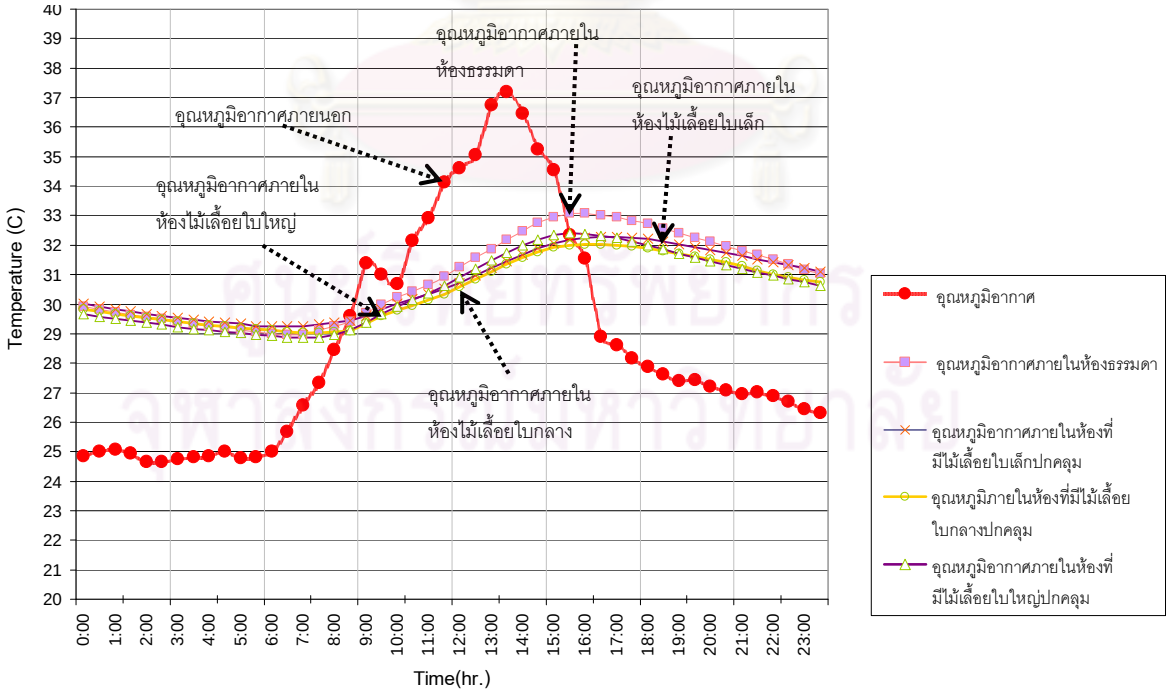
ตารางที่4.7 อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 4 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น+ฉนวน) เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		อุณหภูมิผิวผนังภายนอก				อุณหภูมิผิวผนังภายใน				อุณหภูมิอากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (^{O}C)	อุณหภูมิอากาศภายนอก	ห้องธรรมดา	หลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก	หลังใบไม้เลื้อยใบกลาง	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็ก	ห้องไม้เลื้อยใบกลาง	ไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	37.18	38.76	37.81	36.10	35.52	33.46	32.81	32.09	33.01	33.14	32.33	32.03	32.40
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	23.46	23.95	23.99	24.77	24.22	29.01	29.07	28.53	28.63	28.72	28.99	28.62	28.54
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	32.66	30.66	30.07	30.08	29.64	31.11	30.81	30.26	30.75	30.86	30.55	30.29	30.41
อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 4 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น+ฉนวน) เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00 -6:00 น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง													
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	27.92	29.93	29.02	29.32	29.00	33.17	32.70	31.98	32.36	30.68	32.24	31.88	31.89
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	22.34	23.43	23.32	24.02	23.48	29.39	29.35	28.89	28.92	29.07	29.26	28.92	27.78
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	26.49	26.08	26.14	26.77	26.27	30.91	30.85	30.25	30.31	30.48	30.48	30.15	30.17
อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวัน	29.70	28.46	28.19	28.49	28.02	31.01	30.83	30.25	30.54	30.68	30.52	30.22	30.30

แผนภูมิที่ 4.31 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ เก็บข้อมูล วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ชุดการทดลองที่ 4 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น+ฉนวน)



แผนภูมิที่ 4.32 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน ระหว่างห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม)และห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม เก็บข้อมูล วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ชุดการทดลองที่ 4 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น+ฉนวน)



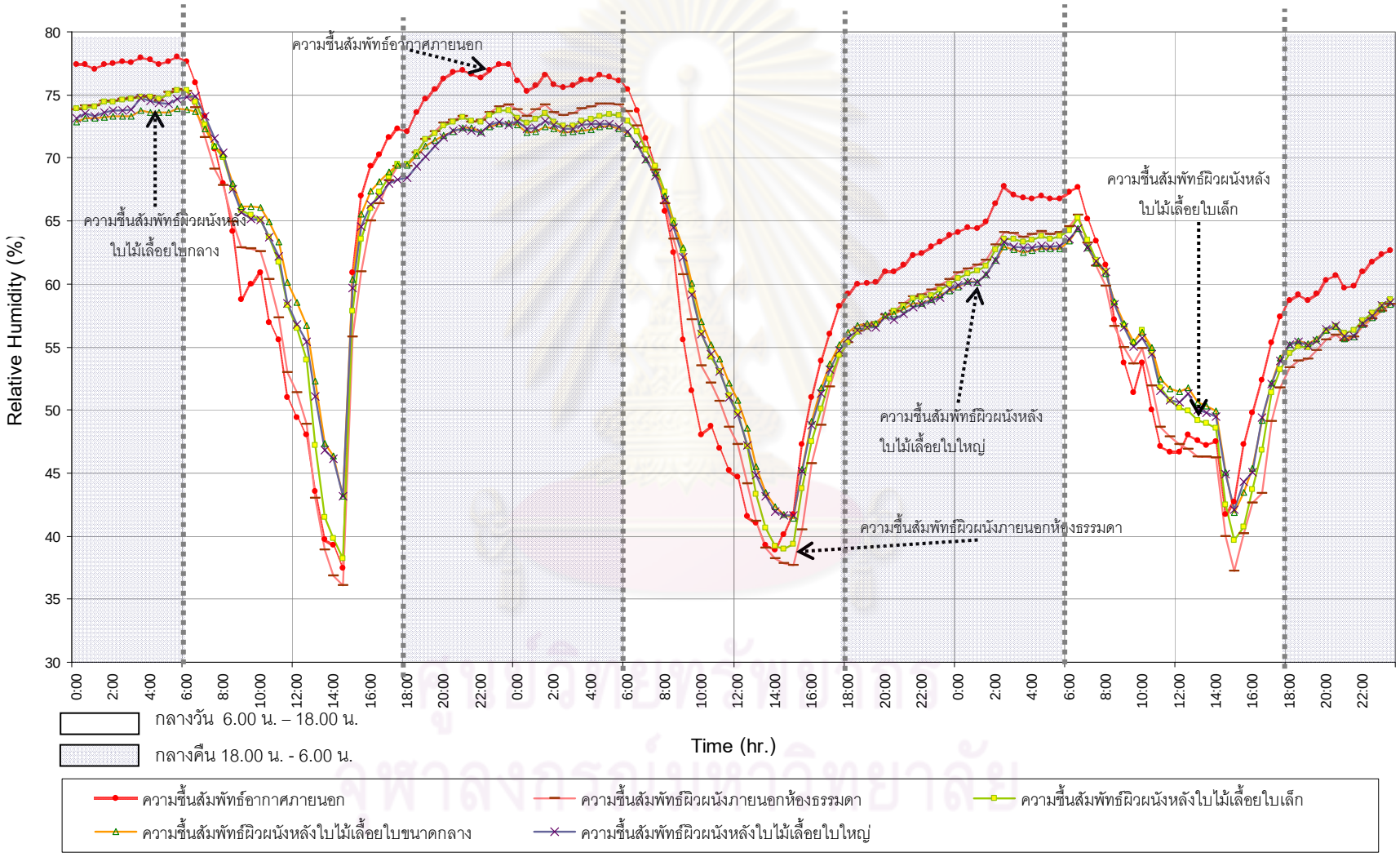
จากกราฟที่ 4.28 และตาราง 4.7 พบว่าในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิสูงสุดที่ผิวผนังภายนอกของผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น+ฉนวน ห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) มีค่าสูงสุดที่ 38.76 ^{O}C สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.55 ^{O}C ส่วนอุณหภูมิผิวผนังหลังไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุมสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.63 ^{O}C ส่วนอุณหภูมิผิวผนังหลังไม้เลื้อยใบกลางและใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.08 ^{O}C,1.66 ^{O}C เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาอุณหภูมิผิวผนังหลังไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมต่ำกว่าอุณหภูมิผิวผนังห้องธรรมดาอยู่ 0.95 ^{O}C, 2.66^{O}C, 3.24 ^{O}C ตามลำดับ ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิสูงสุดผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาและห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลางใบใหญ่ สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 2.01 ^{O}C, 1.10 ^{O}C, 1.40 ^{O}C, 1.08 ^{O}C ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิผิวผนังภายนอกต่ำกว่าห้องธรรมดา 0.91^{O}C, 0.61 ^{O}C, 0.93 ^{O}C

จากกราฟที่ 4.29 และตาราง 4.7 พบว่าอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) อุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวันที่ 33.46 ^{O}C มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 3.72 ^{O}C ส่วนผิวผนังภายในห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 0.65 ^{O}C, 1.39 ^{O}C, 0.45 ^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกที่ 4.37 ^{O}C, 5.09 ^{O}C, 4.17 ^{O}C ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดาสูงสุดที่ 33.17 ^{O}C สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 5.25 ^{O}C ส่วนห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมอุณหภูมิผิวผนังภายในต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 0.47 ^{O}C, 1.19 ^{O}C, 0.81 ^{O}C ตามลำดับ และสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 4.78 ^{O}C, 4.06 ^{O}C ,4.44 ^{O}C จะเห็นว่าในช่วงกลางวันผนังอิฐ 2 ชั้นที่เพิ่มฉนวนทำให้อุณหภูมิที่ผิวผนังภายในห้องทดลองทั้ง 4 ห้องใกล้เคียงกัน โดยที่ไม้เลื้อยใบขนาดกลาง (พวงแสด)มีประสิทธิผลช่วยลดอุณหภูมิจากห้องธรรมดาในช่วงกลางวันได้มากที่สุด 1.39 ^{O}C และในช่วงกลางคืน 1.19 ^{O}C

จากกราฟ 4.30 และตาราง 4.7 พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดามีค่าสูงสุดในเวลากลางวันอยู่ที่ 33.14 ^{O}C ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 4.04 ^{O}C ส่วนห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 0.81 ^{O}C, 1.11 ^{O}C, 0.74 ^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกที่ 4.85 ^{O}C, 5.15 ^{O}C, 4.78 ^{O}C ตามลำดับ ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดาสูงสุดที่ 30.68 ^{O}C ส่วนห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิอากาศภายในสูงกว่าห้องธรรมดา 1.56 ^{O}C, 1.20 ^{O}C, 1.21 ^{O}C

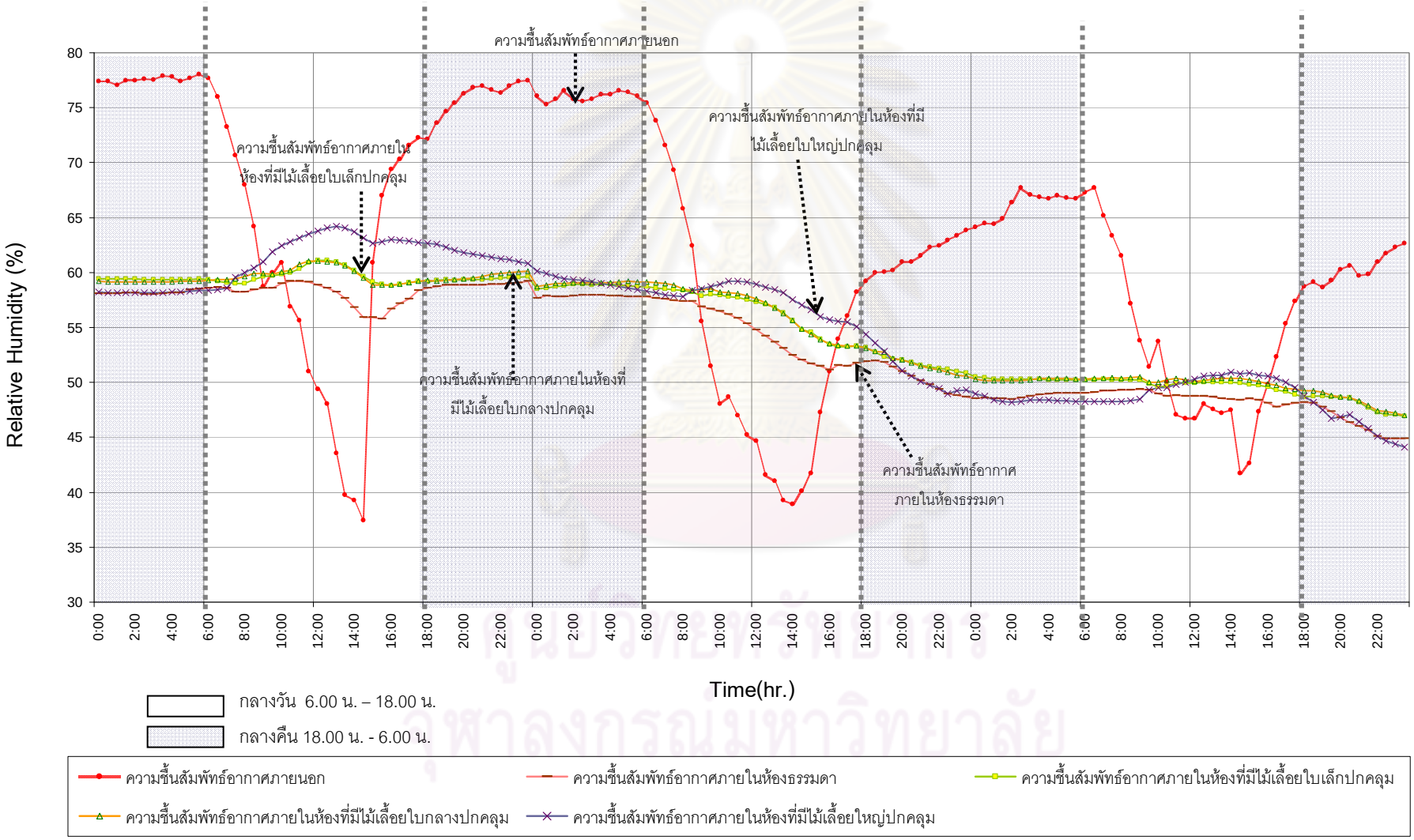
จากการสรุปข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้นที่เพิ่มฉนวนเข้าไปทำให้อุณหภูมิที่ผิวผนังภายในกับอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดานั้นห่างกันเพียง 0.32 ^{O}C ซึ่งใกล้เคียงกันมาก เป็นผลจากฉนวนที่เพิ่มให้กับผนังช่วยป้องกันความร้อนที่สะสมบริเวณผิวผนังไม่ให้ส่งผ่านมายังภายในส่งผลให้อาคารได้รับความร้อนน้อยลง ซึ่งเมื่อเพิ่มไม้เลื้อยให้ปกคลุมผนังเข้าไปทำให้เห็นว่าประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในได้มากที่สุดเพียง 1.11 ^{O}C คือไม้เลื้อยใบกลาง (ต้นพวงแสด) แต่ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องธรรมดากลับมีอุณหภูมิต่ำกว่าห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุม ทำให้เห็นว่าไม้เลื้อยไม่มีผลในการลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารในช่วงเวลากลางคืน

แผนภูมิที่ 4.33 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก ชุดการทดลองที่ 4(ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น+ฉนวน)
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา0.00น. ถึงวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00น.



แผนภูมิที่ 4.34 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 4 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น+ฉนวน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา0.00น. ถึงวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00น.



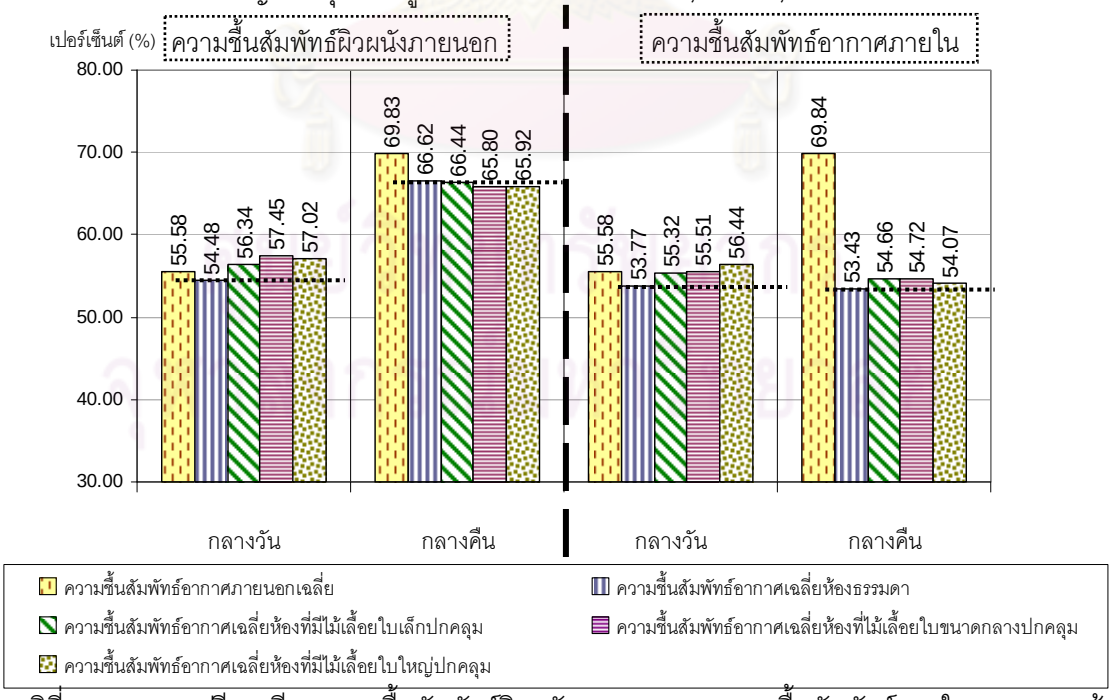
ตารางที่ 4.8 ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 4 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น + ฉนวน) เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก				ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (%)	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (%)	ห้องธรรมดา (%)	หลังไม้เลื้อยใบเล็ก (%)	หลังไม้เลื้อยใบขนาดกลาง (%)	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่ (%)	ห้องธรรมดา (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม (%)
RH สูงสุด	77.66	75.31	75.32	73.87	74.92	59.23	61.12	61.04	64.18
RH ต่ำสุด	37.47	36.10	38.25	41.45	41.62	47.77	48.70	49.27	48.23
RH เฉลี่ย	55.58	54.48	56.34	57.45	57.02	53.77	55.32	55.51	56.44
ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 4 (ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น + ฉนวน) เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00-6:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง									
RH สูงสุด	78.03	75.46	75.36	73.89	74.69	59.08	59.50	59.94	62.56
RH ต่ำสุด	58.66	53.89	54.99	55.29	55.13	44.90	46.91	47.00	44.12
RH เฉลี่ย	69.83	66.62	66.44	65.80	65.92	53.43	54.66	54.72	54.07
RH เฉลี่ยทั้งวัน	62.41	60.30	61.18	61.45	61.28	53.61	55.00	55.13	55.31
ข้อมูลปริมาณไอน้ำในอากาศ (g/kg)						ปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้อง (g/kg)			
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางวัน						19.01	18.82	18.47	19.87
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางคืน						16.51	18.32	17.97	18.79
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางวัน						15.15	14.75	15.13	15.5
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางคืน						14.72	15.06	14.8	14.61

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากแผนภูมิที่ 4.33 และตาราง 4.8 พบว่า ช่วงกลางวันความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ผิวผนังภายนอกห้องทดลองธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) อยู่ที่ 54.58% มีค่าต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 1.1% ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 0.76%, 1.87%, 1.44% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยผิวผนังภายนอกสูงกว่าห้องธรรมดาที่ 1.86%, 3%, 2.54% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ยอยู่ที่ 69.83% โดยความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 3.21% ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 3.39%, 4.03%, 3.91% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมต่ำกว่าห้องธรรมดาที่ 0.18%, 0.82%, 0.7% ตามลำดับ

จากแผนภูมิที่ 4.34 และตาราง 4.8 พบว่าช่วงกลางวันความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเฉลี่ยห้องทดลองธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) อยู่ที่ 53.77% มีค่าต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 1.81% ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเฉลี่ยสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ยอยู่ 11.23%, 11.80%, 10.76% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมสูงกว่าห้องธรรมดา 1.89%, 1.81%, 4.95% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืน เป็นช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ยอยู่ที่ 69.83% ซึ่งสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลางและใบใหญ่ปกคลุมที่ 16.4%, 15.17%, 15.11%, 15.76% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเฉลี่ย ห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าสูงกว่าห้องธรรมดา 1.23%, 1.29%, 0.64% ตามลำดับ

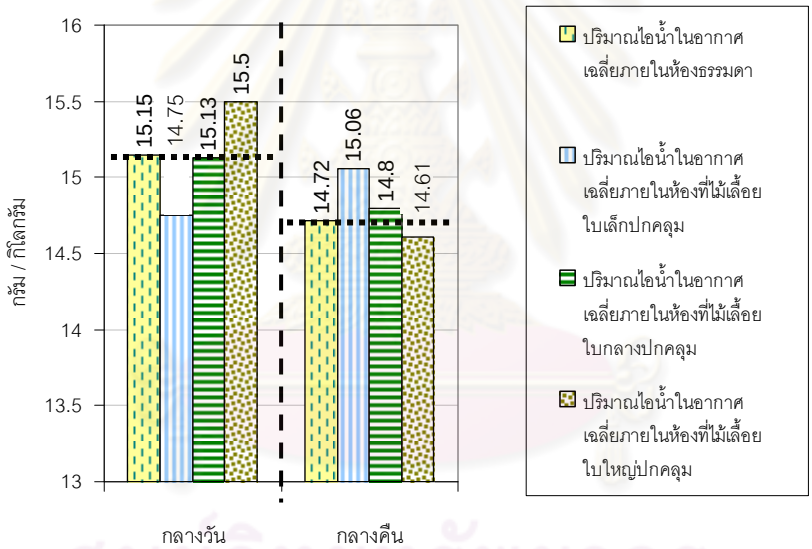


แผนภูมิที่ 4.35 แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 4

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกของผนังผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น + ฉนวนข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าในช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาไม่มีสิ่งปกคลุมทำให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าน้อยที่สุด ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมนั้นมีผลต่อการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ที่โดยจะเห็นว่าไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้กับผิวผนังอาคารภายนอก โดยไม้เลื้อยใบกลางมีผลเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด ส่วนในช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ผิวผนังภายนอกใกล้เคียงกับห้องธรรมดา จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกเฉพาะในช่วงเวลากลางวันแต่ไม่มีผลในช่วงเวลากลางคืน

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องธรรมดามีค่าต่ำที่สุด ไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน โดยห้องทดลองไม้เลื้อยใบเล็กและใบกลางมีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงใกล้เคียงกัน สรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารทั้งในเวลากลางวันและมีผลเพียงเล็กน้อยในช่วงเวลากลางคืน

ตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลอง

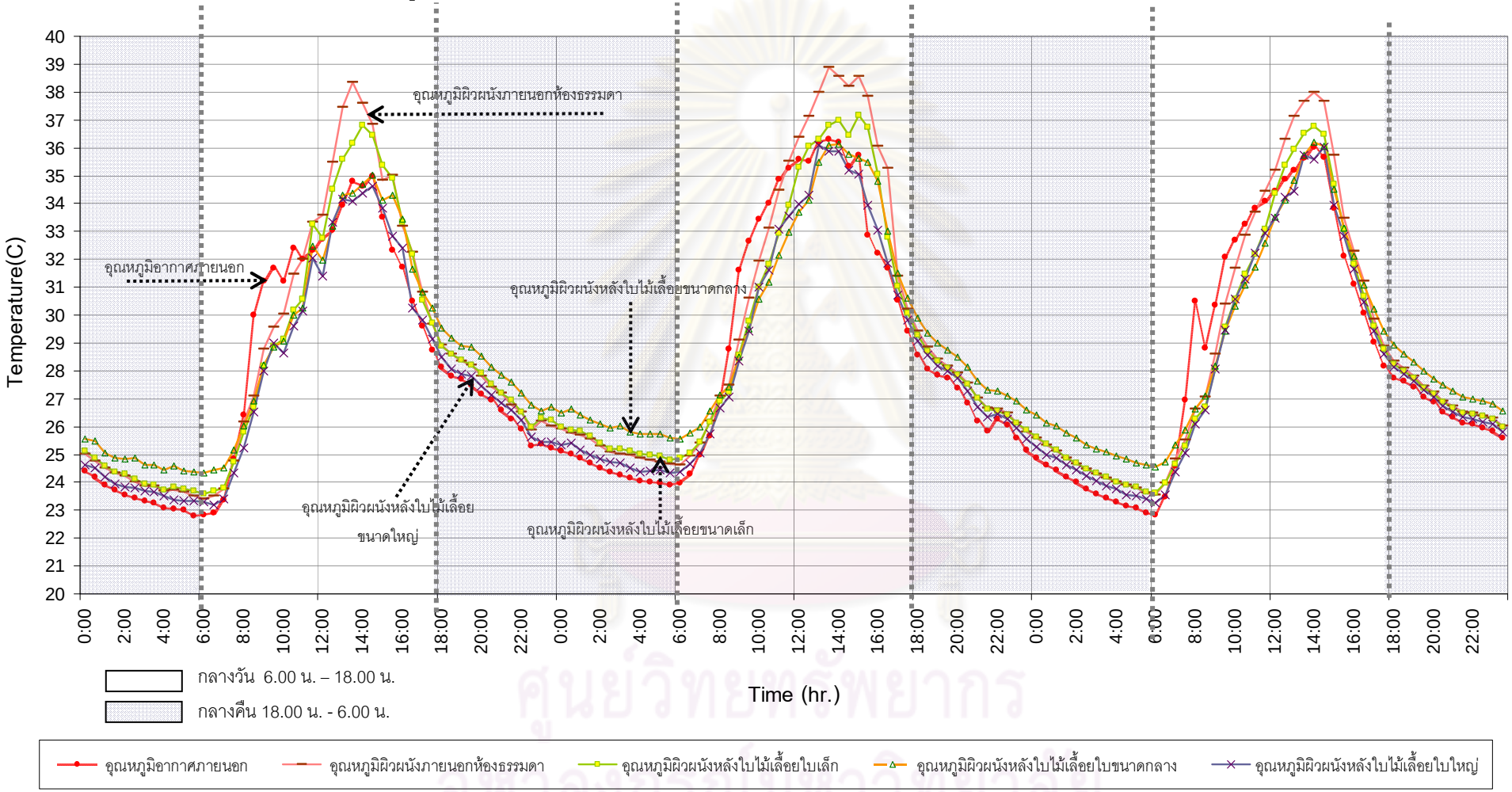


แผนภูมิที่ 4.36 แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 4

จากการตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลองทั้ง 4 ห้องพบว่า ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 1.4 – 2.28 กรัม/กิโลกรัม และปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 0.75- 0.45 กรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีระดับใกล้เคียงกันมาก จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองทำให้เกิดความชื้นภายในใกล้เคียงกัน

แผนภูมิที่ 4.37 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลอง 5(ผนังซีเมนต์บอร์ด)

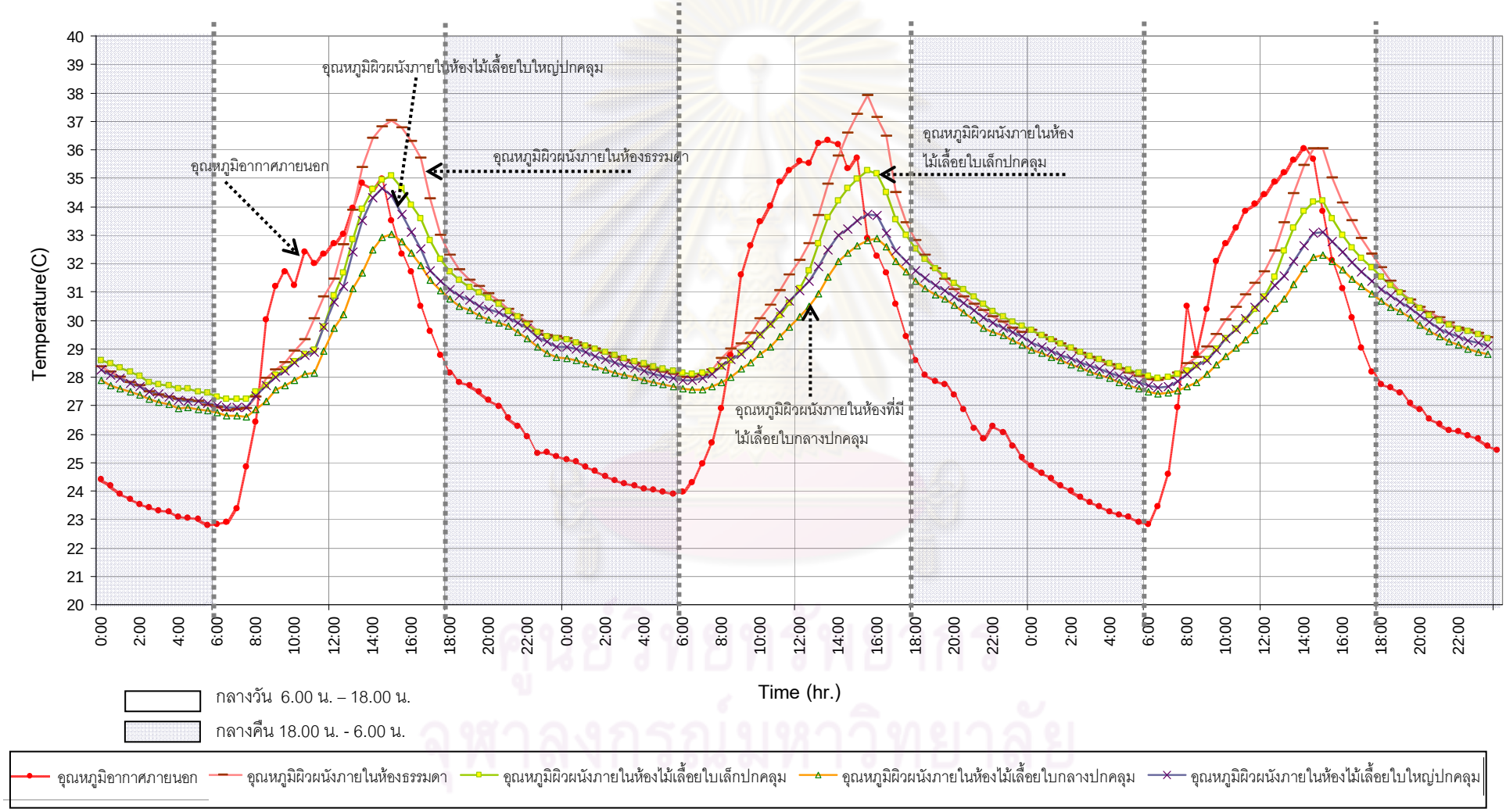
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

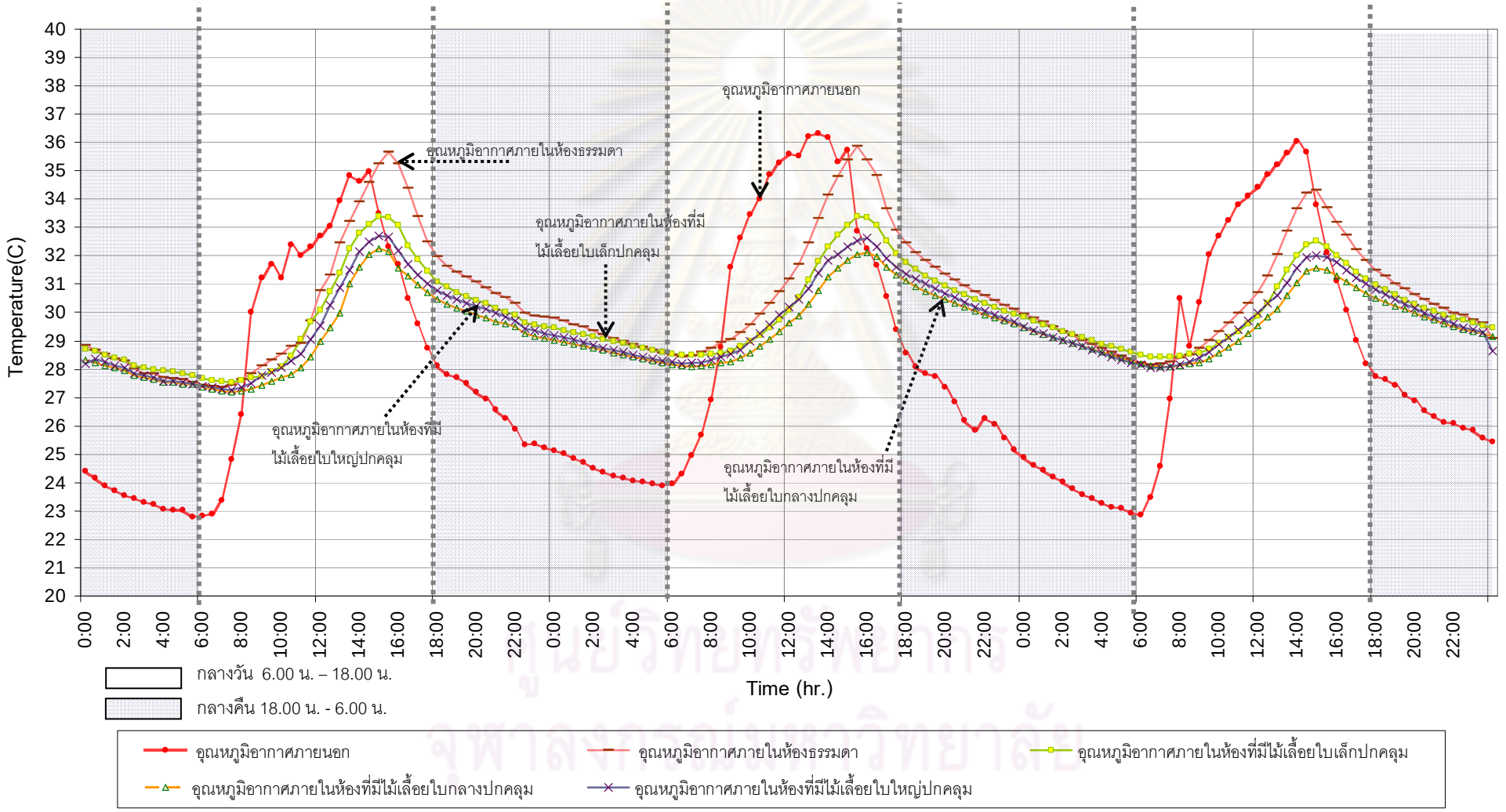
แผนภูมิที่ 4.38 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 5 (ผนังซีเมนต์บอร์ด)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



แผนภูมิที่ 4.39 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 5 (ผนังซีเมนต์บอร์ด)

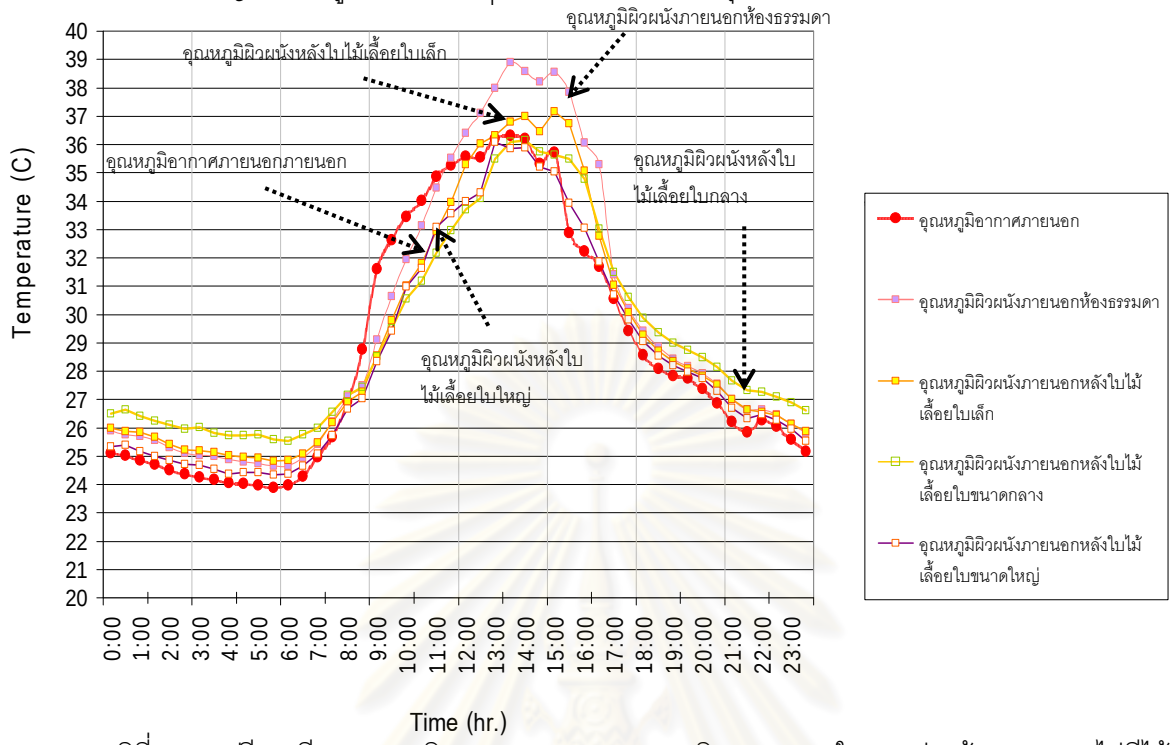
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



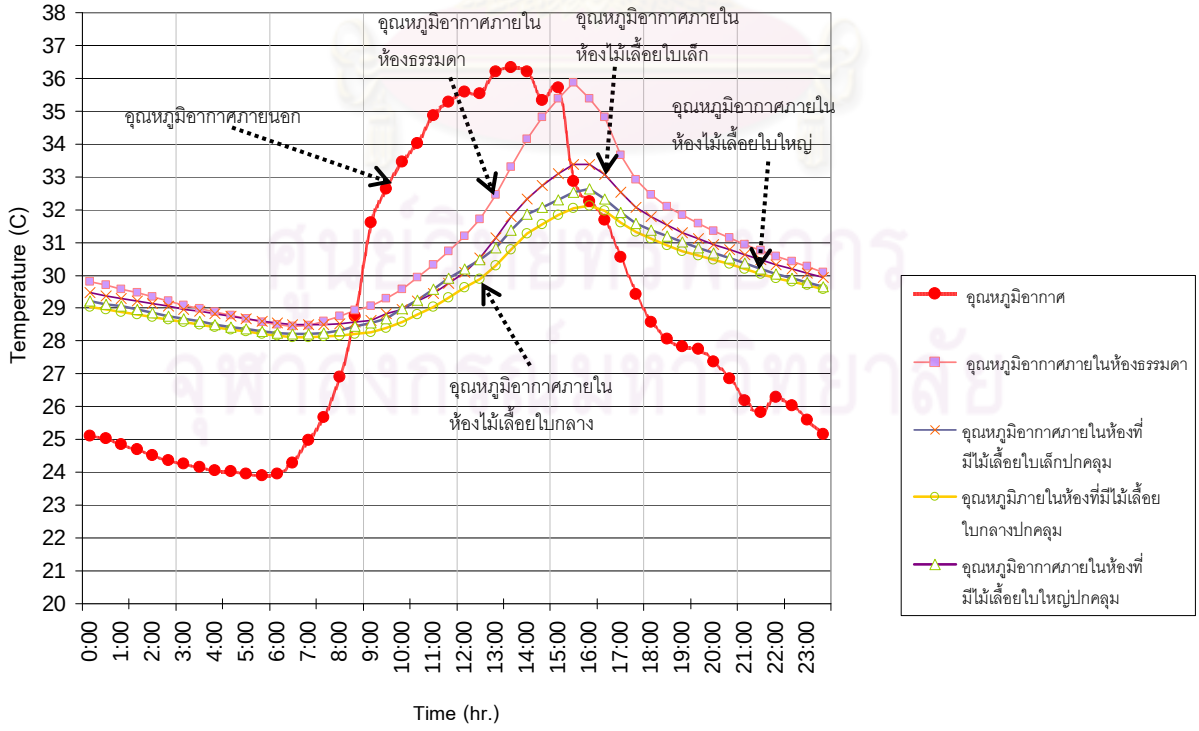
ตารางที่ 4.9 **อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 5 (ผนังซีเมนต์บอร์ด)** เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		อุณหภูมิผิวผนังภายนอก				อุณหภูมิผิวผนังภายใน				อุณหภูมิอากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (^{O}C)	อุณหภูมิอากาศภายนอก	ห้องธรรมดา	หลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก	หลังใบไม้เลื้อยใบกลาง	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็ก	ห้องไม้เลื้อยใบกลาง	ไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	36.32	38.90	37.16	36.20	36.10	37.91	35.28	33.04	34.63	35.88	33.39	32.25	32.69
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	22.89	23.41	23.57	24.34	23.20	26.82	27.22	26.62	26.92	27.35	27.55	27.21	27.28
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	31.06	31.73	31.03	30.81	30.34	31.83	31.00	29.86	30.54	31.09	30.29	29.61	29.97
อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 5 (ผนังซีเมนต์บอร์ด) เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00 -6:00 น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง													
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	28.07	28.85	28.72	29.36	28.55	32.29	32.15	31.12	31.48	32.10	31.53	30.91	31.19
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	22.80	23.53	23.67	24.37	23.32	27.01	27.44	26.83	27.10	27.53	27.79	27.46	27.47
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	25.16	25.76	25.81	26.48	25.46	29.36	29.43	28.78	29.08	29.70	29.52	29.13	29.24
อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวัน	28.24	28.89	28.54	28.75	28.02	30.64	30.24	29.34	29.84	30.43	29.92	29.38	29.62

แผนภูมิที่ 4.40 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ เก็บข้อมูล วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ชุดการทดลองที่ 5 (ผนังซีเมนต์บอร์ด)



แผนภูมิที่ 4.41 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน ระหว่างห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม)และห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม เก็บข้อมูล วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ชุดการทดลองที่ 5 (ผนังซีเมนต์บอร์ด)



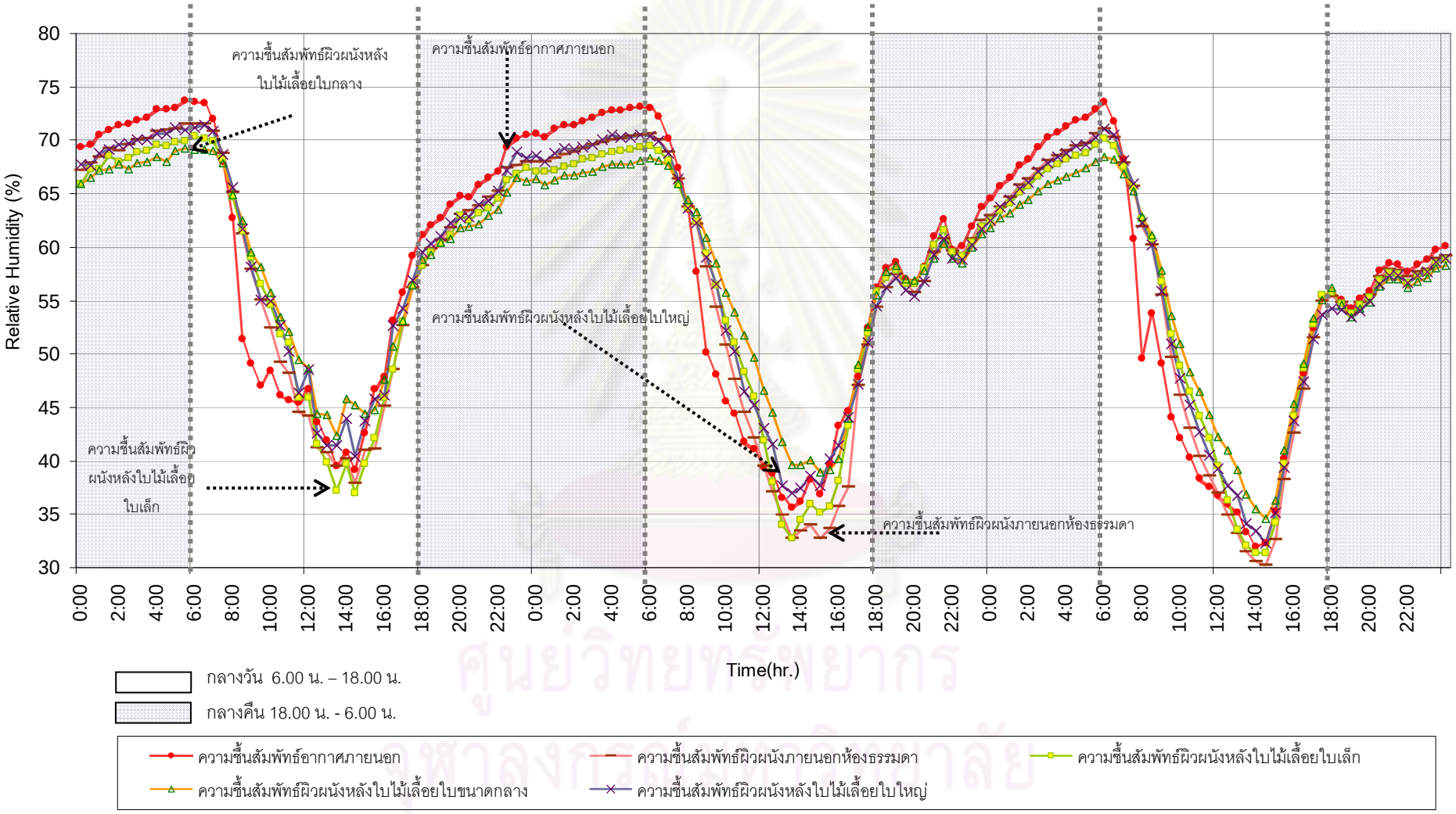
จากกราฟที่ 4.37 และตาราง 4.9 พบว่าในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของผนังซีเมนต์บอร์ด ห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) สูงสุดที่ 38.90 ^{O}C สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 2.58 ^{O}C ส่วนอุณหภูมิผิวผนังหลังไม้เลื้อยใบเล็กสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกที่ 0.84 ^{O}C ส่วนอุณหภูมิผิวผนังหลังใบกลางและใบใหญ่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.12 ^{O}C, 0.22 ^{O}C เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.74^{O}C, 2.70 ^{O}C, 2.80 ^{O}C ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผิวผนังภายนอกห้องที่มีไม้เลื้อยใบกลางและใบใหญ่ปกคลุมสามารถช่วยลดการสะสมความร้อนที่ผิวผนังอาคารได้ดีใกล้เคียงกัน ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาสูงสุดที่ 28.85 ^{O}C สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.78 ^{O}C ส่วนอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.65 ^{O}C, 1.29 ^{O}C, 0.48 ^{O}C เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาอุณหภูมิผิวผนังหลังใบไม้เลื้อยใบเล็กและใบใหญ่ต่ำกว่าห้องธรรมดา 0.13 ^{O}C, 0.30 ^{O}C จะเห็นว่าอุณหภูมิต่ำลงไม่มาก ทำให้สรุปได้ว่าไม้เลื้อยไม่มีผลต่อการลดความร้อนที่ผิวผนังในช่วงเวลากลางคืน

จากกราฟที่ 4.38 และตาราง 4.9 พบว่าอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) มีอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวันที่ 37.91 ^{O}C มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.59 ^{O}C ส่วนอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมนั้นต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 2.63 ^{O}C, 4.87 ^{O}C, 3.28 ^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกที่ 1.04 ^{O}C,3.28 ^{O}C, 1.69 ^{O}C ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดาสูงสุดที่ 32.29 ^{O}C โดยสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 4.22 ^{O}C เมื่อเทียบกับห้องธรรมดา ห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมอุณหภูมิผิวผนังภายในต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 0.14 ^{O}C, 1.17 ^{O}C, 0.81 ^{O}C ตามลำดับ จะเห็นว่าอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบกลางนั้นสามารถช่วยลดอุณหภูมิได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับห้องธรรมดาทั้งเวลากลางวันและกลางคืน

จากกราฟ 4.39 และตาราง 4.9 พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดามีอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวันอยู่ที่ 35.88 ^{O}C มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 0.44 ^{O}C ส่วนห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 2.49 ^{O}C, 3.63 ^{O}C, 3.19 ^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 2.93 ^{O}C, 4.07 ^{O}C, 3.63 ^{O}C ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 4.03 ^{O}C, 3.46 ^{O}C, 2.84 ^{O}C, 3.12 ^{O}C ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมอุณหภูมิภายในต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 0.53 ^{O}C, 1.19 ^{O}C, 0.91 ^{O}C ตามลำดับ ทำให้เห็นว่าในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนไม้เลื้อยมีผลในการช่วยลดอุณภูมิได้ โดยไม้เลื้อยใบกลางมีผลมากที่สุด

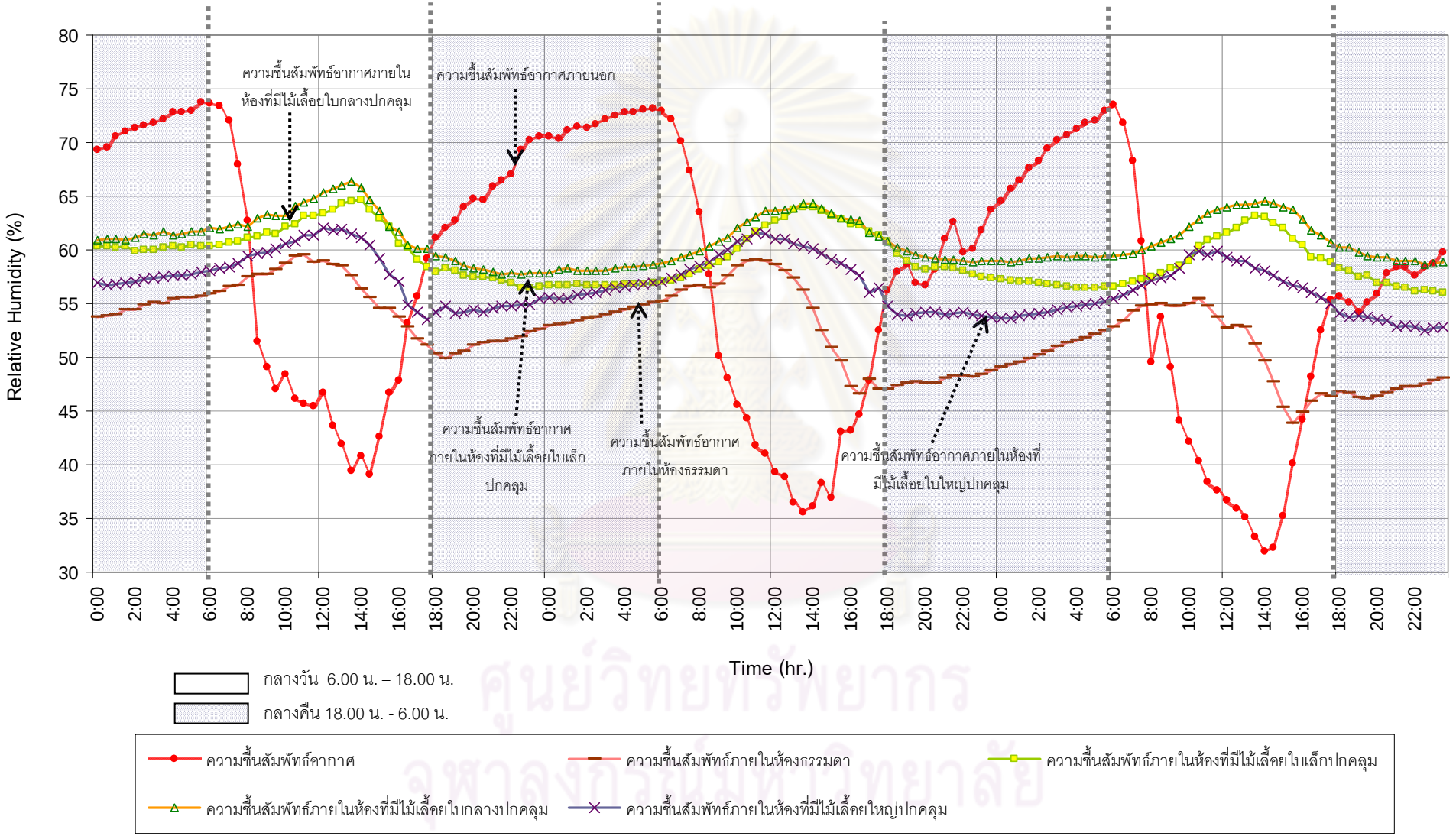
จากการสรุปข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าไม้ลื้อยที่ปกคลุมผนังภายนอกอาคารมีผลช่วยให้ผนังอาคารลดการสะสมความร้อนในช่วงอุณหภูมิสูงสุดเวลากลางวันและกลางคืนได้ ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมให้ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณภูมิอากาศภายในห้องธรรมดา โดยไม้เลื้อยที่ช่วยในการลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารได้ดีสุดคือใบขนาดกลาง (ต้นพวงแสด) ที่ช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในได้ 3.63 ^{O}C และ 1.19 ^{O}C ในช่วงเวลากลางคืน จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลในการลดอุณหภูมิในห้องในช่วงกลางวันและเวลากลางคืน

แผนภูมิที่ 4.42 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลอง5(ผนังซีเมนต์บอร์ด)
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



แผนภูมิที่ 4.43 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 5(ผนังซีเมนต์บอร์ด)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



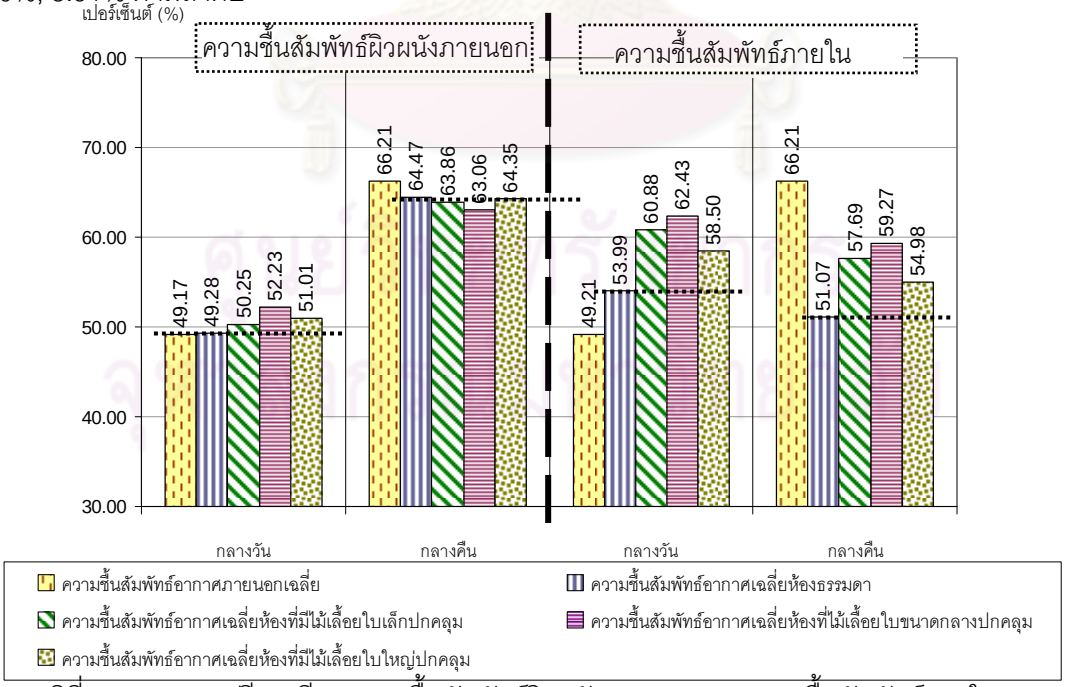
ตารางที่ 4.10 **ความชื้นสัมพัทธ์ชุดการทดลองที่** 5 **(ผนังซีเมนต์บอร์ด)** เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก				ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (%)	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก (%)	ห้องธรรมดา (%)	หลังไม้เลื้อยใบเล็ก (%)	หลังไม้เลื้อยใบขนาดกลาง (%)	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่ (%)	ห้องธรรมดา (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม (%)
RH สูงสุด	73.62	71.58	70.42	69.16	71.45	59.54	64.70	66.41	62.00
RH ต่ำสุด	31.94	30.19	31.34	34.60	32.32	43.90	56.64	58.81	53.47
RH เฉลี่ย	49.17	49.28	50.25	52.23	51.01	53.99	60.88	62.43	58.50
ความชื้นสัมพัทธ์ชุดการทดลองที่ 5 **(ผนังซีเมนต์บอร์ด)** เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00-6:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง									
RH สูงสุด	73.74	71.54	69.97	69.24	71.18	55.63	60.43	61.74	58.01
RH ต่ำสุด	54.22	53.86	53.75	53.44	53.45	46.19	56.00	57.78	52.45
RH เฉลี่ย	66.21	64.47	63.86	63.06	64.35	51.07	57.69	59.27	54.98
RH เฉลี่ยทั้งวัน	57.33	56.56	56.77	57.42	57.40	52.59	59.35	60.91	56.81
ข้อมูลปริมาณไอน้ำในอากาศ (g/kg)						ปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้อง (g/kg)			
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางวัน						22.47	21.23	20.41	19.51
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางคืน						16.86	17.76	17.51	16.69
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางวัน						15.42	16.64	16.4	15.67
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางคืน						13.42	15.05	15.11	14.08

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากแผนภูมิที่ 4.42 และตารางที่ 4.10 พบว่าช่วงกลางวันช่วงความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ผิวผนังภายนอกเฉลี่ยห้องทดลองธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) อยู่ที่ 49.28% มีค่าสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ย 0.11% ส่วนห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่มีความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 1.08%,3.06%, 1.84% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกสูงกว่าห้องธรรมดาที่ 0.97%, 2.95%, 1.73% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนความชื้นสัมพัทธ์อากาศถายนอกอยู่ที่ 66.21% โดยความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 1.74% ส่วนห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 2.35%, 3.15%, 1.86% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าที่ 0.61%, 1.41%, 1.86% ตามลำดับ

จากแผนภูมิที่ 4.43 และตารางที่ 4.10 พบว่าช่วงเวลากลางคืนความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเฉลี่ยห้องธรรมดาอยู่ที่ 53.99% สูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 4.82% ส่วนห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 11.71%, 13.26%, 9.33% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในสูงกว่าห้องธรรมดา 6.89%, 8.44%, 4.51% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนเป็นช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์อากาศเฉลี่ยอยู่ที่ 66.21% ซึ่งสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลางและใบใหญ่ปกคลุมที่ 15.14%, 8.52%, 6.94%, 11.23% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็กใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในสูงกว่าห้องธรรมดา 6.62%, 8.20%, 3.91% ตามลำดับ

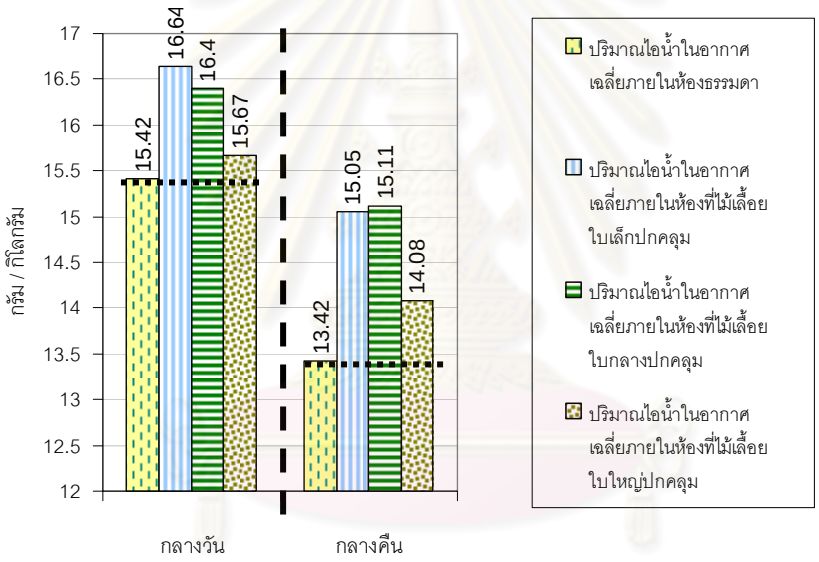


แผนภูมิที่ 4.44 แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 5

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกของผนังซีเมนต์บอร์ดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าในช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาไม่มีสิ่งปกคลุมอากาศสามารถไหลเวียนถ่ายเทได้ดีทำให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าน้อยที่สุด ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมนั้นมีผลต่อการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอก ไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้กับผิวผนังอาคารภายนอก โดยไม้เลื้อยใบกลางมีผลเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด ส่วนในช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกเฉลี่ยใกล้เคียงกับห้องธรรมดา จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกเฉพาะในช่วงเวลากลางวันแต่ไม่มีผลในช่วงเวลากลางคืน

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลองข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องธรรมดามีค่าต่ำที่สุด ไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน โดยไม้เลื้อยกลางมีผลเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารทั้งในเวลากลางวันและในช่วงเวลากลางคืน

ตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลอง

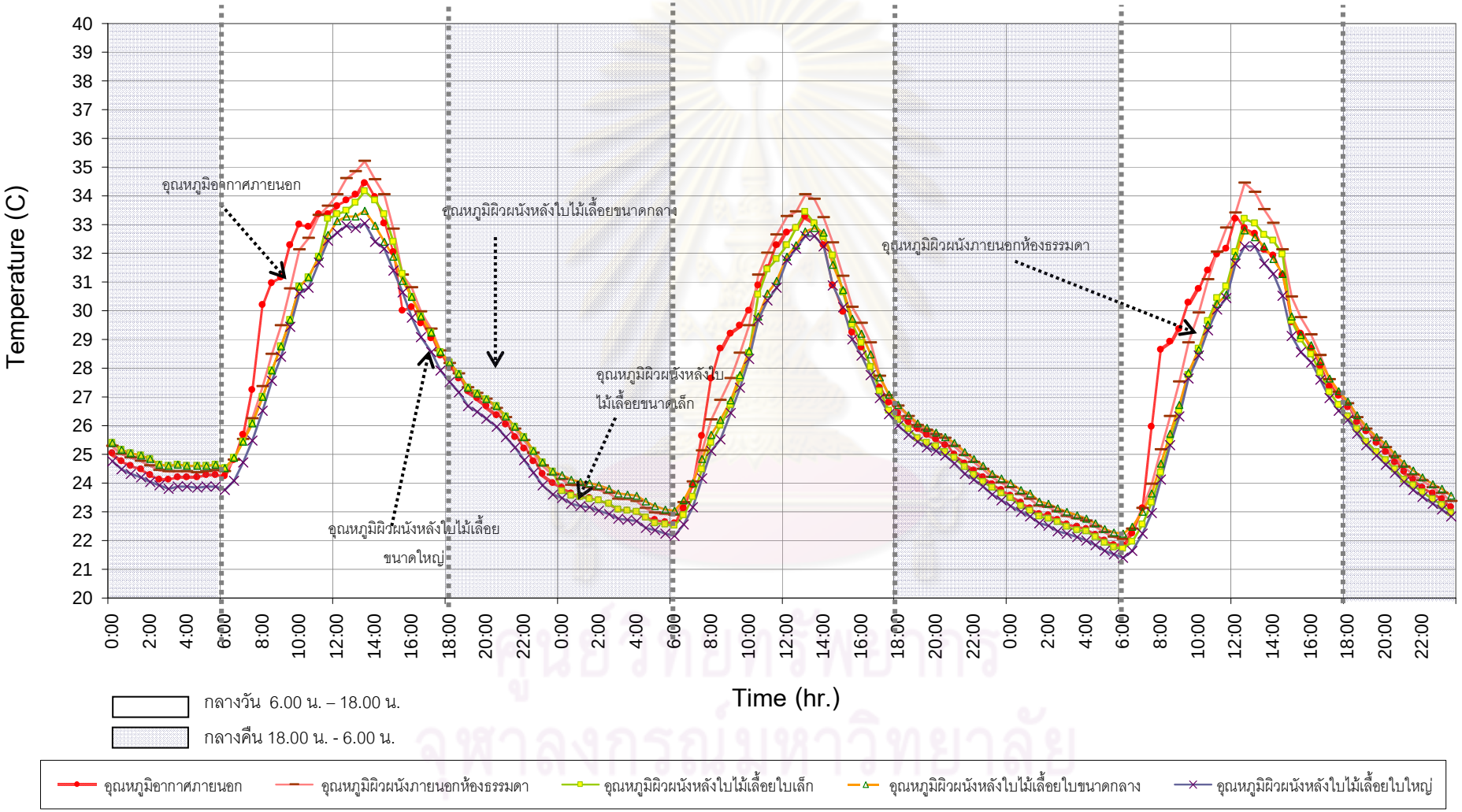


แผนภูมิที่ 4.45 แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 5

จากการตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลองทั้ง 4 ห้องพบว่า ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 1.07 – 2.96 กรัม/กิโลกรัม และปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 1.22- 1.69 กรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีระดับใกล้เคียงกันมาก จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองทำให้เกิดความชื้นภายในใกล้เคียงกัน

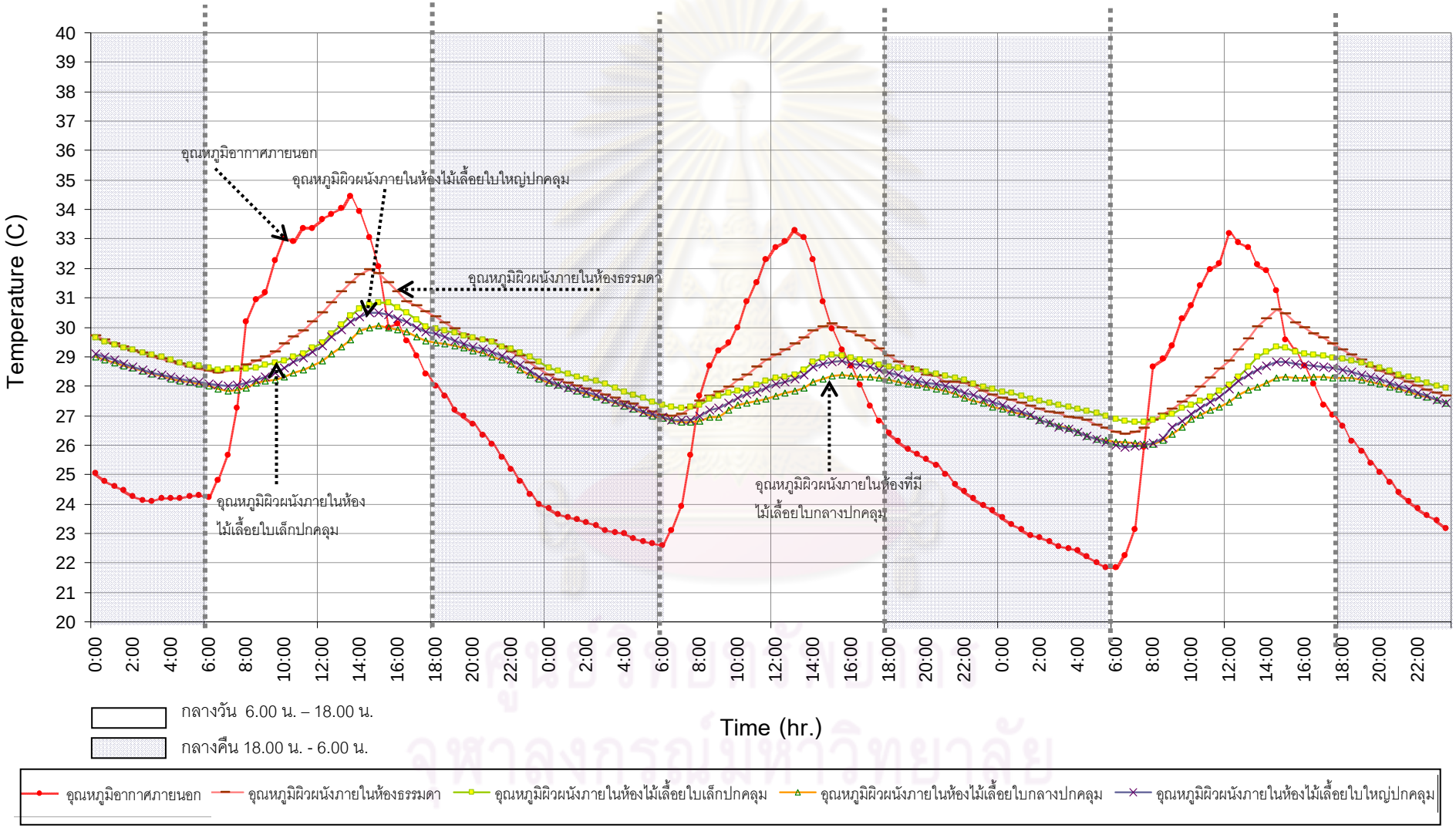
แผนภูมิที่ 4.46 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 6(ผนังซีเมนต์บอร์ด + ฉนวน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



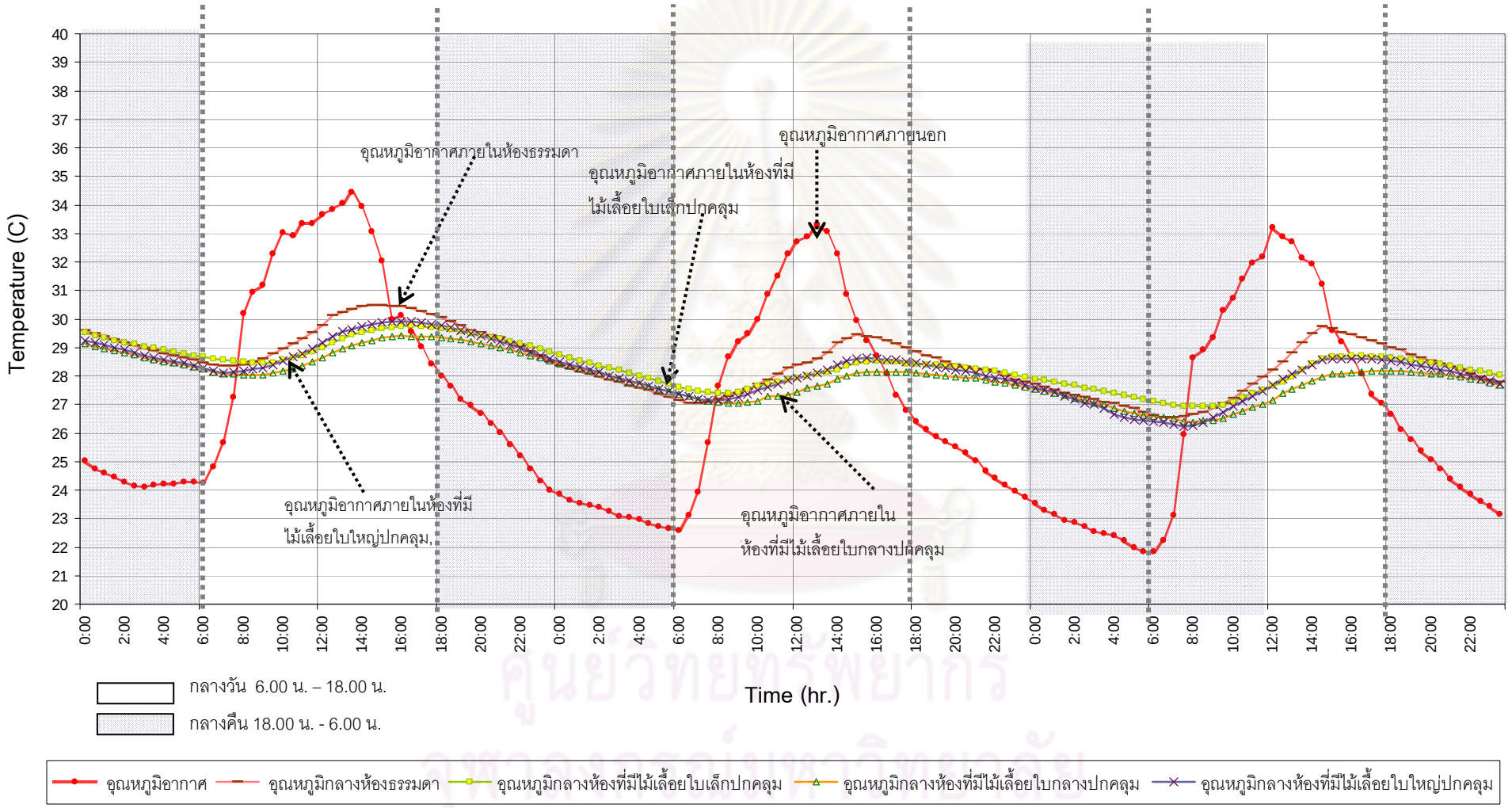
แผนภูมิที่ 4.47 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 6 (ผนังซีเมนต์บอร์ด + ฉนวน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



แผนภูมิที่ 4.48 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 6 (ผนังซีเมนต์บอร์ด + ฉนวน)

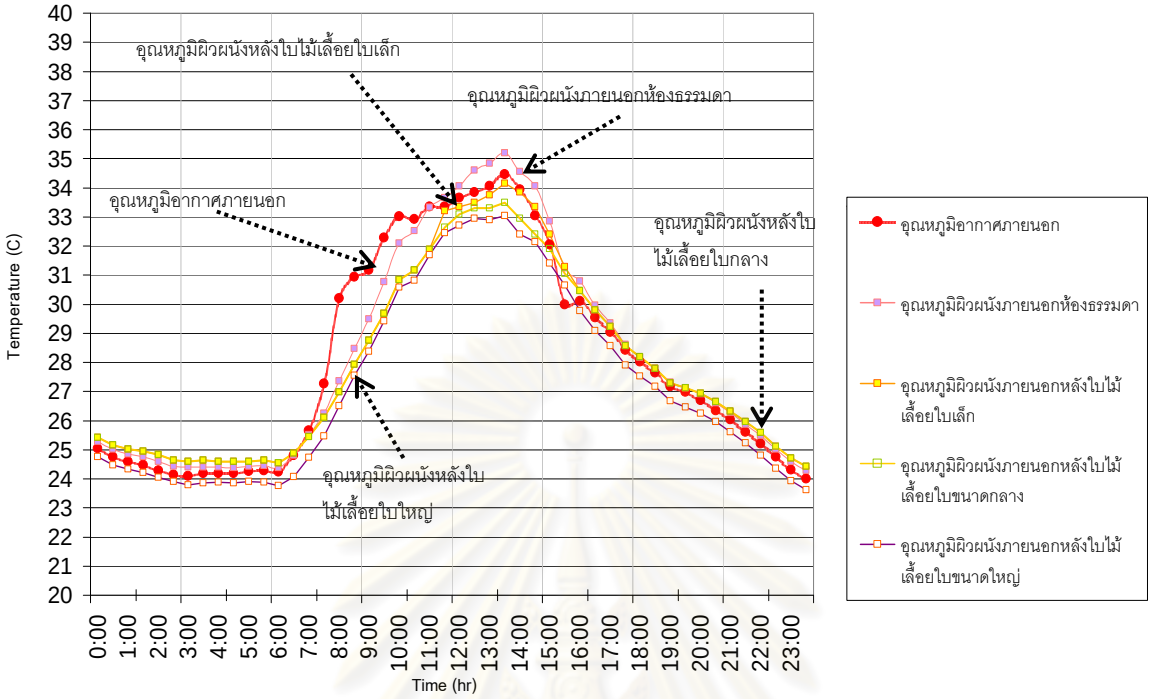
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



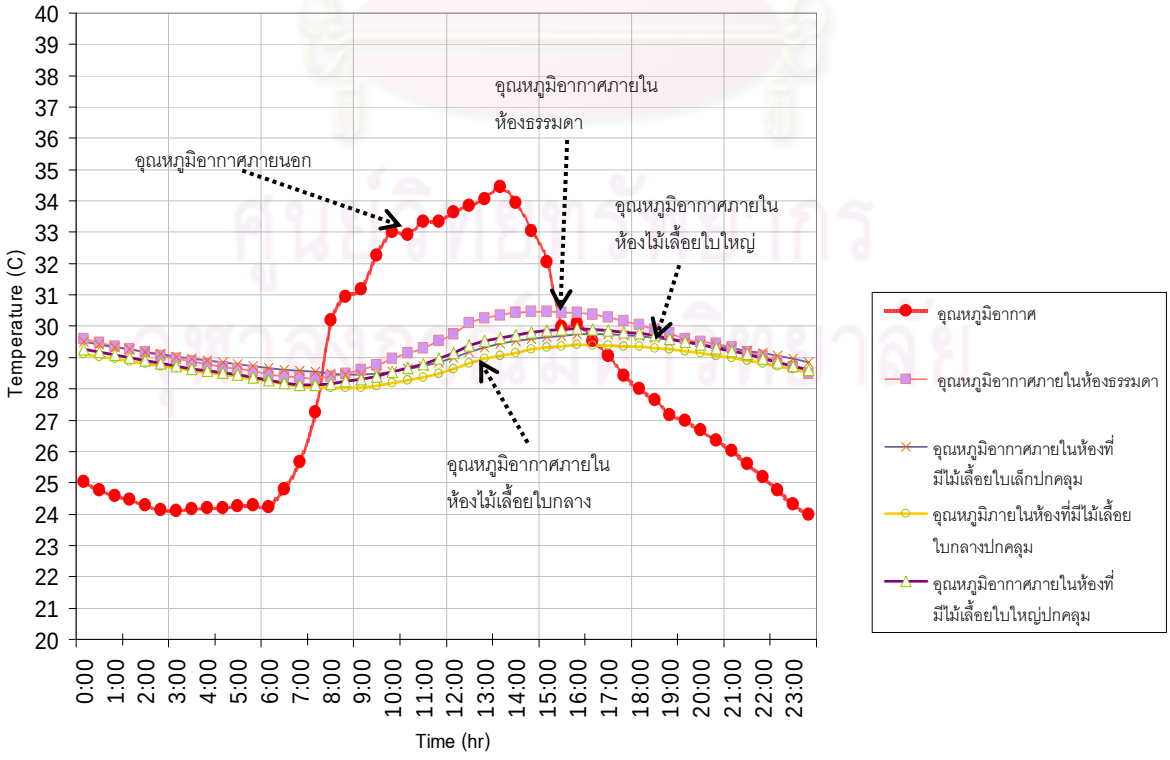
ตารางที่ 4.11 **อุณหภูมิชุดการทดลองที่** 6 **(ผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน)** เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		อุณหภูมิผิวผนังภายนอก				อุณหภูมิผิวผนังภายใน				อุณหภูมิอากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (^{O}C)	อุณหภูมิอากาศภายนอก	ห้องธรรมดา	หลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก	หลังใบไม้เลื้อยใบกลาง	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็ก	ห้องไม้เลื้อยใบกลาง	ไม้เลื้อยใบใหญ่	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	34.45	35.20	34.15	33.50	33.05	31.95	30.84	30.06	30.51	30.47	29.76	29.40	29.92
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	22.24	22.04	21.71	22.24	21.41	26.39	26.78	26.01	25.94	26.55	26.93	26.39	26.23
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	29.79	29.65	28.96	28.93	28.42	29.15	28.62	27.96	28.28	28.72	28.32	27.89	28.24
อุณหภูมิชุดการทดลองที่ 6 **(ผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน)** เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00 -6:00 น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง													
อุณหภูมิอากาศสูงสุด	27.18	27.79	27.79	27.79	27.18	30.16	29.80	29.37	29.55	29.91	29.56	29.26	29.60
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด	21.83	22.11	21.77	22.28	21.52	26.56	26.99	26.15	26.09	26.63	27.11	26.59	26.42
อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	24.03	24.48	24.26	24.61	23.87	28.30	28.44	27.88	27.97	28.19	28.37	28.01	28.08
อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวัน	27.05	27.17	26.71	26.86	26.24	28.74	28.53	27.92	28.13	28.48	28.35	27.96	28.18

แผนภูมิที่ 4.49 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังใบไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ เก็บข้อมูล วันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551ชุดการทดลองที่ 6 (ผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน)



แผนภูมิที่ 4.50 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิอากาศภายใน ระหว่างห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม)และห้องที่มี ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม เก็บข้อมูล วันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ชุดการทดลองที่ 6 (ผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน)



จากกราฟที่ 4.46 และตาราง 4.11 พบว่าในช่วงเวลากลางวันที่อุณหภูมิสูงสุดผิวผนังภายนอกของผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน ห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) มีอุณหภูมิสูงสุดที่ 35.20 ^{O}C สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1 ^{O}C ส่วนผิวผนังภายนอกห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.50 ^{O}C, 2 ^{O}C, 2.15 ^{O}C แสดงให้เห็นว่าไม้เลื้อยทุกขนาดใบสามารถช่วยลดการสะสมความร้อนของผนังอาคารได้ โดยไม้เลื้อยใบกลางและใบใหญ่สามารถช่วยลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกได้ดีใกล้เคียงกัน แต่ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิผิวผนังภายนอกห้องธรรมดามีอุณหภูมิใกล้เคียงกับห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุม แสดงให้เห็นว่าช่วงเวลากลางคืนไม้เลื้อยไม่มีผลในการช่วยลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอก

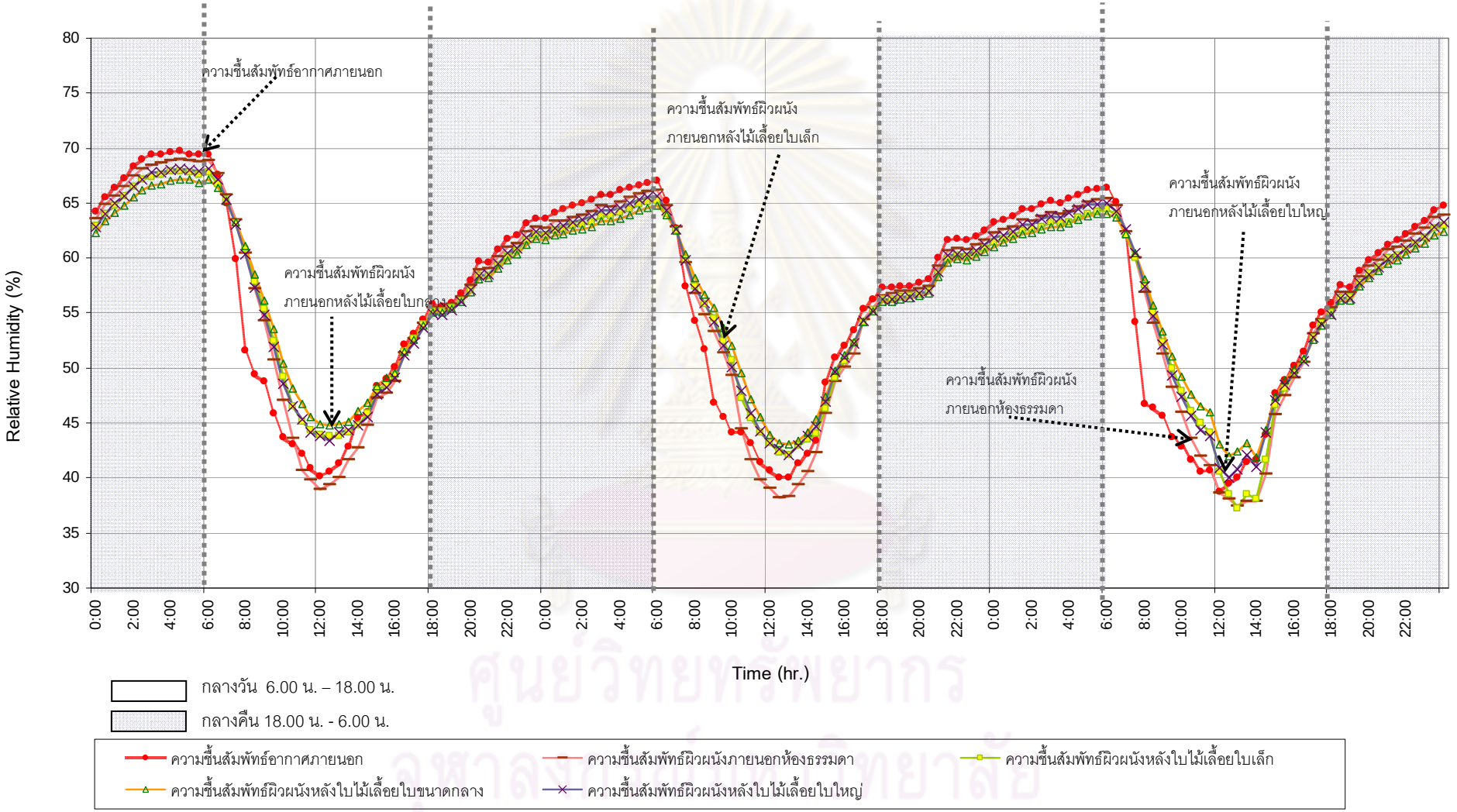
จากกราฟที่ 4.47 และตาราง 4.11 พบว่าอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) มีอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวันที่ 31.95 ^{O}C มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 2.57 ^{O}C ส่วนอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.11 ^{O}C, 1.89 ^{O}C, 1.44 ^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกที่ 2.50 ^{O}C, 3.61 ^{O}C, 3.94 ^{O}C ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดาสูงสุดที่ 30.16 ^{O}C สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 2.98 ^{O}C ส่วนห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมอุณหภูมิผิวผนังภายในต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 0.36 ^{O}C, 0.79 ^{O}C, 0.66 ^{O}C และสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกที่ 2.62 ^{O}C, 2.19 ^{O}C, 2.37 ^{O}C ตามลำดับ จะเห็นว่าในช่วงกลางวันผนังเบาที่เพิ่มฉนวนช่วยให้อุณหภูมิผิวผนังภายในห้องทดลองทั้ง 4 ห้องต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยเมื่อเทียบกับห้องธรรมดาไม้เลื้อยใบขนาดกลาง(พวงแสด)มีประสิทธิผลช่วยลดลดลงอุณหภูมิได้มากที่สุด 1.89 ^{O}C ส่วนในช่วงกลางคืนลดอุณหภูมิได้มากที่สุดเพียง 0.79 ^{O}C ทำให้สรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลน้อยในการช่วยลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายในอาคารตอนกลางคืน

จากกราฟ 4.48 และตาราง 4.11 พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดามีอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวันอยู่ที่ 30.47 ^{O}C ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 3.98 ^{O}C ส่วนห้องทดลองที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าห้องธรรมดาอยู่ 0.71 ^{O}C, 1.07^{O}C, 0.55^{O}C และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกที่ 4.69 ^{O}C, 5.05 ^{O}C, 4.53 ^{O}C ตามลำดับ ช่วงเวลากลางคืนอากาศภายในห้องธรรมดาอยู่ที่ 29.91 ^{O}C สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 2.73 ^{O}C ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าห้องธรรมดา 0.35 ^{O}C, 0.65 ^{O}C, 0.31 ^{O}C ตามลำดับ จะเห็นว่าในช่วงเวลากลางวันไม้เลื้อยใบกลางมีผลในการช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารได้มากที่สุด 1.77 ^{O}C ส่วนในเวลากลางคืนช่วยลดอุณหภูมิได้มากที่สุดเพียง 0.65 ^{O}C จะเห็นว่าอุณหภูมิอากาศภายในต่ำลงไม่มากทำให้สรุปได้ว่าไม้เลื้อยไม่มีผลในการช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารตอนกลางคืน

จากการสรุปข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าผนังเบาที่เพิ่มฉนวนเข้าไปอุณหภูมิที่ผิวผนังภายในห้องธรรมดาสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายในห้อง 1.48 ^{O}C ทำให้เห็นว่าฉนวนที่เพิ่มให้กับผนังช่วยป้องกันความร้อนที่สะสมบริเวณผิวผนังส่งผ่านไปยังภายในอาคารทำได้รับความร้อนน้อยลง ซึ่งเมื่อเพิ่มไม้เลื้อยให้ปกคลุมผนังเข้าไปนั้นทำให้เห็นว่าไม้เลื้อยมีประสิทธิผลในการช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารได้มากที่สุดเพียง 1.07 ^{O}C คือไม้เลื้อยใบกลาง (ต้นพวงแสด) แต่ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดาสูงกว่าห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุม ทำให้สรุปได้ว่าไม้เลื้อยไม่มีประสิทธผลในการช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารตอนกลางคืน

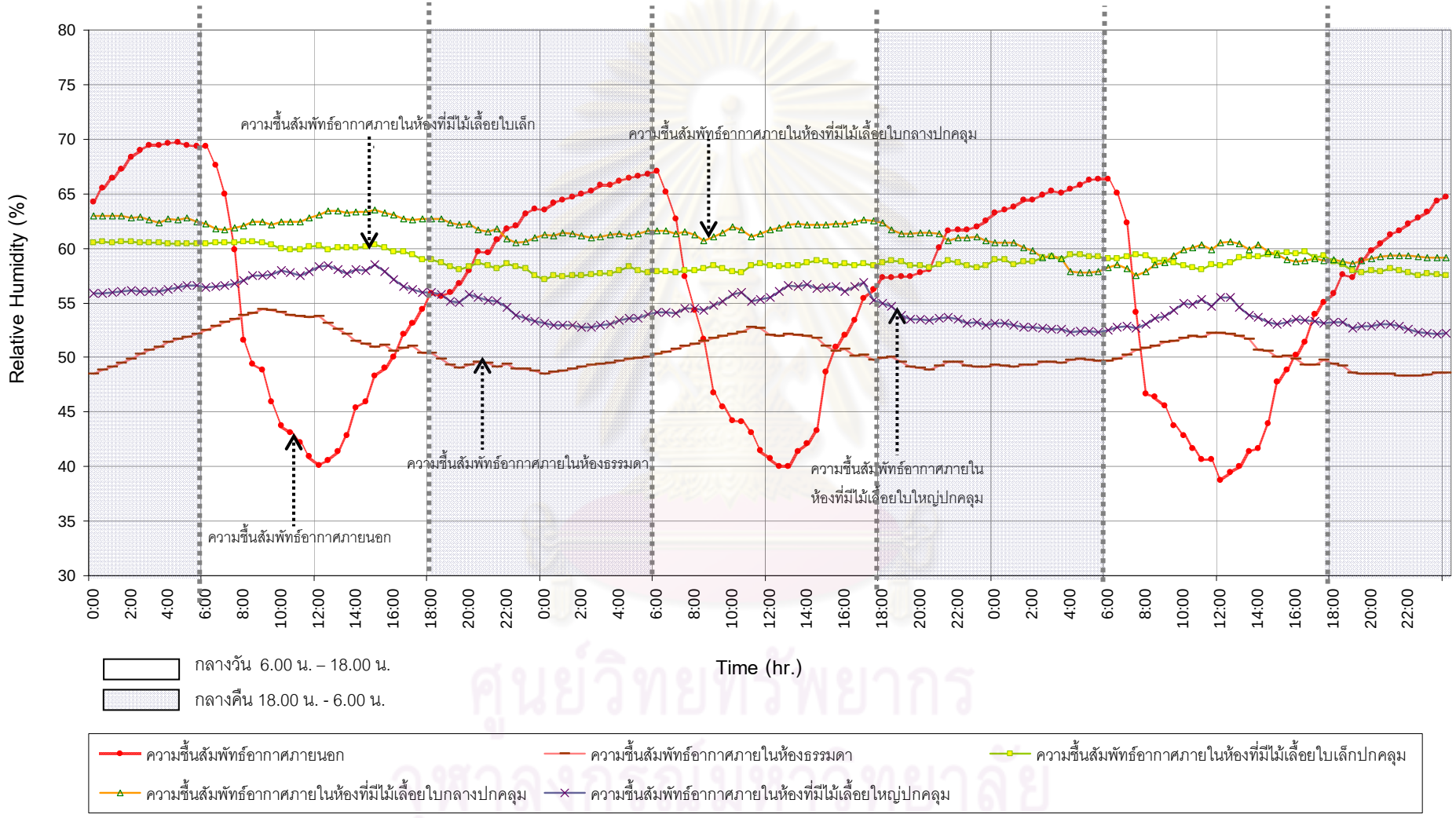
แผนภูมิที่ 4.51 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกห้องทดลอง ชุดการทดลอง6(ผนังซีเมนต์บอร์ด + ฉนวน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



แผนภูมิที่ 4.52 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลอง ชุดการทดลองที่ 6 (ผนังซีเมนต์บอร์ด +ฉนวน)

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.



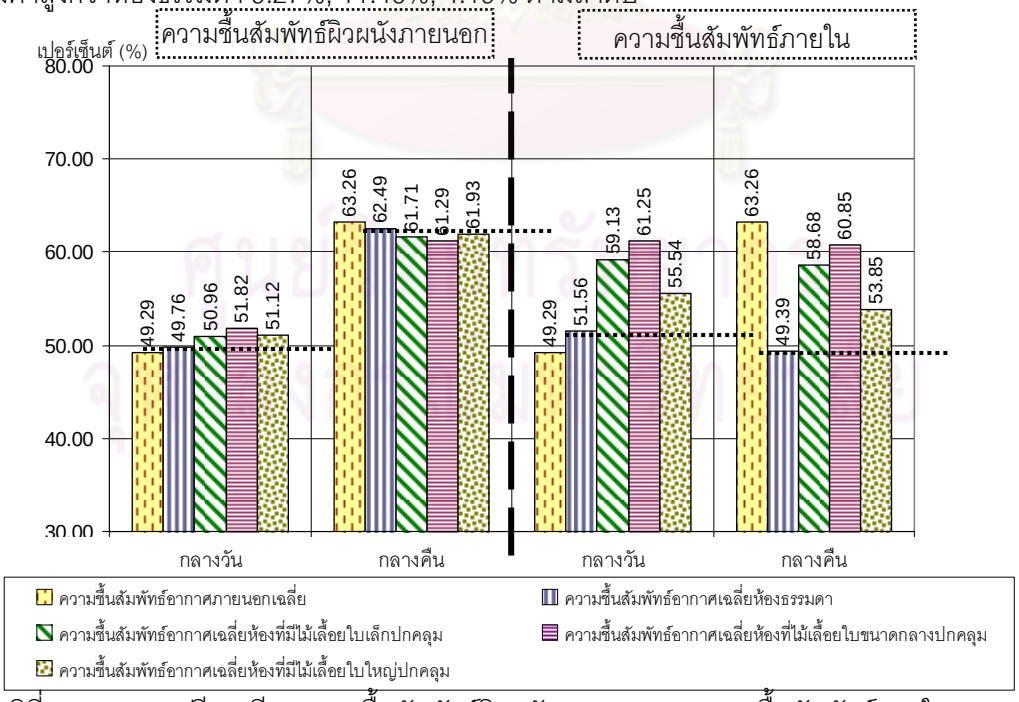
ตารางที่ 4.12 **ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 6 (ผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน)** เฉพาะช่วงกลางวัน 6:00-18:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง

		ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก				ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้อง			
ข้อมูล (%)	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก (%)	ห้องธรรมดา (%)	หลังไม้เลื้อยใบเล็ก (%)	หลังไม้เลื้อยใบขนาดกลาง (%)	หลังใบไม้เลื้อยใบใหญ่ (%)	ห้องธรรมดา (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม (%)	ห้องที่มีไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม (%)
RH สูงสุด	69.38	68.88	67.76	67.15	68.08	54.38	60.63	63.50	58.46
RH ต่ำสุด	38.75	37.44	37.23	41.85	40.09	49.28	57.79	57.54	52.47
RH เฉลี่ย	49.29	49.76	50.96	51.82	51.12	51.56	59.13	61.25	55.54
ความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการทดลองที่ 6 (ผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน) เฉพาะช่วงกลางคืน 18:00-6:00น. ทั้ง 3 วันที่ทำการทดลอง									
RH สูงสุด	69.69	69.03	67.94	67.14	68.15	52.15	60.64	63.01	56.61
RH ต่ำสุด	55.62	55.40	55.19	55.01	54.81	48.26	57.18	57.75	52.15
RH เฉลี่ย	63.26	62.49	61.17	61.29	61.93	49.39	58.66	60.85	53.85
RH เฉลี่ยทั้งวัน	55.98	55.86	56.11	56.35	56.30	50.52	58.91	61.06	54.73
ข้อมูลปริมาณไอน้ำในอากาศ (g/kg)						ปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้อง (g/kg)			
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางวัน						15	16.05	16.48	15.62
ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดกลางคืน						13.88	15.86	16.38	14.83
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางวัน						12.79	14.77	14.52	13.42
ปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยกลางคืน						11.87	14.3	14.53	12.88

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากแผนภูมิที่ 4.51 และตาราง 4.12 พบว่ากลางวันความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยผิวผนังภายนอกของผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน ห้องทดลองธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) อยู่ที่ 49.76% มีค่าสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 0.47% ส่วนห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกอยู่ 1.67%, 2.53%, 1.83% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าสูงกว่าห้องธรรมดาอยู่ 1.2%, 2.06%, 1.36% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ยมีค่าที่ 63.26% โดยความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 0.77% ส่วนห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก 2.09%, 1.97%, 1.33% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกต่ำกว่าห้องธรรมดา 1.32%, 1.2%, 0.56% ตามลำดับ

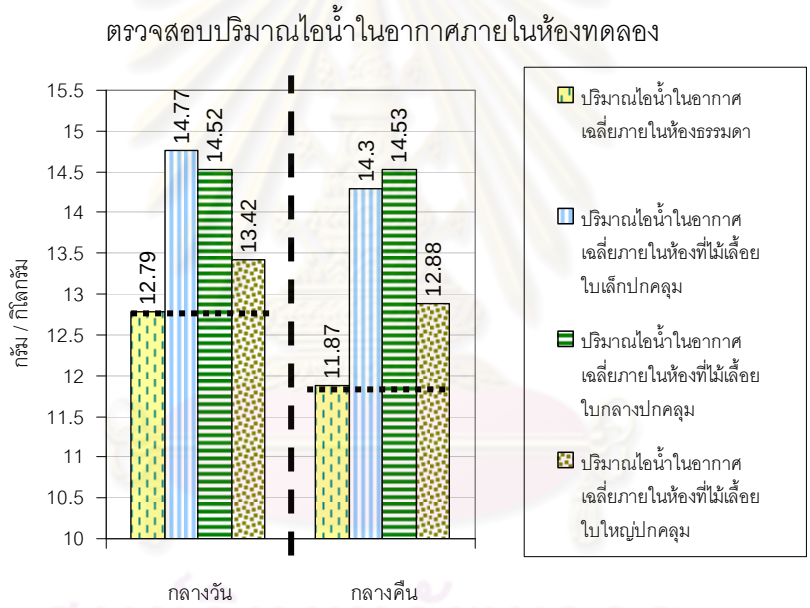
จากแผนภูมิที่ 4.52 และตารางที่ 4.13 พบว่าช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเฉลี่ยห้องทดลองทั้ง 4 ห้องสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก โดยห้องธรรมดาความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกอยู่ 2.27% ส่วนห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกอยู่ 9.84%, 11.96%, 6.25% เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่สูงกว่าห้องธรรมดา 7.57%, 9.69%, 3.98% ตามลำดับ ในช่วงเวลากลางคืนเป็นช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกเฉลี่ยอยู่ที่ 63.29% ซึ่งสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลางและใบใหญ่ปกคลุมที่ 13.13%, 4.6%, 2.41%, 9.41% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับห้องธรรมดาห้องไม้เลื้อยใบเล็กใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมมีค่าสูงกว่าห้องธรรมดา 9.27%, 11.46%, 4.19% ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 4.53 แสดงเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 6

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอกของผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าในช่วงเวลากลางวันความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกห้องธรรมดาไม่มีสิ่งปกคลุมอากาศสามารถไหลเวียนถ่ายเทได้ดีทำให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าน้อยที่สุด ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีผลต่อการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ที่โดยจะเห็นว่าไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้กับผิวผนังอาคารภายนอก โดยไม้เลื้อยใบกลางมีผลเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด ส่วนในช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ผิวผนังภายนอกใกล้เคียงกับห้องธรรมดา จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกเฉพาะในช่วงเวลากลางวันแต่ไม่มีผลในช่วงเวลากลางคืน

จากข้อมูลการทดลองวัดความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องทดลองข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้องธรรมดามีค่าต่ำที่สุด ไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน โดยห้องทดลองไม้เลื้อยใบเล็กและใบกลางมีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารทั้งในเวลากลางวันและในช่วงเวลากลางคืน



แผนภูมิที่ 4.54 แสดงเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ชุดการทดลองที่ 6

จากการตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลองทั้ง 4 ห้องพบว่า ปริมาณไอน้ำในอากาศสูงสุดทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 1.48 – 2.5 กรัม/กิโลกรัม และปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนต่างกันที่ 1.98- 2.66 กรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีระดับใกล้เคียงกันมาก จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองทำให้เกิดความชื้นภายในใกล้เคียงกัน

4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิผลของไม้เลื้อยที่มีขนาดใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ ในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารจากอาคารจริงอาคารเดียว โดยผนังอาคารที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ผนังมวลสารน้อย(ซีเมนต์บอร์ด) ผนังมวลสารปานกลาง(ก่ออิฐฉาบปูน) และผนังมวลสารมาก(ก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น) ดังนั้นการนำผลการทดลองแต่ละกรณีมาเปรียบเทียบประสิทธิผลในแต่ละชุดการทดลองจึงไม่สามารถทำได้โดยตรง เนื่องจากทำการทดลองคนละวันทำให้ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมของการทดลองในแต่ละชุดแตกต่างกันไปบ้าง ดังนั้นในการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิผลการทดลองระหว่างชุดการทดลองต่างๆ จึงใช้กระบวนการพิจารณาจากผลต่างขององศาชั่วโมงของอุณหภูมิ (degree hour) โดยทุกจุดที่เก็บข้อมูลเก็บที่ฐาน 18^{O}C กับองศาชั่วโมงทำความเย็น (cooling degree hour) ที่ฐาน 18 ^{O}C ของอุณหภูมิอากาศภายนอกเพื่อวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบประสิทธิผลระหว่างชุดการทดลองต่างๆ

ในการเปรียบเทียบประสิทธิผลของไม้เลื้อยในทุกชุดการทดลอง จุดที่ทำการเก็บข้อมูลได้แก่ อุณหภูมิผิวผนังภายนอก อุณหภูมิผิวหนังภายใน อุณหภูมิอากาศภายใน โดยทำการเก็บข้อมูลทุกชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำอุณหภูมิในทุกชั่วโมงที่เก็บมาลบกับ 18 ^{O}C ที่ใช้เป็นฐานในการคำณวน เมื่อนำอุณหภูมิในแต่ละชั่วโมงมาลบแล้วนำผลต่างที่ได้มารวมเป็นผลรวมของอุณหภูมิเซลเซียส-ชั่วโมง (degree hour) สะสม จะได้กราฟดังต่อไปนี้

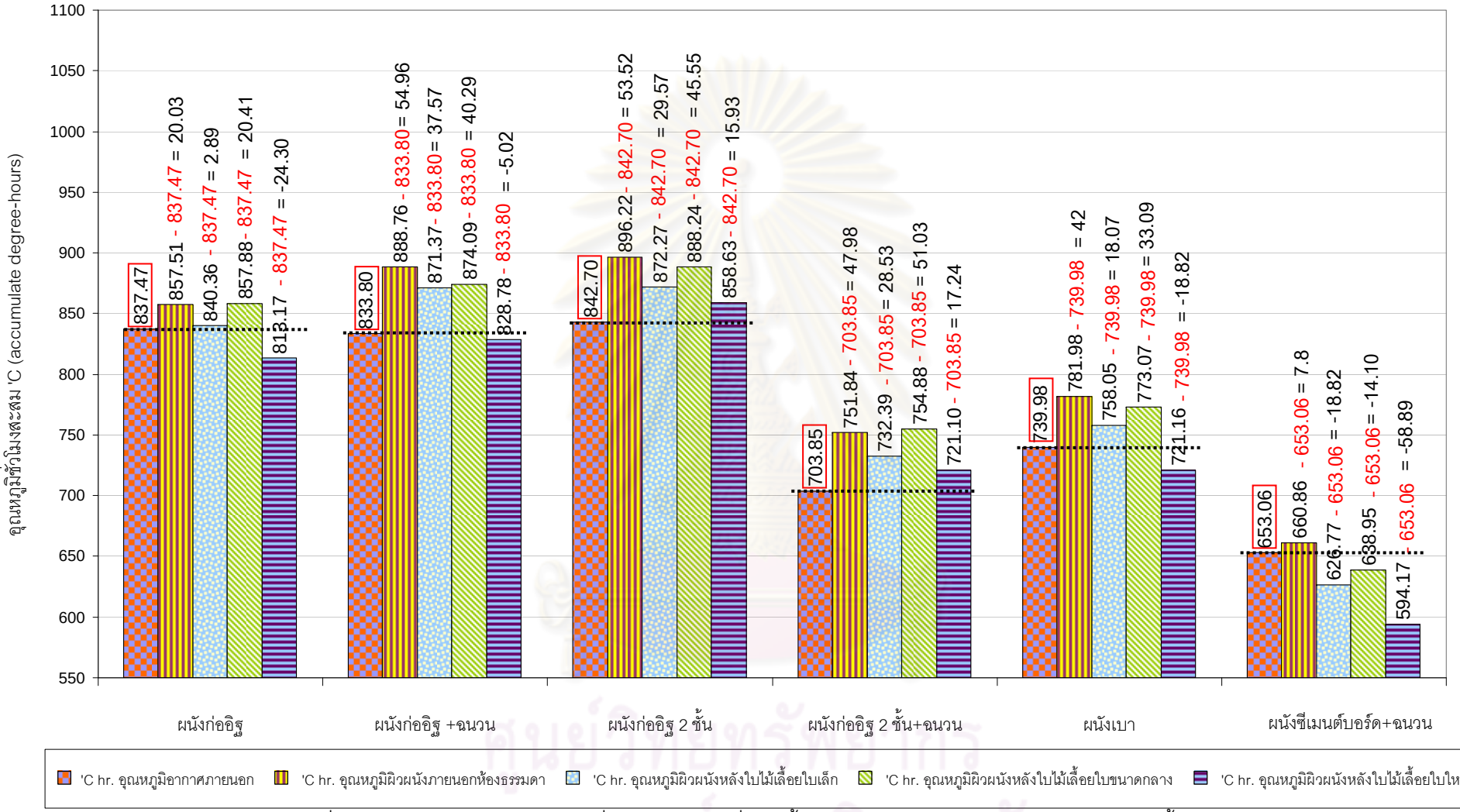
4.2.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่

กราฟที่ 4.55 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 24 ชั่วโมงทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อย

กราฟที่ 4.56 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00น. - 18.00น.ทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อย

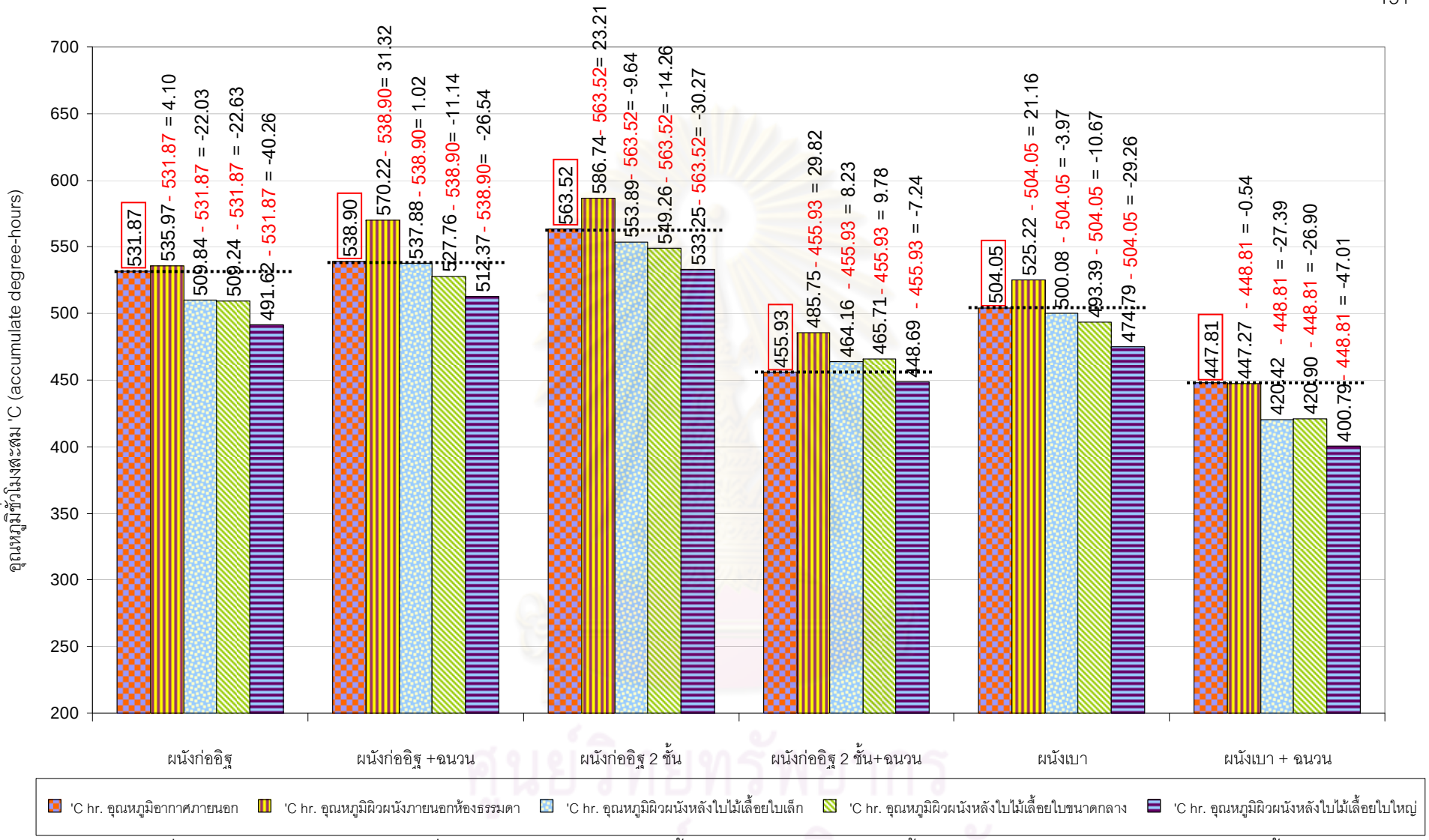
กราฟที่ 4.57 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00น. - 6.00น.ทั้ง 3 วันของอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



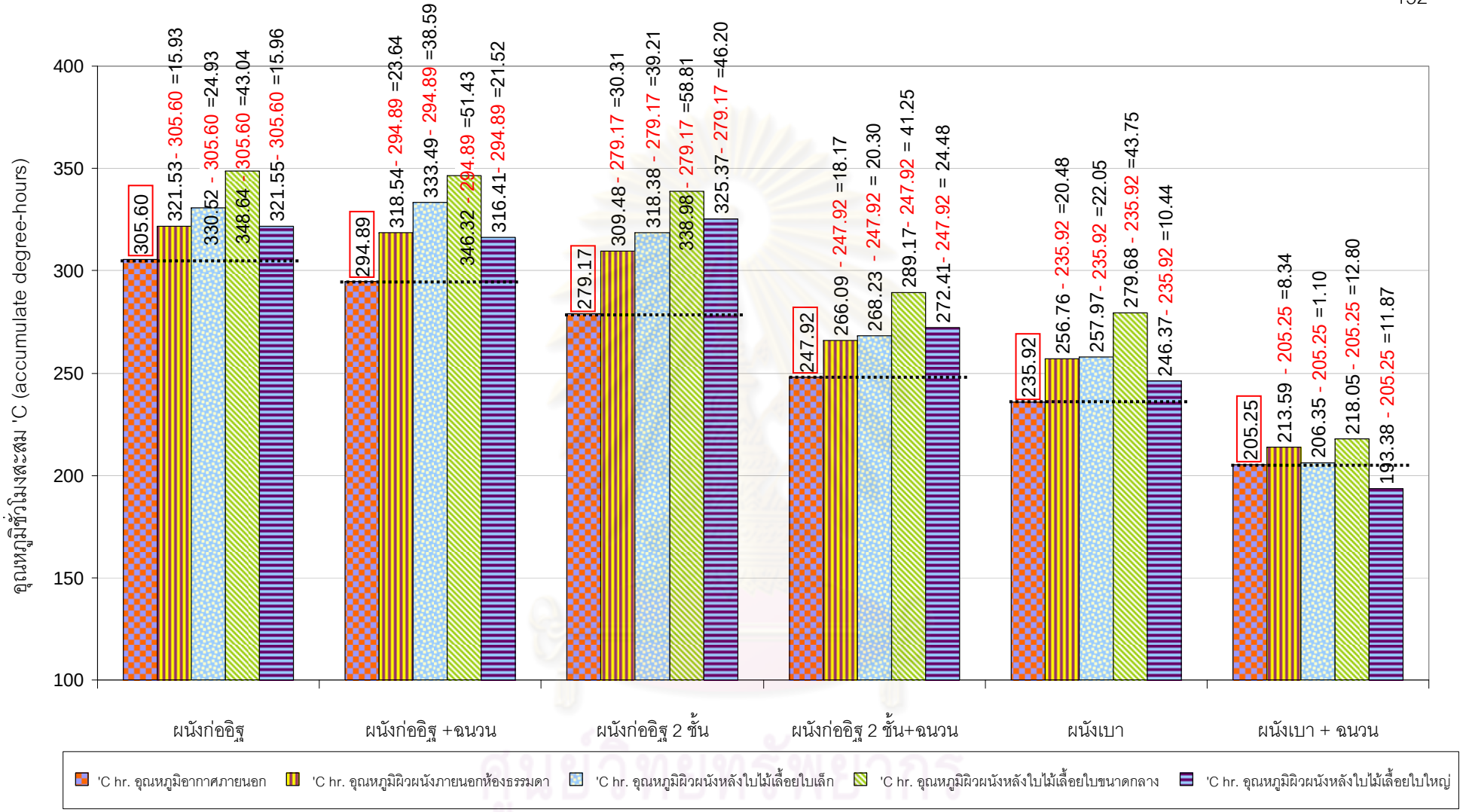
กราฟที่ 4.55 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 24 ชั่วโมงทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อย

(accumulate degree-hours above 18^{O}C for 3 days)



กราฟที่ 4.56 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00น. - 18.00น.ทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อย

accumulate degree-hours above $18^{O}C$ only day-time for 3 days



กราฟที่ 4.57 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00น. - 6.00น.ทั้ง 3 วันของอุณหภูมิผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อย

accumulate degree-hours above 18^{O}C only night-time for 3 days

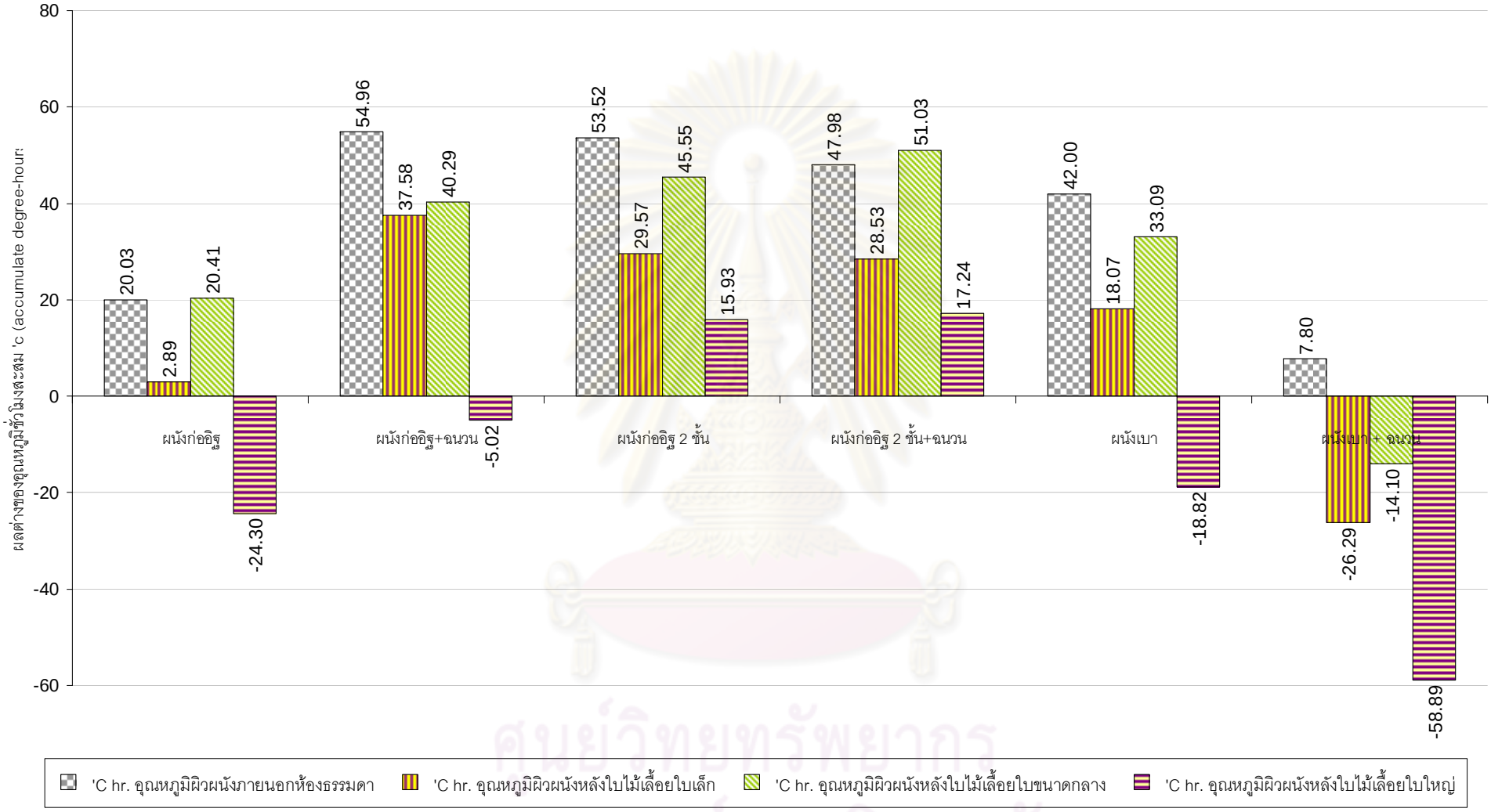
เมื่อได้กราฟแสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมโดยมีฐานของอุณหภูมิอยู่ที่ 18^{O}C (accumulate degree-hours above 18^{O}C) จึงนำมาทำการหาผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยโดยใช้อุณหภูมิชั่วโมงสะสมของอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยของผนังมวลสารน้อย มวลปานกลาง มวลมาก จะได้กราฟดังต่อไปนี้

กราฟ 4.58 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยที่ปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลอง 24 ชม.เป็นเวลา 3 วัน

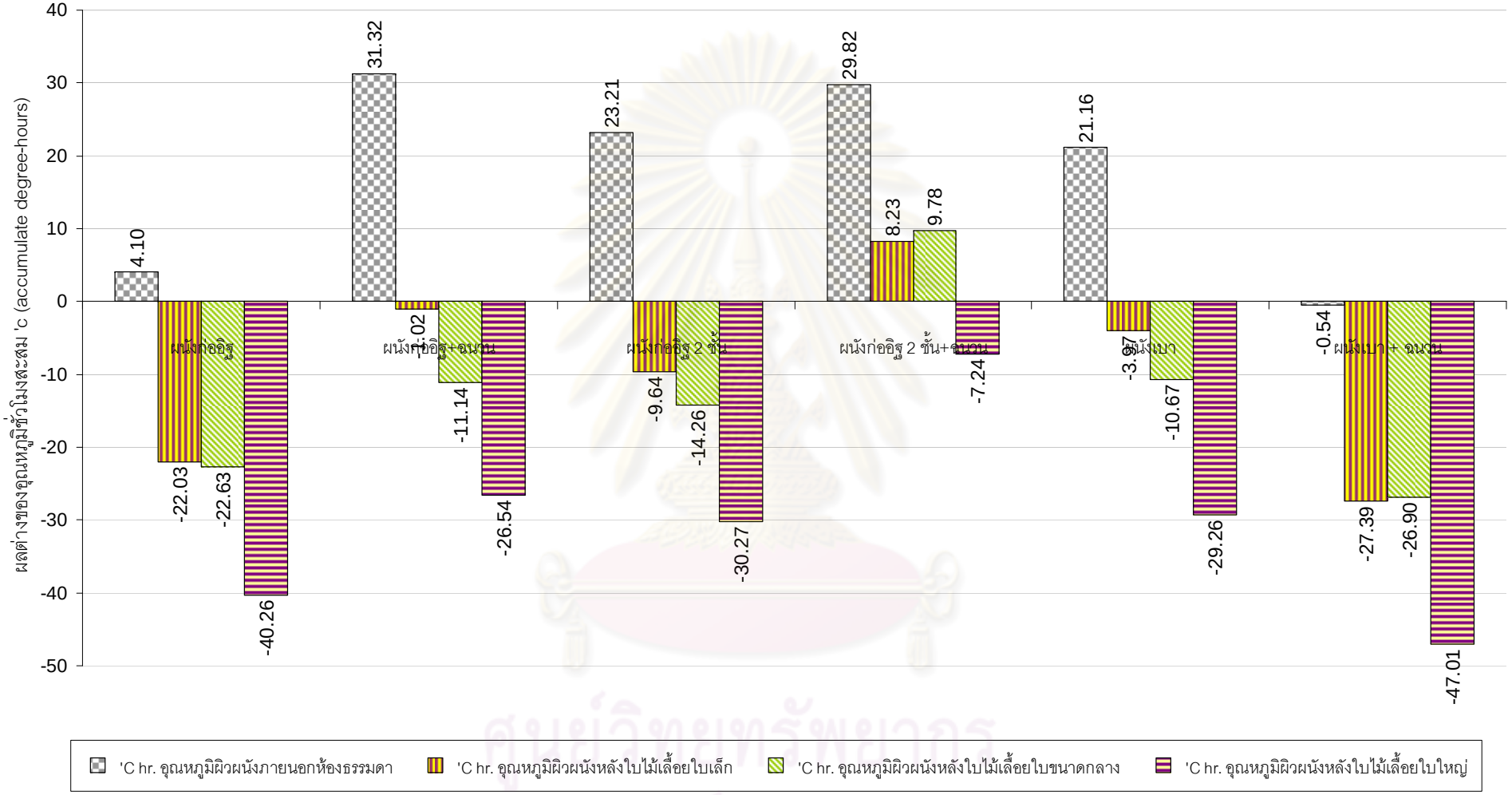
กราฟ 4.59 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยที่ปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางวัน 6.00 น.-18.00 น.เป็นเวลา 3 วัน

กราฟ 4.60 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยที่ปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางคืน 18.00 น.-6.00 น.เป็นเวลา 3 วัน

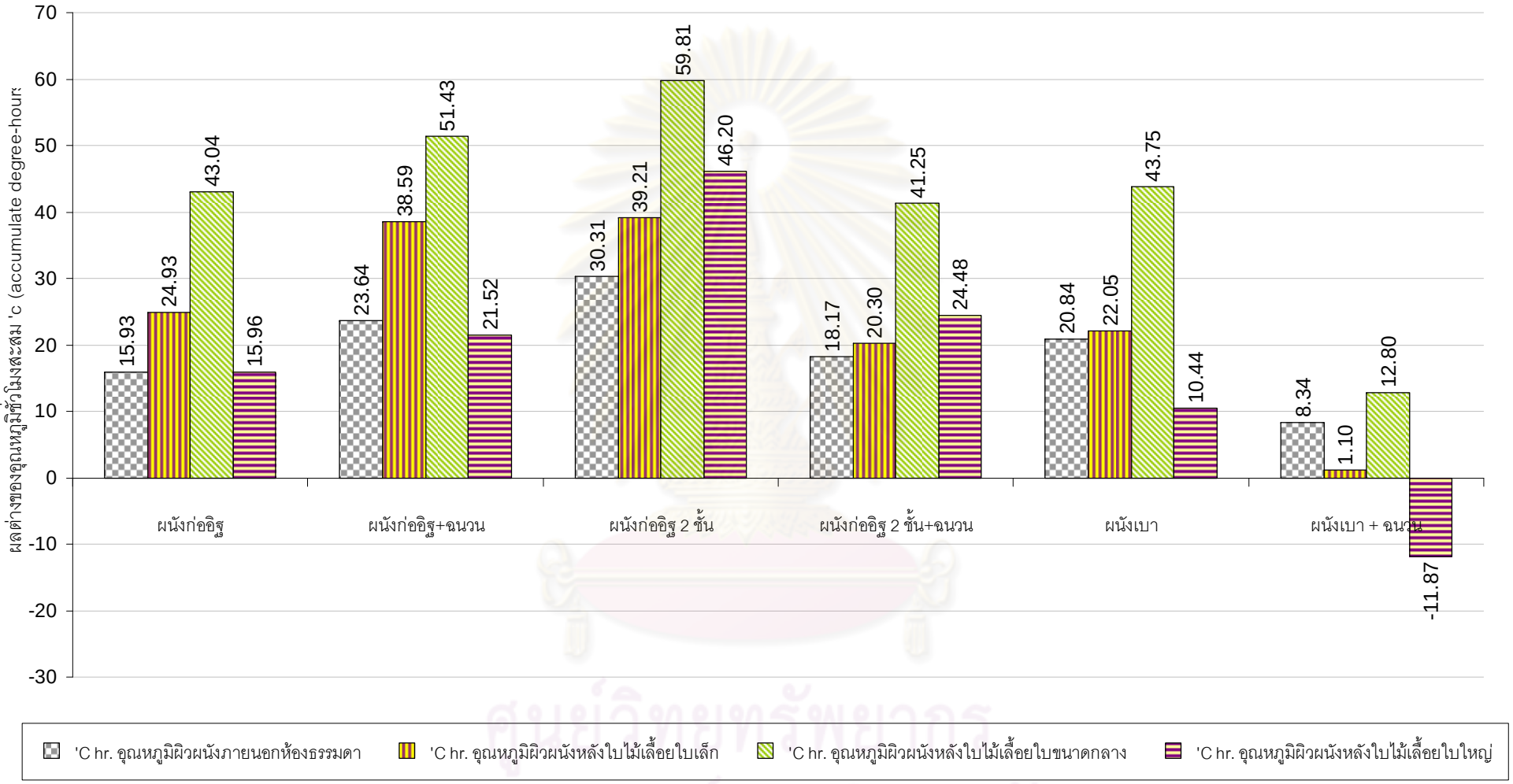
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กราฟ 4.58 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสม
ของผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยที่ปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลอง 24 ชม.เป็นเวลา 3 วัน



กราฟ 4.59 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสม
ของผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยที่ปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางวัน 6.00น.-18.00 น.เป็นเวลา 3 วัน



กราฟ 4.60 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสม
ของผิวผนังภายนอกหลังไม้เลื้อยที่ปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางคืน 18.00น.-6.00 น.เป็นเวลา 3 วัน

4.2.1 เปรียบประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการลดการสะสมความร้อนที่ผิวผนังภายนอกระหว่างห้องผิวผนังภายนอกห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับผิวผนังภายนอกที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม โดยเปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม (c^{O} hour)

24 ชม. X 3 วัน	ห้องธรรมดา (base case)	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
ผนังมวลสารปานกลาง	20.03	2.89	20.41	-24.30
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	54.96	37.57	40.29	-5.02
ผนังมวลสารมาก	53.52	29.57	45.55	15.93
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	47.98	28.53	51.03	17.24
ผนังมวลสารน้อย	42	18.07	30.09	-18.82
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	7.80	-26.29	-14.10	-58.89

เวลากลางวัน x 3 วัน 6:00-18:00 น.	ห้องธรรมดา (base case)	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
ผนังมวลสารปานกลาง	4.10	-22.03	-22.63	-40.26
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	31.32	-1.02	-11.14	-26.54
ผนังมวลสารมาก	23.21	-9.64	-14.26	-30.27
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	29.82	8.23	9.78	-7.24
ผนังมวลสารน้อย	21.16	-3.97	-10.67	-29.26
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	-0.54	-27.39	-26.90	-47.01

เวลากลางคืน x 3 วัน 18:00-6:00 น.	ห้องธรรมดา (base case)	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
ผนังมวลสารปานกลาง	15.93	24.93	43.04	15.96
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	23.64	38.59	51.43	21.52
ผนังมวลสารมาก	30.31	39.21	59.81	46.20
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	18.17	20.30	41.25	24.48
ผนังมวลสารน้อย	20.84	22.05	43.75	10.44
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	8.34	1.10	12.80	-11.87

จากการทดลองในภาพรวมตลอดทั้งวันผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายนอกห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับผิวผนังภายนอกห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ได้ผลดังนี้

ผนังที่ใช้ในการทดลอง	ผลต่างที่ลดลงของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมผิวผนังหลังไม้เลื้อย c^{O} hour		
	ไม้เลื้อยใบเล็ก	ไม้เลื้อยใบกลาง	ไม้เลื้อยใบใหญ่
ผนังมวลสารปานกลาง	17.14	อุณหภูมิมากกว่าห้องธรรมดา 0.38	44.33
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	17.39	14.67	59.98
ผนังมวลสารมาก	23.95	7.97	37.59
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	19.45	อุณหภูมิมากกว่าห้องธรรมดา 3.05	30.74
ผนังมวลสารน้อย	23.93	11.91	60.82
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	34.09	21.90	66.69

ตารางที่ 4.13 ผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายนอกห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับผิวผนังภายนอกห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม

จากการทดลองในภาพรวมตลอดทั้งวันไม้เลื้อยใบใหญ่มีประสิทธิผลในการลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมที่ผิวผนังภายนอกอาคารได้ดีที่สุด โดยผนังที่ได้ประโยชน์จากไม้เลื้อยมากที่สุดคือผนังมวลสารน้อย และผนังมวลสารน้อย+ฉนวน โดยผนังมวลสารน้อยไม้เลื้อยใบใหญ่ช่วยลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของห้องธรรมดาลงจาก 42 c^{O} hour เหลือ -18.82 c^{O} hourผลต่างที่ลดลง 60.82 c^{O} hour ผนังมวลสารน้อย+ฉนวนไม้เลื้อยใบใหญ่ช่วยลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของห้องธรรมดาลงจาก 7.80 c^{O} hour เหลือ -58.89c^{O} hour ผลต่างที่ลดลง 66.69 c^{O} hour

ประสิทธิผลของไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลต่อการลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกได้ดีในช่วงกลางวันแต่ในทางกลับกันช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยกลับมีอุณหภูมิที่ผิวผนังภายนอกที่สูงกว่าห้องธรรมดา สาเหตุมาจากในช่วงเวลากลางคืนผนังซึ่งสะสมความร้อนมาในเวลากลางวันจะแผ่รังสีความร้อนออกมาทำให้มีอุณหภูมิผิวสูงและ ไม้เลื้อยน่าจะไปขัดขวางการระบายอากาศในช่วงกลางคืน

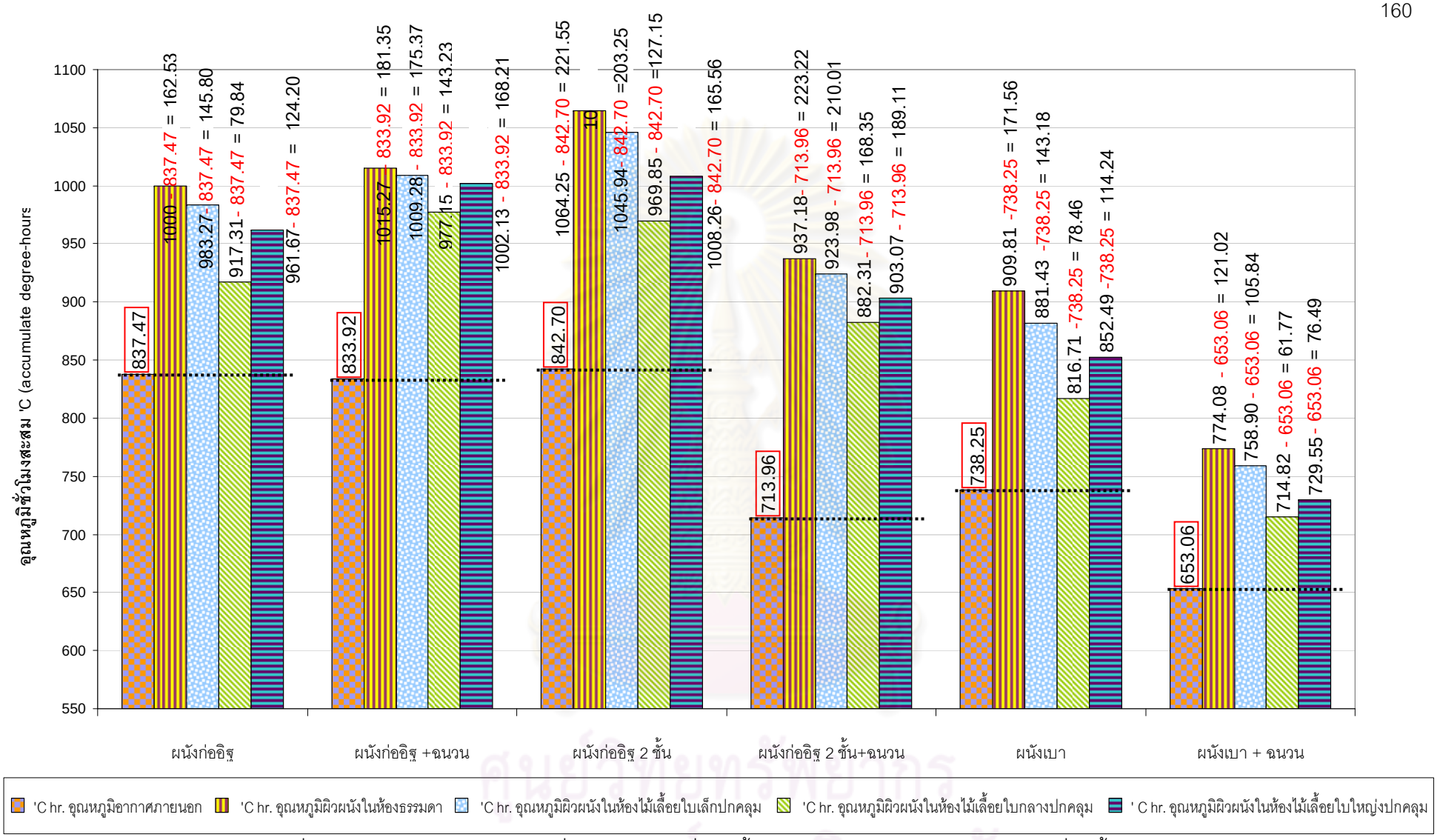
4.2.2 เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม

กราฟที่ 4.61 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 24 ชั่วโมงทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม

กราฟที่ 4.62 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00น. - 18.00น.ทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม

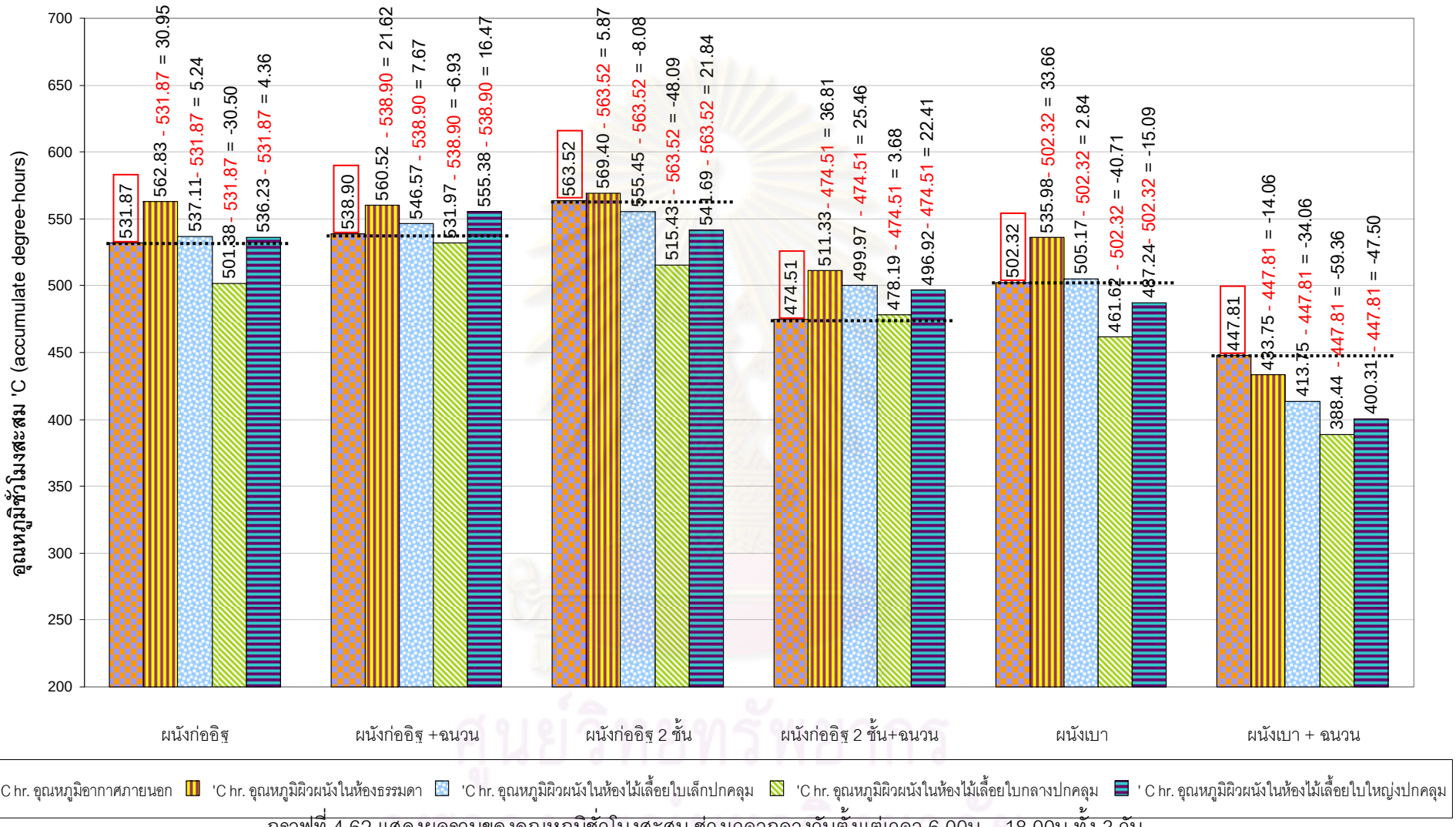
กราฟที่ 4.63 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00น. - 6.00น.ทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



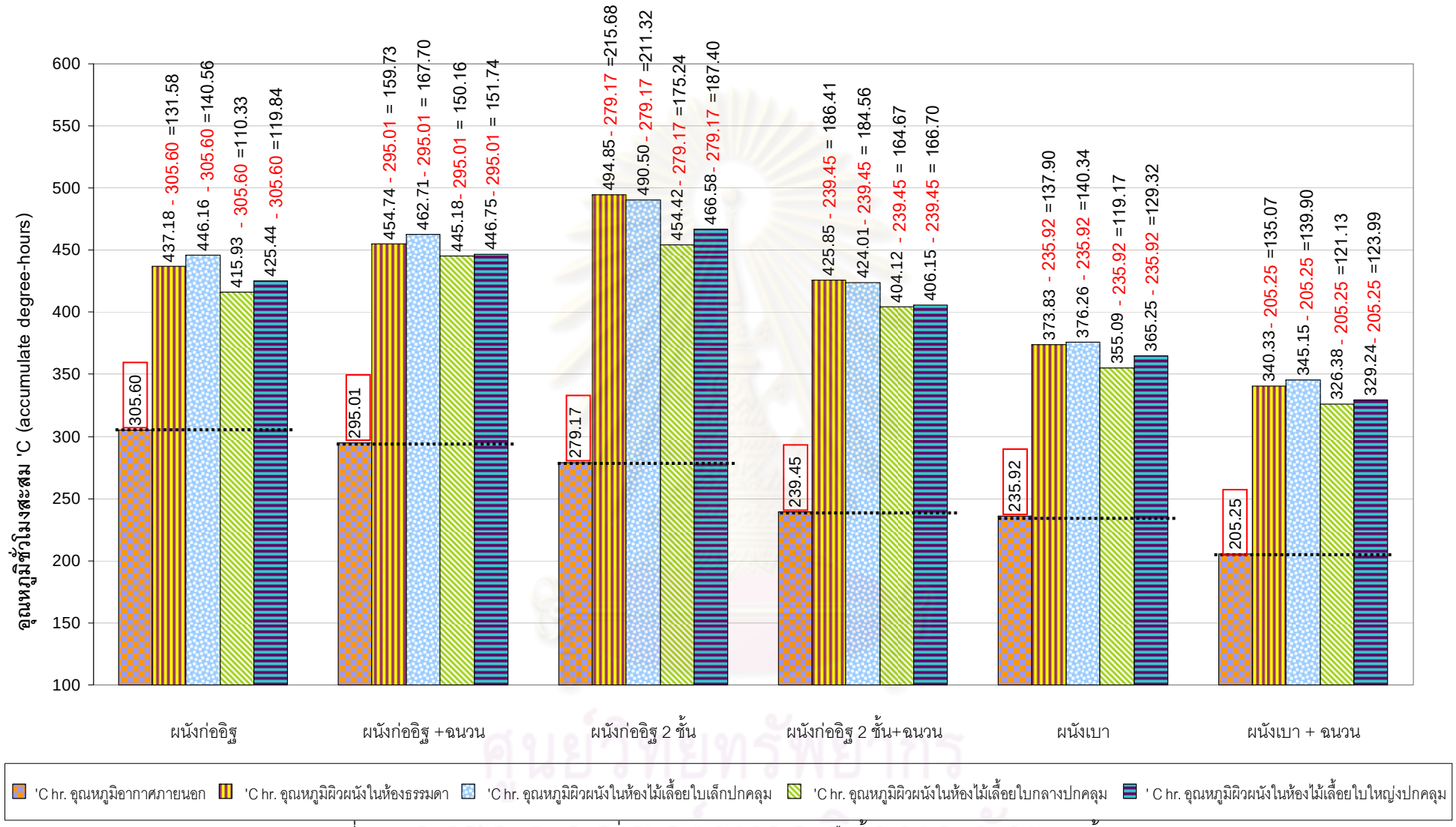
กราฟที่ 4.61 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 24 ชั่วโมงทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม

(accumulate degree-hours above 18^{O}C for 3 days)



กราฟที่ 4.62 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00น. - 18.00น.ทั้ง 3 วัน

ของอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม accumulate degree-hours above 18^{O}C only day-time for 3 days



กราฟที่ 4.63 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00น. - 6.00น.ทั้ง 3 วัน

ของอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม accumulate degree-hours above 18^{O}C only night-time for 3 days

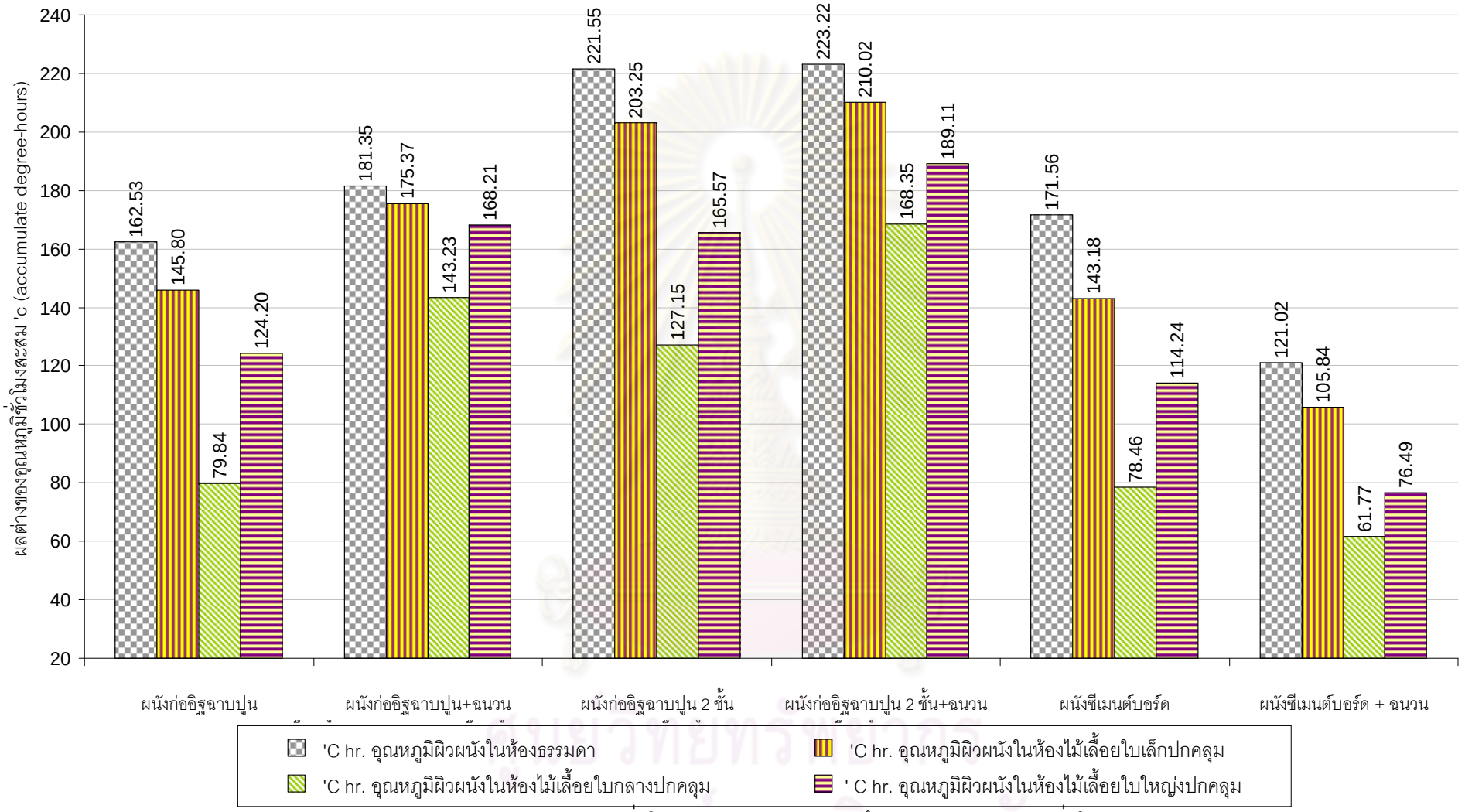
เมื่อได้กราฟแสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมโดยมีฐานของอุณหภูมิอยู่ที่ 18^{O}C (accumulate degree-hours above 18^{O}C) จึงนำมาทำการหาผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม โดยใช้อุณหภูมิชั่วโมงสะสมของอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม ของผนังมวลสารน้อย มวลปานกลาง มวลมาก จะได้กราฟดังต่อไปนี้

กราฟ 4.64 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลอง 24 ชม.เป็นเวลา 3 วัน

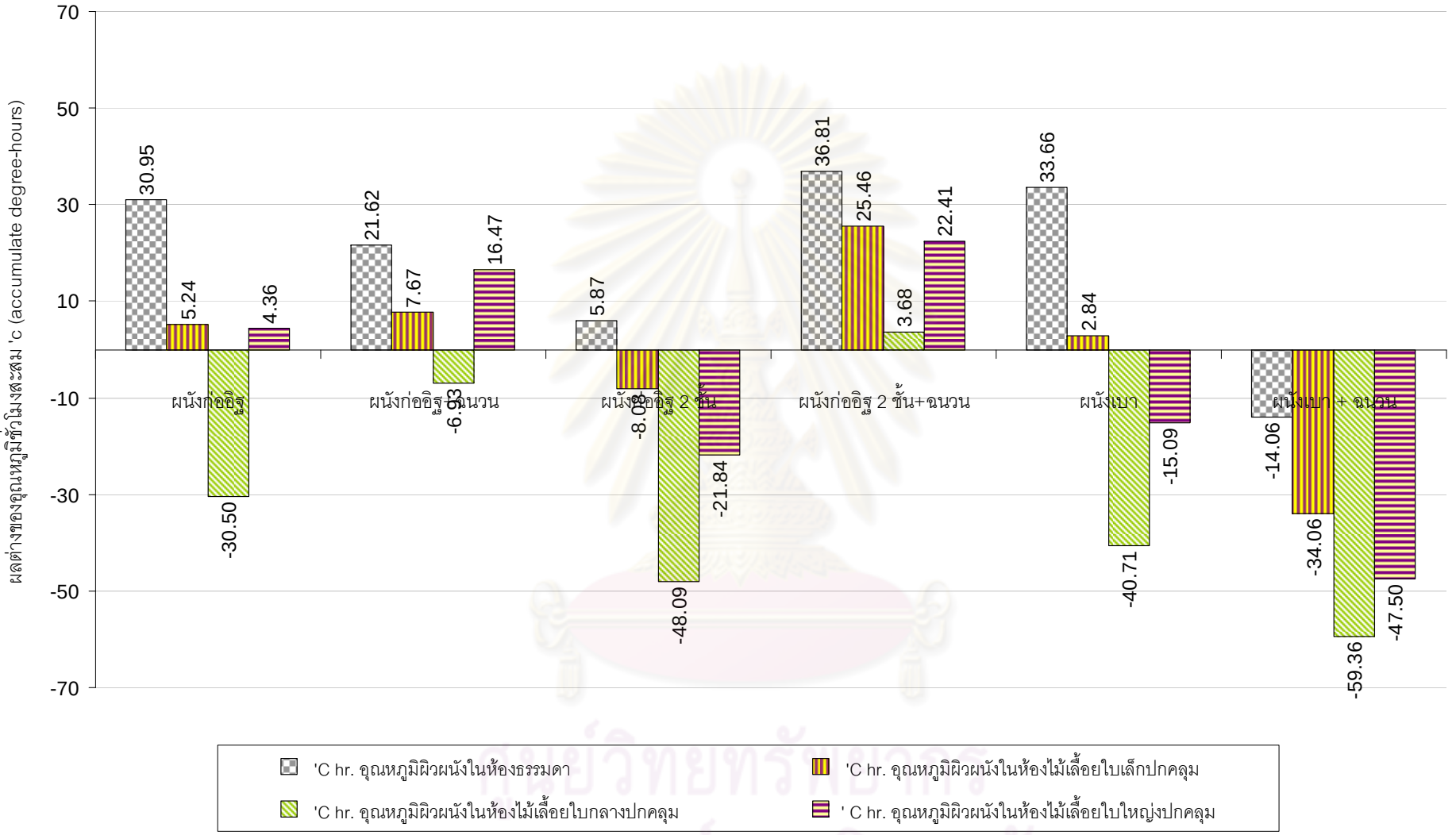
กราฟ 4.65 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางวัน 6.00น.-18.00 น.เป็นเวลา 3 วัน

กราฟ 4.66 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางคืน 18.00 น.-6.00 น.เป็นเวลา 3 วัน

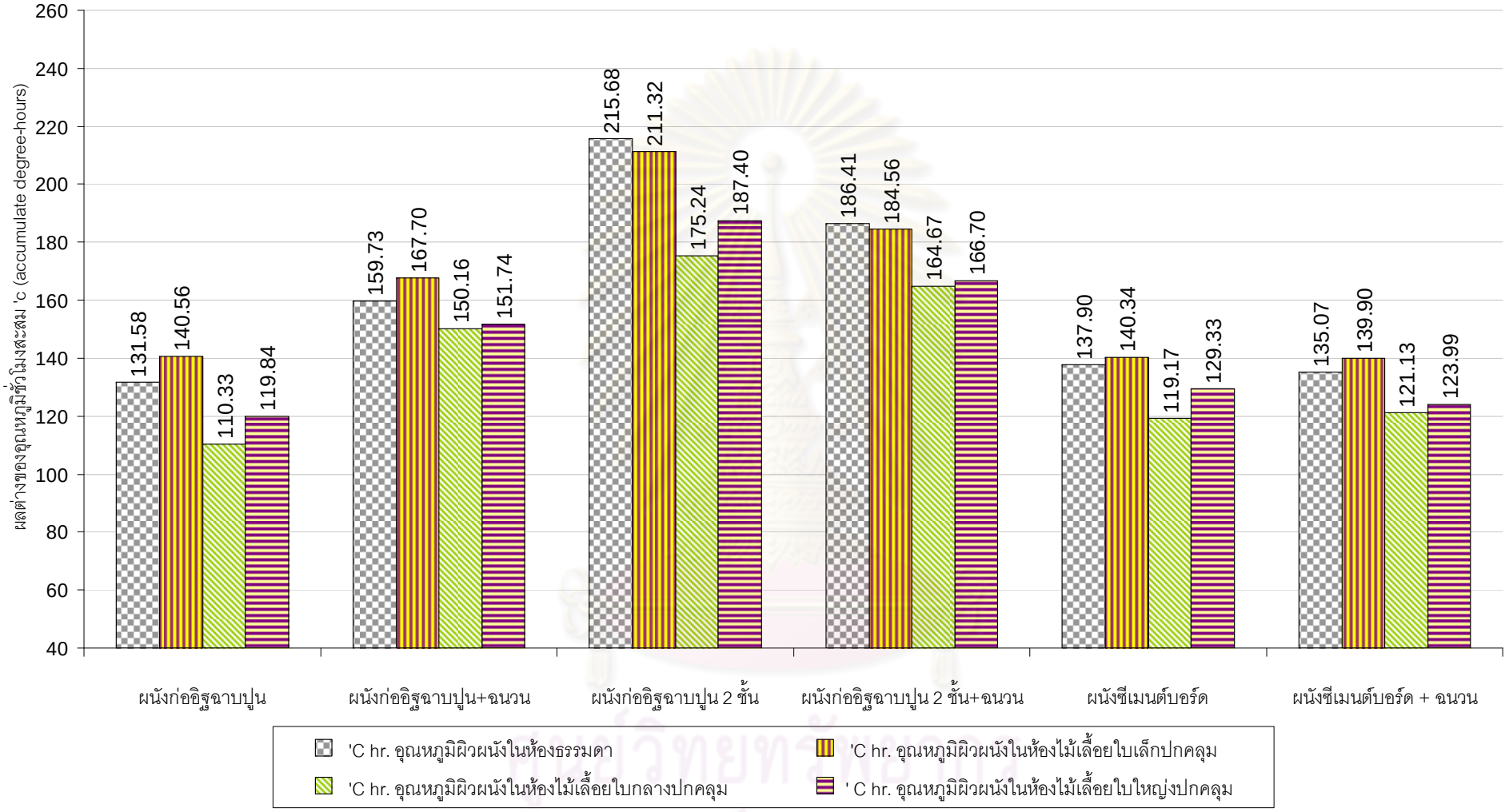
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กราฟ 4.64 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชัวโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชัวโมงสะสม
ของผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลอง 24 ชม.เป็นเวลา 3 วัน (accumulate degree-hours above 18^{O}C for 3 days)



กราฟ 4.65 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสม
ของผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางวัน 6.00น.-18.00 น.เป็นเวลา 3 วัน



กราฟ 4.66 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสม
ของผิวผนังภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางคืน 18.00น.-6.00 น.เป็นเวลา 3 วัน

4.3.2 เปรียบประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการลดอุณหภูมิที่ผิวผนังภายใน ระหว่างห้องผิวผนังภายในห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับผิวผนังภายในที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม (ป้องกันการนำความร้อน) โดยเปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของห้องธรรมดากับห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมได้ผลดังนี้ (c^{O} hour)

24 ชม. X 3 วัน	ห้องธรรมดา (base case)	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
ผนังมวลสารปานกลาง	162.53	145.80	79.84	124.20
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	181.35	175.37	143.23	168.21
ผนังมวลสารมาก	221.55	203.25	127.15	165.57
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	223.22	210.02	168.35	189.11
ผนังมวลสารน้อย	171.56	143.18	78.46	114.24
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	121.02	105.84	61.77	76.49

เวลากลางวัน x 3 วัน 6:00-18:00 น.	ห้องธรรมดา (base case)	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
ผนังมวลสารปานกลาง	30.95	5.24	-30.50	4.36
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	21.62	7.67	-6.93	16.47
ผนังมวลสารมาก	5.87	-8.08	-48.09	-21.84
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	36.81	25.46	3.68	22.41
ผนังมวลสารน้อย	33.66	2.84	-40.71	-15.09
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	-14.06	-34.06	-59.36	-47.50

เวลากลางคืน x 3 วัน 18:00-6:00 น.	ห้องธรรมดา (base case)	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
ผนังมวลสารปานกลาง	131.58	140.56	110.33	119.84
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	159.73	167.70	150.16	151.74
ผนังมวลสารมาก	215.68	211.32	175.24	187.40
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	186.41	184.56	164.67	155.70
ผนังมวลสารน้อย	137.90	140.34	119.17	129.33
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	135.07	139.90	121.13	123.99

จากการทดลองในภาพรวมตลอดทั้งวันผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายในห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับผิวผนังภายในห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมได้ผลดังนี้

ผนังที่ใช้ในการทดลอง	ผลต่างที่ลดลงของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมผิวผนังภายในห้องไม้เลื้อยปกคลุม c^{O} hour		
	ไม้เลื้อยใบเล็ก	ไม้เลื้อยใบกลาง	ไม้เลื้อยใบใหญ่
ผนังมวลสารปานกลาง	16.73	82.69	38.33
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	5.98	38.12	13.14
ผนังมวลสารมาก	18.30	94.4	55.98
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	13.2	54.84	34.11
ผนังมวลสารน้อย	28.38	93.10	57.32
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	15.18	59.25	43.53

ตารางที่ 4.14 ผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของผิวผนังภายในห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับผิวผนังภายในห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม

จากการทดลองในภาพรวมตลอดทั้งวันไม้เลื้อยใบกลางมีประสิทธิผลในการลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมที่ผิวผนังภายในกับผนังทุกชนิดได้ดีที่สุด โดยผนังที่ได้ประโยชน์จากไม้เลื้อยมากที่สุดคือผนังที่ไม่มีการบุฉนวนได้แก่ ผนังมวลสารปานกลาง ผนังมวลสารมาก ผนังมวลสารน้อย โดยผนังมวลสารปานกลางไม้เลื้อยใบกลางช่วยลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของห้องธรรมดาลงจาก 162.53 c^{O} hour เหลือ 79.84 c^{O} hourผลต่างที่ลดลง 82.69 c^{O} hour ผนังมวลสารมากไม้เลื้อยใบกลางช่วยลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของห้องธรรมดาลงจาก 221.55 c^{O} hour เหลือ 127.15 c^{O} hour ผลต่างที่ลดลง 94.4 c^{O} hour ผนังมวลสารน้อยไม้เลื้อยใบกลางช่วยลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของห้องธรรมดาลงจาก 171.56 c^{O} hour เหลือ 78.46 c^{O} hour ผลต่างที่ลดลง 93.10 c^{O} hour

เมื่อเทียบกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 3 วันโดยประมาณที่ 800 องศาชั่วโมง ประสิทธิผลของไม้เลื้อยใบกลางและใบใหญ่มีผลต่อการลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมที่ผิวผนังภายในได้ในช่วงกลางวันได้ดี แต่ในช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยใบกลางและใบใหญ่มีอุณหภูมิชั่วโมงสะสมลดลงน้อย จะเห็นว่าประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการลดอุณหภูมิผนังที่บุฉนวนนั้นจะไม่ดี เนื่องจากฉนวนจะป้องกันความร้อนภายในอาคารที่สะสมไว้ในช่วงเวลากลางวันไม่ให้ถ่ายเทออกไปภายนอกทำให้สภาพอากาศภายในห้องนั้นไม่ดี

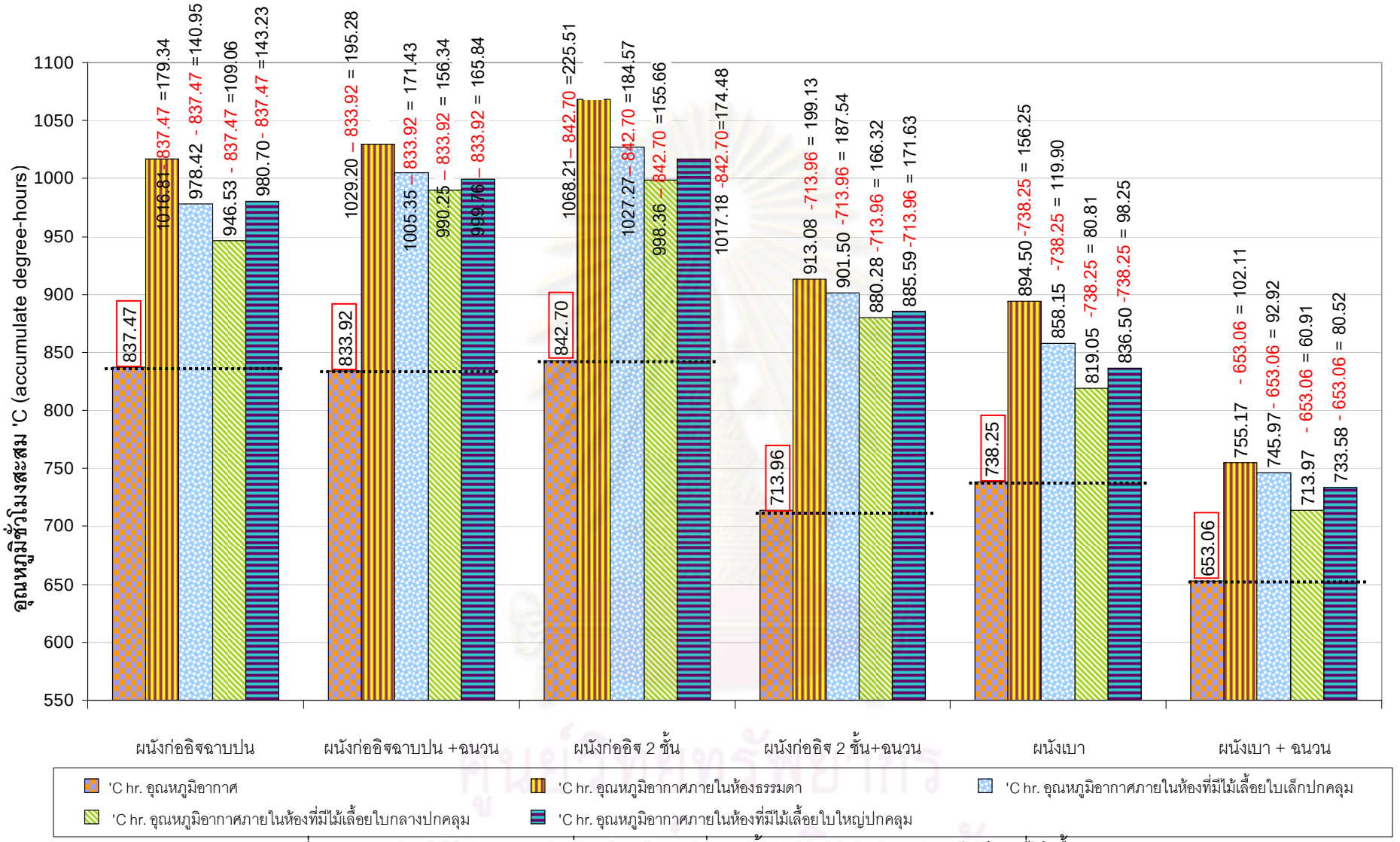
4.2.3 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องที่ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม

กราฟที่ 4.67 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 24 ชั่วโมงทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม

กราฟที่ 4.68 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00น. - 18.00น.ทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม

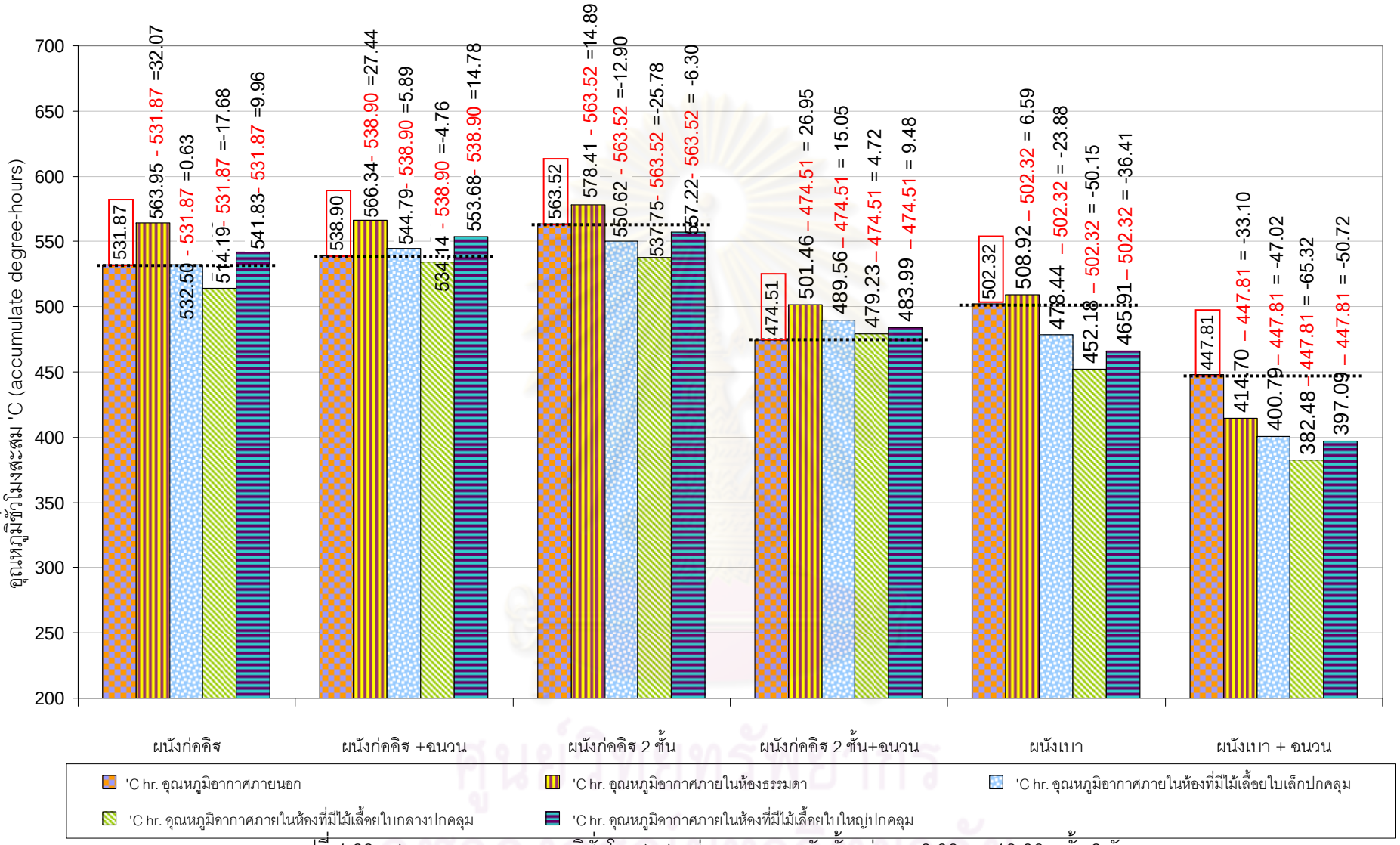
กราฟที่ 4.69 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00น. - 6.00น.ทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

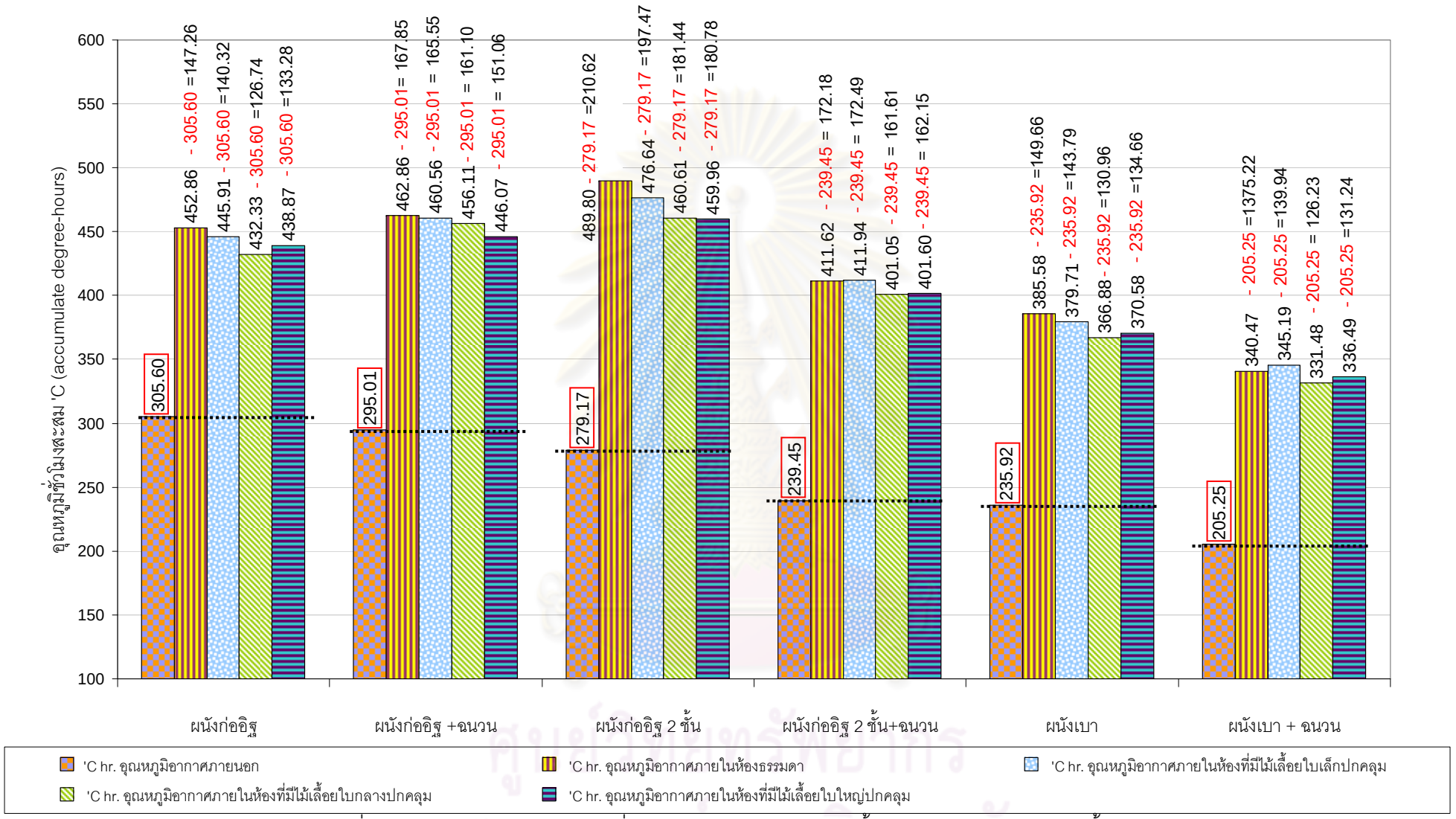


กราฟที่ 4.67 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 24 ชั่วโมงทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม

(accumulate degree-hours above 18^{O}C for 3 days)



กราฟที่ 4.68 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00น. - 18.00น.ทั้ง 3 วัน ของอุณหภูมิภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม accumulate degree-hours above 18^{O}C only day-time for 3 days



กราฟที่ 4.69 แสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00น. - 6.00น.ทั้ง 3 วัน

ของอุณหภูมิภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม accumulate degree-hours above 18^{O}C only night-time for 3 days

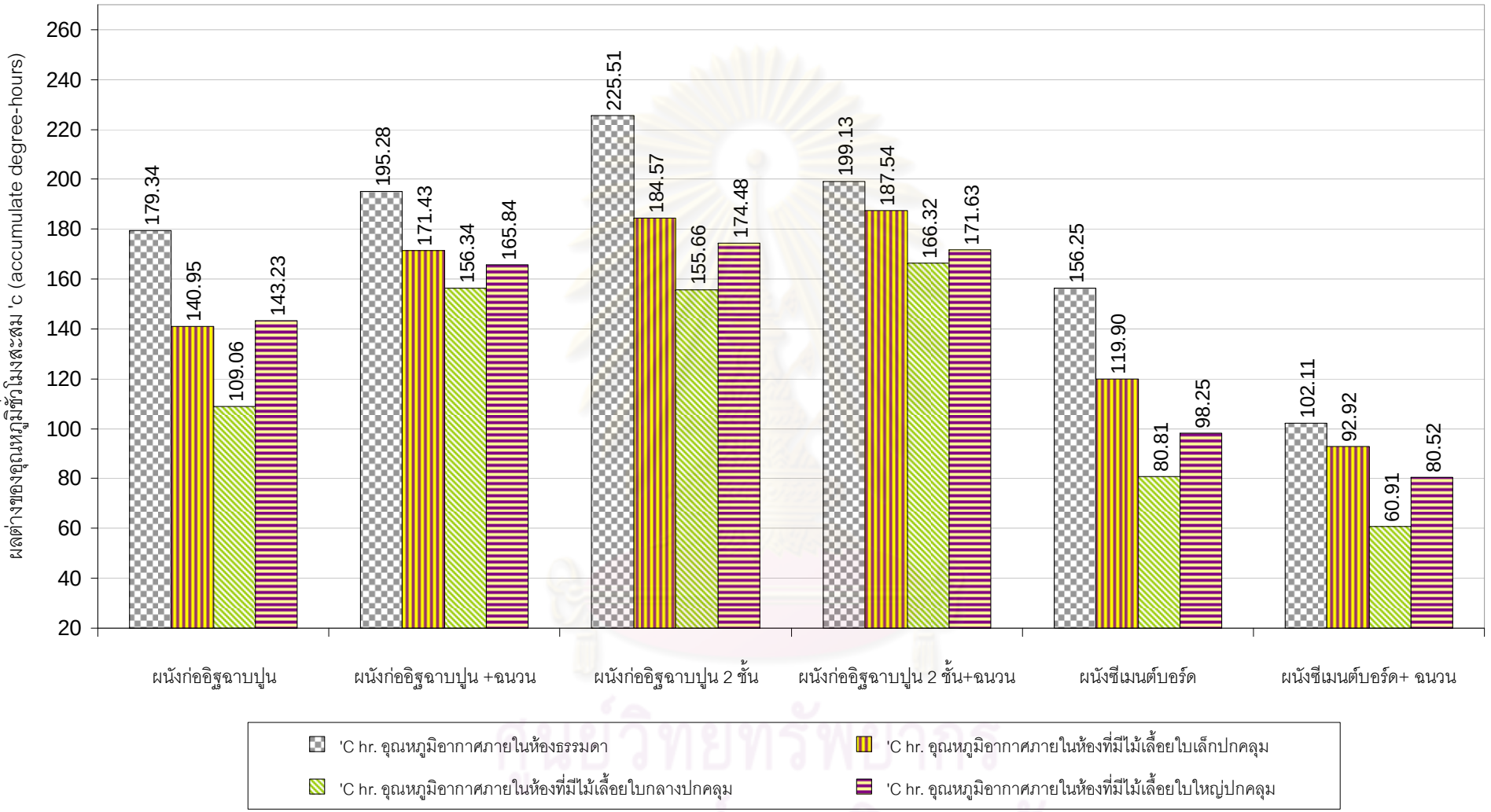
เมื่อได้กราฟแสดงผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมโดยมีฐานของอุณหภูมิอยู่ที่ 18^{O}C (accumulate degree-hours above 18^{O}C) จึงนำมาทำการหาผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม โดยใช้อุณหภูมิชั่วโมงสะสมของอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุม ของผนังมวลสารน้อย มวลปานกลาง มวลมาก จะได้กราฟดังต่อไปนี้

กราฟ 4.70 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลอง 24 ชม.เป็นเวลา 3 วัน

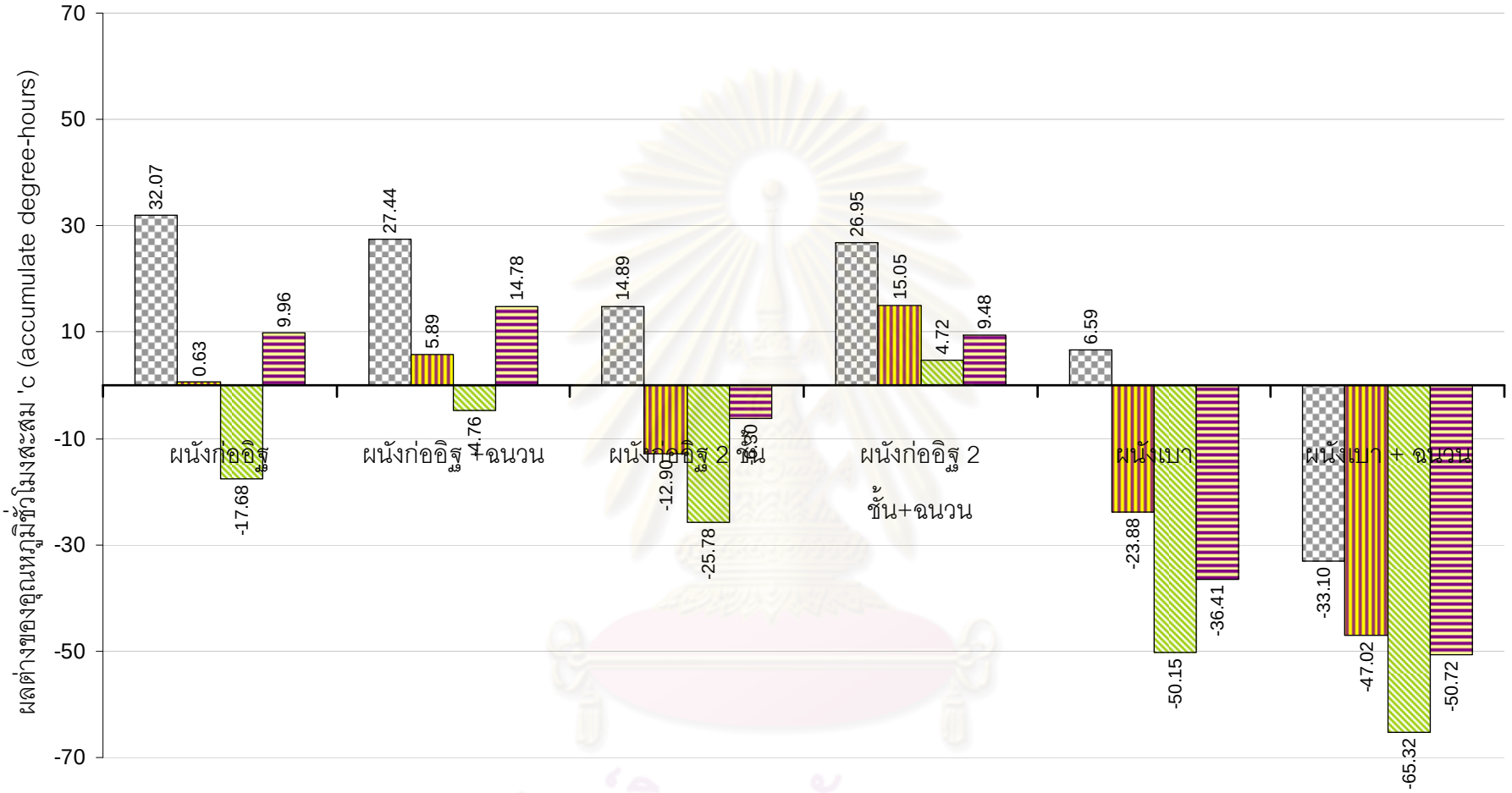
กราฟ 4.71 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางวัน 6.00น.-18.00 น.เป็นเวลา 3 วัน

กราฟ 4.72 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางคืน 18.00น.-6.00 น.เป็นเวลา 3 วัน

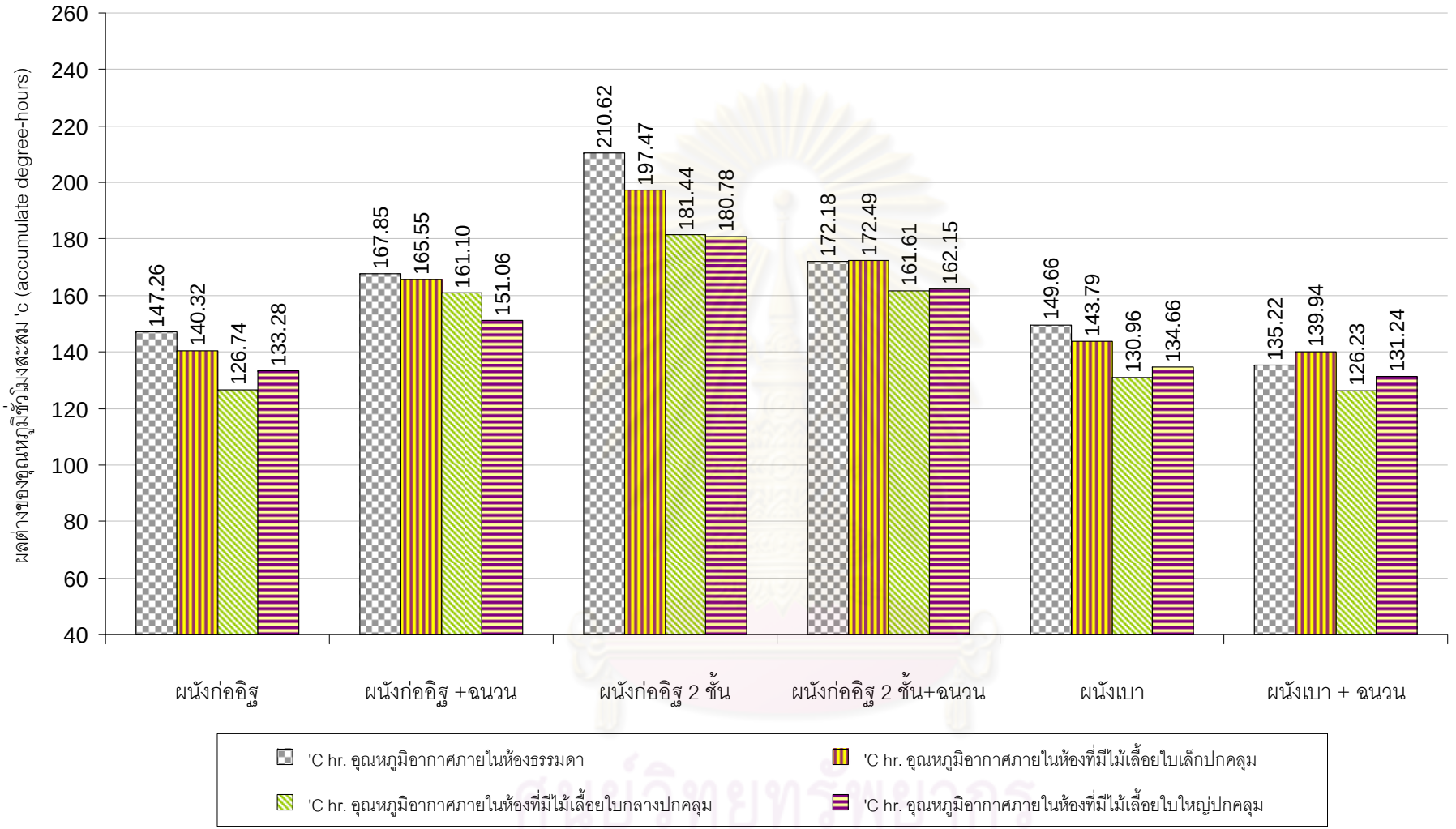
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กราฟ 4.70 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสม
ภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลอง 24 ชม.เป็นเวลา 3 วัน



กราฟ 4.71 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางวัน 6.00น.-18.00 น.เป็นเวลา 3 วัน



กราฟ 4.72 แสดงผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมอากาศภายนอกห้องทดลองกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องที่ไม้เลื้อยปกคลุมผนังที่ใช้ในการทดลองเฉพาะช่วงกลางคืน 18.00น.-6.00 น.เป็นเวลา 3 วัน

4.3.3 เปรียบประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการลดการสะสมความร้อนภายใน ระหว่างอุณหภูมิภายในห้องธรรมดา (ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับอุณหภูมิภายในห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม โดยเปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมได้ผลดังนี้ (c^{O} hour)

24 ชม. X 3 วัน	ห้องธรรมดา (base case)	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
ผนังมวลสารปานกลาง	179.34	140.95	109.06	143.23
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	195.28	171.43	156.34	165.84
ผนังมวลสารมาก	225.51	184.57	155.66	174.48
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	199.13	187.54	166.32	171.63
ผนังมวลสารน้อย	156.25	119.9	80.81	98.25
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	102.11	92.92	60.91	80.52

เวลากลางวัน x 3 วัน 6:00-18:00 น.	ห้องธรรมดา (base case)	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
ผนังมวลสารปานกลาง	32.07	0.63	-17.68	9.96
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	27.44	5.89	-4.76	14.78
ผนังมวลสารมาก	14.89	-12.09	-25.78	-6.30
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	26.95	15.05	4.72	9.48
ผนังมวลสารน้อย	6.59	-23.88	-50.15	-36.41
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	-33.10	-47.02	-65.32	-50.72

เวลากลางคืน x 3 วัน 18:00-6:00 น.	ห้องธรรมดา (base case)	ห้องไม้เลื้อยใบเล็กปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบกลางปกคลุม	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่ปกคลุม
ผนังมวลสารปานกลาง	147.26	140.32	126.74	133.28
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	167.85	165.55	161.1	151.06
ผนังมวลสารมาก	210.62	197.47	181.44	180.78
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	172.18	172.49	161.61	162.15
ผนังมวลสารน้อย	149.66	143.79	130.96	134.66
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	135.22	139.94	126.23	131.24

จากการทดลองในภาพรวมตลอดทั้งวันผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับอุณหภูมิภายในห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมได้ผลดังนี้

ผนังที่ใช้ในการทดลอง	ผลต่างที่ลดลงของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องไม้เลื้อยปกคลุม c^{O} hour		
	ไม้เลื้อยใบเล็ก	ไม้เลื้อยใบกลาง	ไม้เลื้อยใบใหญ่
ผนังมวลสารปานกลาง	38.39	70.28	36.11
ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	23.85	38.82	29.44
ผนังมวลสารมาก	40.94	69.85	51.03
ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	11.59	32.81	27.50
ผนังมวลสารน้อย	36.35	75.44	58
ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	9.19	41.2	21.59

ตารางที่ 4.15 ผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับภายในห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม

จากการทดลองในภาพรวมตลอดทั้งวันไม้เลื้อยใบกลางมีประสิทธิผลในการลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในกับผนังทุกชนิดได้ดีที่สุด โดยผนังที่ได้ประโยชน์จากไม้เลื้อยมากที่สุดคือผนังที่ไม่มีการบุฉนวนได้แก่ ผนังมวลสารปานกลาง ผนังมวลสารมาก ผนังมวลสารน้อย โดยผนังมวลสารปานกลางไม้เลื้อยใบกลางช่วยลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของห้องธรรมดาลงจาก 179.34 c^{O} hour เหลือ 109.06 c^{O} hourผลต่างที่ลดลง 70.28 c^{O} hour ผนังมวลสารมากช่วยลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของห้องธรรมดาลงจาก 225.51 c^{O} hour เหลือ 155.66 c^{O} hour ผลต่างที่ลดลง 69.85 c^{O} hour ผนังมวลสารน้อยไม้เลื้อยใบกลางช่วยลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของห้องธรรมดาลงจาก 156.25 c^{O} hour เหลือ 80.81 c^{O} hour ผลต่างที่ลดลง 75.44 c^{O} hour

เมื่อเทียบกับอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 3 วันโดยประมาณที่ 800 องศาชั่วโมง ประสิทธิผลของไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลต่อการลดอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในได้ดีในช่วงกลางวัน แต่ในช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีอุณหภูมิชั่วโมงสะสมลดลงน้อย จะเห็นว่าประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการลดอุณหภูมิผนังที่บุฉนวนนั้นจะไม่ดีเนื่องจาก ฉนวนจะป้องกันความร้อนภายในอาคารที่สะสมไว้ในช่วงเวลากลางวันไม่ให้ถ่ายเทออกไปภายนอกทำให้สภาพอากาศภายในห้องนั้นไม่ดี

4.3 สรุปการวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดลองเปรียบเทียบในส่วนที่เป็นผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของห้องธรรมดากับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของอุณหภูมิผิวผนังภายในและอุณหภูมิอากาศภายในห้องตลอดทั้ง 3 วันพบว่าไม้เลื้อยใบกลางมีผลต่อการลดอุณหภูมิที่ผิวผนังและอุณหภูมิภายในมากที่สุด โดยผนังที่ได้รับประโยชน์จากประสิทธิผลของไม้เลื้อยมากที่สุดสามารถเรียงลำดับจากผนังที่ได้รับประสิทธิผลมากไปหาน้อยได้ดังนี้

อันดับ	ชนิดผนัง	อุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในอาคาร (c^{O} hour)			อุณหภูมิชั่วโมงสะสมที่ผิวผนังภายใน((c^{O} hour)		
		ห้องธรรมดา	ไม้เลื้อยใบกลาง	ผลต่างที่ลดลง	ห้องธรรมดา	ไม้เลื้อยใบกลาง	ผลต่างที่ลดลง
1	ผนังมวลสารน้อย	156.25	80.81	75.44	171.56	78.46	93.1
2	ผนังมวลสารปานกลาง	179.34	109.06	70.28	162.53	79.84	82.69
3	ผนังมวลสารมาก	225.51	155.66	69.85	221.55	127.15	94.40
4	ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน	102.11	60.91	41.2	121.02	61.77	59.25
5	ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน	195.28	156.34	38.82	181.35	143.23	38.12
6	ผนังมวลสารมาก+ฉนวน	199.13	166.32	32.81	223.22	168.35	54.84

ตารางที่ 4.16 แสดงผลการประสิทธิผลของไม้เลื้อยมากที่สุดสามารถเรียงลำดับจากผนังที่ได้รับประสิทธิผลมากไปหาน้อย

จากตารางที่ 4.16 ชนิดผนังมีแนวโน้มได้รับประโยชน์จากไม้เลื้อยในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนมากที่สุดคือผนังมวลสารน้อย รองลงมาคือผนังมวลสารปานกลาง และผนังมวลสารมากตามลำดับ กล่าวได้ว่าผนังที่จะได้ประโยชน์จากไม้เลื้อยมากที่สุดคือผนังที่มีค่า U-Value สูง ค่า R-value ต่ำ หรือผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนสูง ค่าการต้านทานความร้อนต่ำ

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองจากสถานที่จริง (Experimental Research) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลของไม้เลื้อยใบเล็ก(สายน้ำผึ้ง) ใบกลาง(พวงแสด) ใบใหญ่(ใบระบาด) ในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารและความชื้นสัมพัทธ์ ผนังที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ผนังมวลสารน้อย (ซีเมนต์บอร์ด) ผนังมวลสารปานกลาง(ก่ออิฐฉาบปูน) และผนังมวลสารมาก(ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น) แบ่งเป็น 6 ชุดการทดลองดังนี้

1 ผนังซีเมนต์บอร์ด
2 ผนังซีเมนต์บอร์ด + ฉนวน
3 ผนังก่ออิฐฉาบปูน
4 ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ ฉนวน
5 ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น
6 ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น + ฉนวน

อาคารที่ใช้ทำการทดลองเป็นอาคารชั้นเดียวกว้าง 4.20 ม. ยาว 6.30 ม. สูง 2.50 ม. แบ่งอาคารเป็นห้องทดลองขนาด 1.00x2.00 ม.จำนวน 4 ห้องเพื่อเปรียบเทียบตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการศึกษากำหนดให้ 3 ห้องปลูกไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผนังภายนอกอาคารทางด้านทิศตะวันตก ห้องทดลองอีก 1 ห้องไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม โดยห้องทดลองทั้ง 4 ห้องป้องกันความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารทางด้านทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันออก โดยให้เฉพาะทิศตะวันตกเท่านั้นที่สามารถรับความร้อนจากภายนอกได้ ห้องทดลองจะได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกันและไม่มีการปรับอากาศ การทดลองดำเนินในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2551 – พฤศจิกายน 2551 การเก็บและบันทึกข้อมูลจากการทดลองใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์บันทึก เก็บข้อมูลทุกๆ 30 นาทีเป็นเวลาติดต่อกัน 3 วันหรือ 72 ชั่วโมงต่อ 1 การทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่ได้ทดลองในวันและเวลาเดียวกันใช้อุณหภูมิชั่วโมงสะสม (degree hour) ฐานอุณหภูมิที่ $18^{\circ}C$ เป็นตัวเทียบผลการทดลอง การวิจัยนี้แบ่งวัตถุประสงค์ออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เพื่อทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารของ ชนิด ผนังมวลสารน้อย (low thermal mass) ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass) ผนังมวลสารมาก(high thermal mass) ที่มีความต้านทานความร้อนต่ำและความต้านทานความร้อนสูง โดยใช้ไม้เลื้อยที่มีขนาดใบเล็ก ใบขนาดกลาง และใบขนาดใหญ่

ส่วนที่ 2 เสนอแนะแนวทางในการประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในการนำไม้เลื้อยที่มีขนาดใบแตกต่างกันมาใช้ประกอบกับผนังอาคารได้อย่างเหมาะสม

ส่วนที่ 1 จากผลการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารของชนิดผนังมวลสารน้อย (low thermal mass) ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass) ผนัง

มวลสารมาก (high thermal mass) ที่มีความต้านทานความร้อนต่ำและความต้านทานความร้อนสูง โดยใช้ไม้เลื้อยที่มีขนาดใบเล็ก ใบขนาดกลาง และใบขนาดใหญ่ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. จากผลการทดลองประสิทธิผลในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร เปรียบเทียบระหว่างห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม)กับห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม จากทุกชุดการทดลอง สรุปได้ว่าไม้เลื้อยใบกลางมีประสิทธิผลช่วยลดอุณหภูมิภายในช่วงที่อุณหภูมิอากาศสูงสุดเวลากลางวันได้ดีที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในและอุณหภูมิที่ผิวผนังภายในระหว่างห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม)กับห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม จากทุกชุดการทดลอง (องศาเซลเซียส ^{O}C)

ช่วงกลางวัน	อุณหภูมิอากาศสูงสุดภายในห้องธรรมดา	ใบเล็ก	ใบกลาง	ใบใหญ่	อุณหภูมิสูงสุดผิวภายในห้องธรรมดา (^{O}C)	ใบเล็ก	ใบกลาง	ใบใหญ่
ชนิดผนัง		เทียบกับอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดา (^{O}C)				เทียบกับอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดา (^{O}C)		
ผนังก่ออิฐฉาบปูน	36.30	-1.56	-2.68	-1.42	38.03	-2.70	-3.83	-2.59
ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน	35.79	-1.20	-1.55	-0.68	35.92	-1.22	-1.50	-0.60
ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น	36.63	-1.93	-2.69	-1.85	37.41	-1.96	-3.74	-2.45
ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น + ฉนวน	33.14	-0.81	-1.11	-0.74	33.46	-0.65	-1.39	-0.45
ผนังซีเมนต์บอร์ด	35.88	-2.49	-3.63	-3.19	37.91	-2.63	-4.87	-3.28
ผนังผนังซีเมนต์บอร์ด + ฉนวน	30.47	-0.71	-1.07	-0.55	31.95	-1.11	-1.89	-1.44
ช่วงกลางคืน	อุณหภูมิอากาศสูงสุดภายในห้องธรรมดา	ใบเล็ก	ใบกลาง	ใบใหญ่	อุณหภูมิสูงสุดผิวภายในห้องธรรมดา (^{O}C)	ใบเล็ก	ใบกลาง	ใบใหญ่
ชนิดผนัง		เทียบกับอุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดา (^{O}C)				เทียบกับอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดา(^{O}C)		
ผนังก่ออิฐฉาบปูน	32.12	+2.37	+1.32	+2.08	37.10	-2.14	-3.64	-2.23
ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน	32.18	+2.15	+1.80	+2.13	35.42	-1.02	-1.34	-0.92
ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น	32.83	+1.92	+1.15	+2.14	35.49	-1.77	-3.56	-2.36
ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น + ฉนวน	30.68	+1.56	+1.20	+1.21	33.17	-0.47	-1.19	-0.81
ผนังซีเมนต์บอร์ด	32.10	-0.57	-1.19	-0.91	32.29	-0.14	-1.17	-0.81
ผนังผนังซีเมนต์บอร์ด + ฉนวน	29.91	-0.35	-0.65	-0.31	30.16	-0.36	-0.79	-0.16

หมายเหตุ เครื่องหมายลบ - คือ อุณหภูมิลดลงเมื่อเทียบกับห้องธรรมดา เครื่องหมายบวก + คือ อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับห้องธรรมดา

ตารางที่ 5.2 แสดงความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอกและอุณหภูมิภายใน(ΔT) เวลากลางวันและกลางคืนของทุกชุดการทดลอง

สรุปความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอกและอุณหภูมิภายใน(ΔT) เวลากลางวัน					
	ชุดการทดลอง	อุณหภูมิอากาศภายนอก (^{O}C)	อุณหภูมิภายนอก – อุณหภูมิภายใน (ΔT) มีค่าลดลง ^{O}C		
			ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
1	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	35.80	1.06	2.18	0.92
2	ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน	36.59	2	2.35	1.48
3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น	38.73	4.03	4.79	3.95
4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น +ฉนวน	37.18	4.85	5.15	4.78
5	ผนังซีเมนต์บอร์ด	36.32	2.93	4.07	3.63
6	ผนังผนังซีเมนต์บอร์ด +ฉนวน	34.45	4.69	5.05	4.53
สรุปความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอกและอุณหภูมิภายใน(ΔT) กลางคืน					
	ชุดการทดลอง	อุณหภูมิอากาศภายนอก (^{O}C)	อุณหภูมิภายนอก – อุณหภูมิภายใน(ΔT) มีค่าเพิ่มขึ้น ^{O}C		
			ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
1	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	29.43	+5.06	+4.01	+4.77
2	ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน	29.12	+5.21	+4.86	+5.19
3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น	29.50	+5.25	+4.48	+5.22
4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น +ฉนวน	27.92	+4.32	+3.96	+3.97
5	ผนังซีเมนต์บอร์ด	28.07	+3.46	+2.84	+3.12
6	ผนังผนังซีเมนต์บอร์ด +ฉนวน	27.18	+2.38	+2.08	+2.42

หมายเหตุ เครื่อหมายบวก คือ อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับห้องธรรมดา ไม่มีเครื่องหมาย คือ อุณหภูมิลดลงเมื่อเทียบกับห้องธรรมดา

ตารางที่ 5.3 ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดากับห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมเวลากลางวันและกลางคืนของทุกชุดการทดลอง

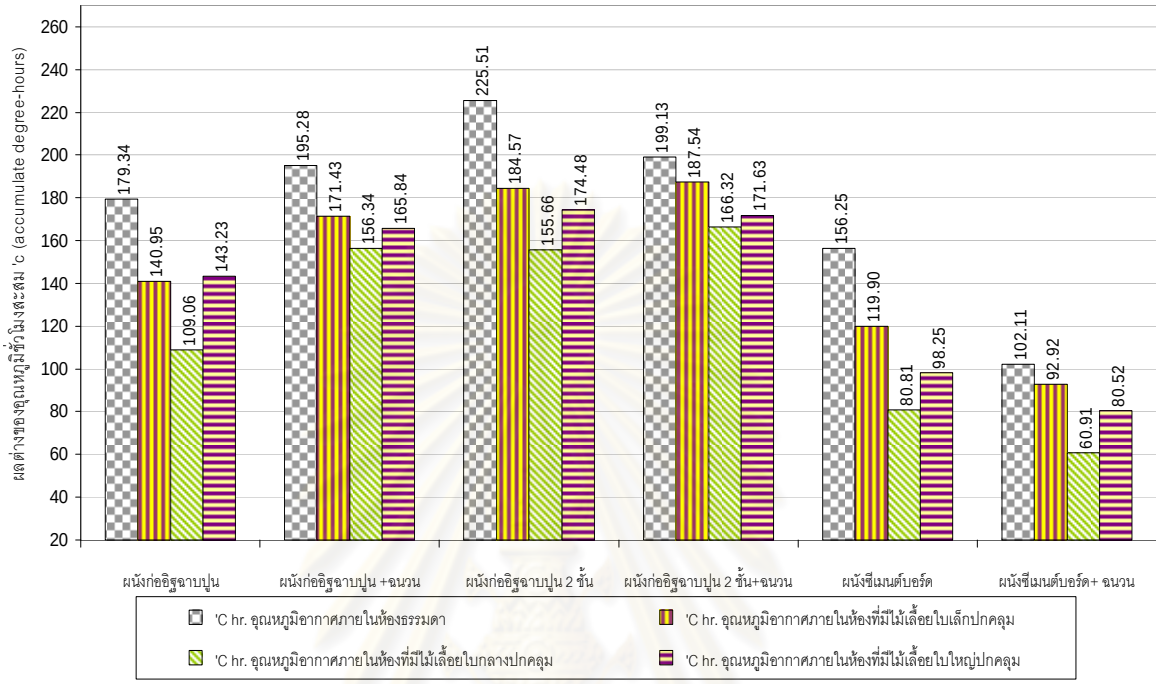
สรุปความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดากับห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมเวลากลางวัน					
	ชุดการทดลอง	อุณหภูมิผิวผนังห้องธรรมดา (^{O}C)	อุณหภูมิผิวผนังภายในที่มีค่าลดลง ^{O}C		
			ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
1	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	38.03	2.7	**3.83**	2.59
2	ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน	35.92	1.22	**1.50**	0.6
3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น	37.41	1.96	**3.74**	2.45
4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น +ฉนวน	33.46	0.65	**1.37**	0.45
5	ผนังซีเมนต์บอร์ด	37.91	2.63	**4.87**	3.28
6	ผนังผนังซีเมนต์บอร์ด +ฉนวน	31.95	1.11	**1.89**	1.45
สรุปความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวผนังภายในห้องธรรมดากับห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมเวลากลางคืน					
	ชนิดผนัง	อุณหภูมิผิวผนังห้องธรรมดา (^{O}C)	อุณหภูมิผิวผนังภายในที่มีค่าลดลง ^{O}C		
			ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
1	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	37.10	2.14	**3.46**	2.23
2	ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน	35.42	1.02	**1.34**	0.92
3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น	37.26	1.77	**3.56**	2.36
4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น +ฉนวน	33.17	0.47	**1.19**	0.81
5	ผนังซีเมนต์บอร์ด	32.29	0.14	**1.17**	0.81
6	ผนังผนังซีเมนต์บอร์ด +ฉนวน	30.16	0.36	**0.79**	0.61

จากข้อมูลตารางที่ 5.1, 5.2, 5.3 ข้างต้นสรุปได้ว่าไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีประสิทธิช่วยในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดีในช่วงกลางวันกับทุกชนิดผนังที่ใช้ในการทดลอง โดยไม้เลื้อยใบกลางมีประสิทธิผลช่วยลดอุณหภูมิภายในช่วงที่อุณหภูมิอากาศสูงสุดเวลากลางวันได้ดีที่สุด แต่ในช่วงเวลากลางคืนไม้เลื้อยไม่มีประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมกลับมีอุณหภูมิสูงกว่าห้องธรรมดา

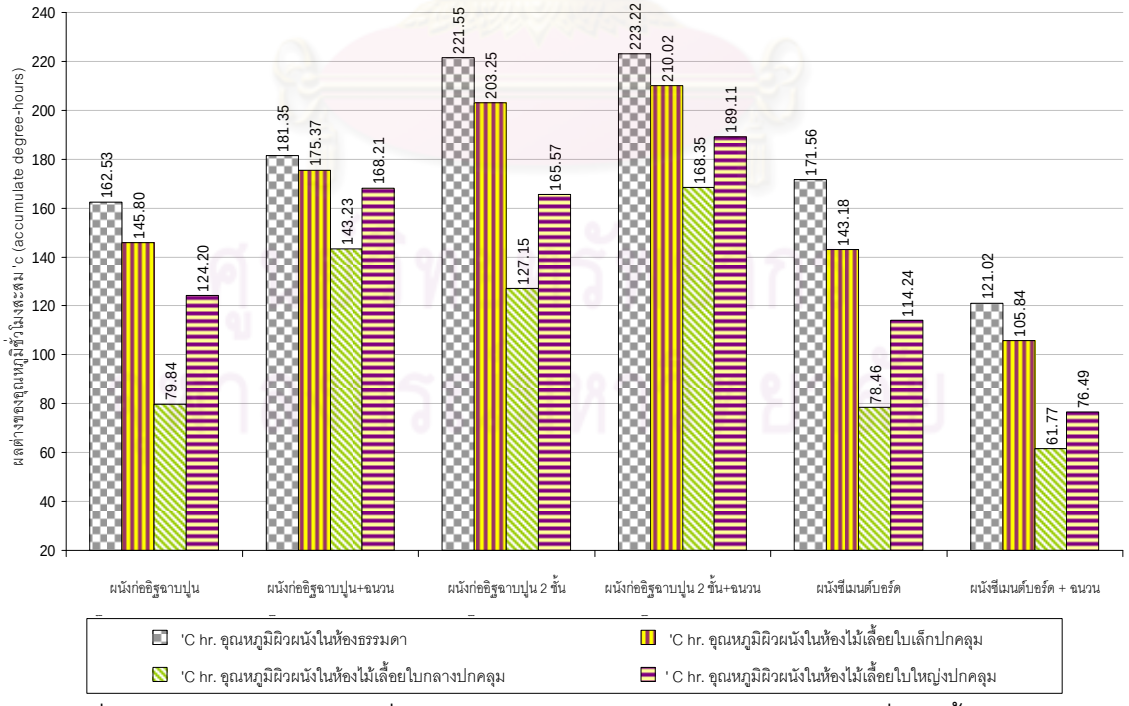
เรียงลำดับไม้เลื้อยที่มีประสิทธิผลช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารจากมากไปหาน้อย

1. ไม้เลื้อยใบกลาง (พวงแสด)
2. ไม้เลื้อยใบใหญ่ (ใบระบาด)
3. ไม้เลื้อยใบเล็ก (สายน้ำผึ้ง)

2. การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิผลไม้เลื้อยที่มีผลต่อการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังมวลสารน้อย มวลสารปานกลาง มวลสารมาก โดยใช้วิธีอุณหภูมิชั่วโมงสะสม (degree hour) ฐานอุณหภูมิที่ 18^{O}C เป็นตัวเทียบผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าผนังซีเมนต์บอร์ดได้รับประโยชน์จากประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนมากที่สุด ดังแสดงในกราฟที่ 5.1



กราฟที่ 5.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในห้องธรรมดากับห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุม



กราฟที่ 5.2 เปรียบเทียบอุณหภูมิชั่วโมงสะสมผิวผนังภายในห้องธรรมดากับห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุม

จากกราฟที่ 5.1, 5.2 เปรียบเทียบในส่วนที่เป็นผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของห้องธรรมดากับอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของอุณหภูมิผิวผนังภายในและอุณหภูมิอากาศภายในห้องตลอดทั้ง 3 วันพบว่าไม้เลื้อยใบกลางมีผลต่อการลดอุณหภูมิที่ผิวผนังและอุณหภูมิภายในมากที่สุด โดยผนังที่มีแนวโน้มได้รับประโยชน์จากประสิทธิผลของไม้เลื้อยมากที่สุดสามารถเรียงลำดับจากผนังที่ได้รับประสิทธิผลมากไปหาน้อยได้ดังนี้

อันดับ	ชนิดผนัง	อุณหภูมิชั่วโมงสะสมภายในอาคาร (c^{O} hour)			อุณหภูมิชั่วโมงสะสมที่ผิวผนังภายในอาคาร (c^{O} hour)		
		ห้องธรรมดา	ไม้เลื้อยใบกลาง	ผลต่างที่ลดลง	ห้องธรรมดา	ไม้เลื้อยใบกลาง	ผลต่างที่ลดลง
1	ผนังซีเมนต์บอร์ด	156.25	80.81	75.44	171.56	78.46	93.1
2	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	179.34	109.06	70.28	162.53	79.84	82.69
3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น	225.51	155.66	69.85	221.55	127.15	94.40
4	ผนังผนังซีเมนต์บอร์ด + ฉนวน	102.11	60.91	41.2	121.02	61.77	59.25
5	ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน	195.28	156.34	38.82	181.35	143.23	38.12
6	ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น +ฉนวน	199.13	166.32	32.81	223.22	168.35	54.84

ตารางที่ 5.4 แสดงผลการประสิทธิผลของไม้เลื้อยมากที่สุดสามารถเรียงลำดับจากผนังที่ได้รับประสิทธิผลมากไปหาน้อย

จากตารางที่ 5.2 ชนิดผนังที่มีแนวโน้มได้รับประโยชน์จากประสิทธิผลของไม้เลื้อยในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนมากที่สุดสามารถเรียงลำดับจากผนังที่ได้รับประสิทธิผลมากไปหาน้อยได้ดังนี้

1. ผนังสารมวลน้อย
2. ผนังมวลสารปานกลาง
3. ผนังมวลสารมาก
4. ผนังมวลสารน้อย+ฉนวน
5. ผนังมวลสารปานกลาง+ฉนวน
6. ผนังมวลสารมาก+ฉนวน

กล่าวได้ว่าผนังที่จะได้ประโยชน์จากไม้เลื้อยมากที่สุดคือผนังที่มีค่า U-Value สูง ค่า R-value ต่ำ หรือผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนสูง ค่าการต้านทานความร้อนต่ำ

สรุปประเด็นอื่นที่สังเกตได้จากการทดลอง

1. ตั้งแต่เวลา 6.00-8.00 น. อุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) กับห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง และใบใหญ่มีค่าไม่ต่างกัน เนื่องจากผนังด้านทิศตะวันตกยังไม่ได้รับแสงแดดโดยตรง จนกระทั่งเวลา 9.00 น.อุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดาเริ่มสูงขึ้นเรื่อยๆจนสูงสุดในบ่ายเวลา 16.00-17.00 น. ในขณะที่ห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าห้องธรรมดาอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าไม้เลื้อยมีผลต่อการลดรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ เนื่องจาก

ไม้เลื้อยช่วยดูดซับรังสีความร้อนก่อนที่จะกระทบกับผนัง และช่วยป้องกันไม่ให้รังสีดวงอาทิตย์ทะลุผ่านไม้เลื้อยได้สะดวกทำให้ช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารได้

ในช่วงเย็น-กลางคืน เวลา 18.00 น.อุณหภูมิอากาศภายในห้องธรรมดาเริ่มลดลงและลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงเวลา 24.00 น.ค่อยมีค่าคงที่ ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมเริ่มลดลงจนมีค่าใกล้เคียงห้องธรรมดาเมื่อเวลาประมาณ 1.00 น.

2. ไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลช่วยในการลดการสะสมความร้อนที่ผิวผนังภายนอกได้ดีในช่วงเวลากลางวันกับทุกชนิดผนังที่ใช้ในการทดลอง แต่ในช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมกลับมีอุณหภูมิผิวผนังภายนอกสูงกว่าห้องธรรมดา ยกเว้นผนังมวลเบาและผนังมวลเบา+ฉนวนที่ได้ประโยชน์จากไม้เลื้อยช่วยลดการสะสมความร้อนที่ผิวผนังภายนอกทั้งในช่วงเวลากลางวันและเวลากลางคืนเนื่องจากมวลสารที่น้อยเก็บสะสมความร้อนไม่มากและถ่ายเทความร้อนได้เร็ว ผนังมวลสารปานกลางและผนังมวลสารมากที่เก็บกักความร้อนในตอนกลางวันไว้มากและคายความร้อนช้าเมื่อเพิ่มไม้เลื้อยเข้าไปก็ไปลดความสามารถในการคายความร้อนของผนัง

3. ไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลช่วยในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดีในช่วงเวลากลางวันกับทุกชนิดผนังที่ใช้ในการทดลอง แต่ในช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมกลับมีอุณหภูมิอากาศภายในลดลงกว่าห้องธรรมดาเล็กน้อยหรือแทบไม่ลดลงเลย บางช่วงเวลาอุณหภูมิอากาศภายในกลับสูงกว่าห้องธรรมดา เนื่องจากความร้อนที่ดูดซับความร้อนไว้ในช่วงกลางวันและถ่ายเทเข้าสู่ภายในอาคารในช่วงเย็น-กลางคืนทำให้เกิดสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์ในอาคาร ยกเว้นผนังมวลเบาและผนังมวลเบา+ฉนวน ที่ได้ประโยชน์จากไม้เลื้อยใบกลางและใบใหญ่ในการช่วยลดอุณหภูมิภายในทั้งในช่วงเวลากลางวันและเวลากลางคืน

4. ชนิดผนังที่ได้รับประโยชน์จากไม้เลื้อยในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนมากที่สุดคือผนังเบา รองลงมาคือผนังมวลสารปานกลาง และผนังมวลมากตามลำดับ ซึ่งผนังที่จะได้ประโยชน์จากไม้เลื้อยมากที่สุดคือผนังที่มีค่า U-Valueสูง ค่า R-valueต่ำ หรือผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนสูง ค่าการต้านทานความร้อนต่ำ

5. ห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมผนังภายนอกอาคารส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่ผิวผนังภายนอกให้สูงกว่าห้องธรรมดา โดยไม้เลื้อยใบกลางมีผลเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์อากาศมากที่สุดทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืน ยกเว้นยกเว้นผนังมวลเบาและผนังมวลเบา+ฉนวนที่มีความชื้นสัมพัทธ์อากาศใกล้เคียงกับห้องธรรมดา แสดงให้เห็นว่าผนังมวลสารปานกลางและผนังมวลสารมากนั้นจะดูดซับความชื้นจากไม้เลื้อยที่คายออกมาได้มากกว่าผนังมวลเบา

6. จากการทดลองเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในอาคารของห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ของทุกชุดการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกจะสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในอาคารของทุกชนิดผนังทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืน เมื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในระหว่างห้องธรรมดาและห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม พบว่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในห้อง

ธรรมดามีค่าต่ำที่สุด และไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในอาคารทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน โดยไม้เลื้อยใบกลางมีผลเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในมากที่สุด ผนังที่ได้รับอิทธิผลความชื้นมากที่สุดคือผนังมวลเบาและผนังมวลเบา+ฉนวน โดยความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเพิ่มขึ้นประมาณ 8%-10% ส่วนผนังมวลปานกลางและมวลมากความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเพิ่มขึ้นไม่มากนักเพียง 1%-3% เท่านั้น

ความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกในช่วงเวลากลางวันของห้องธรรมดาไม่มีสิ่งปกคลุมอากาศสามารถไหลเวียนถ่ายเทได้ดีทำให้ผิวผนังมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยที่สุด ส่วนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมนั้นน่าจะได้รับความชื้นจากการคายน้ำในกระบวนการดำรงชีพของพืชพรรณทำให้มีผลต่อการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ โดยจะเห็นว่าไม้เลื้อยทุกขนาดใบมีผลในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้กับผิวผนังอาคารภายนอก โดยไม้เลื้อยใบกลางมีผลเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกมากที่สุด ส่วนในช่วงเวลากลางคืนห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ผิวผนังภายนอกใกล้เคียงกับห้องธรรมดา จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ที่ผิวผนังภายนอกเฉพาะในช่วงเวลากลางวันแต่ไม่มีผลในช่วงเวลากลางคืน

7. การปลูกไม้เลื้อยประกอบผนังอาคารไม่ควรปลูกติดกับผนังอาคาร ควรให้มีระยะห่างเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ความร้อนไม่สะสมที่ผนังมากเกินไปในเวลากลางคืน

8. จากการสังเกตลักษณะทางกายภาพของต้นพวงแสดมีลักษณะใบทิ้งดิ่งแนวกับผนังอาคาร ชั้นใบประมาณ 2-3 ชั้นใบปกคลุมพื้นที่ประมาณ 84% ทำให้สามารถช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในได้ดีที่สุดในช่วงกลางวัน ในขณะเดียวกันก็เพิ่มความร้อนน้อยที่สุดในเวลากลางคืน ในขณะที่ต้นใบระบาดลักษณะใบระบาดที่กางออกทำหน้าที่เป็นเหมือน shading ให้กับอาคาร เมื่อเจริญเติบโตจะดันใบไปอยู่ด้านบนทำให้พื้นที่ผนังด้านล่างโล่งทำให้มีช่องว่างให้รังสีดวงอาทิตย์ส่องถึงผนังได้ส่งผลถึงอุณหภูมิภายในชั้นใบประมาณ 1-2 ชั้นใบปกคลุมพื้นที่ประมาณ 78% ทำให้การป้องกันการถ่ายเทความร้อนเป็นรองจากต้นพวงแสด ส่วนต้นสายน้ำผึ้งด้วยขนาดใบที่เล็กมีรูพรุนมาก ใบปกคลุมพื้นที่ประมาณ 76.4% ชั้นใบ 1 ชั้นเป็นผลให้รังสีดวงอาทิตย์ส่องถึงผิวผนังได้ทำให้ประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนน้อยที่สุด

จากการทดลองเปรียบเทียบโดยการนำขนาดใบมาเป็นตัวแปรในการเปรียบเทียบประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร เปรียบเทียบระหว่างห้องที่ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุมกับห้องที่มีไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุม ผลการทดลองสรุปได้ว่าไม้เลื้อยใบกลาง(พวงแสด) สามารถช่วยในการลดการถ่ายเทความร้อนได้มีประสิทธิผลดีที่สุดเนื่องจากมีชั้นใบและมีพื้นที่ใบปกคลุมมากที่สุด ซึ่งหลังจากการทดลองพบว่า การนำขนาดใบมาเป็นตัวแปรในการเปรียบเทียบประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารนั้นจะมีผลน้อย แต่สิ่งที่สำคัญเป็นเรื่องพื้นที่ใบปกคลุมและความหนาแน่นของใบ

9. จากการตรวจสอบปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลอง (เฉลี่ยทั้งวัน) กรัม/กิโลกรัม

ชุดการทดลอง	ห้องธรรมดา	ห้องไม้เลื้อยใบเล็ก	ห้องไม้เลื้อยใบกลาง	ห้องไม้เลื้อยใบใหญ่
		ผลต่างเทียบกับปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องธรรมดา		
1 ผนังก่ออิฐฉาบปูน	17.65	-0.54	-0.98	-1.32
2 ผนังก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน	17.13	+0.17	-0.13	-0.28
3 ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น	16.73	+0.23	-0.1	-0.17
4 ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น +ฉนวน	14.94	+0.26	+0.03	+0.14
5 ผนังซีเมนต์บอร์ด	14.44	+1.46	+1.33	+0.46
6 ผนังซีเมนต์บอร์ด +ฉนวน	12.35	+1.99	+2.19	+0.82

หมายเหตุ เครื่องหมายบวก+ คือ ปริมาณไอน้ำในอากาศเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับห้องธรรมดา เครื่องหมายลบ - คือ ปริมาณไอน้ำในอากาศลดลงเมื่อเทียบกับห้องธรรมดา

ปริมาณไอน้ำในอากาศภายในห้องทดลองทั้ง 4 ห้องของทุดชุดการทดลองพบว่าปริมาณไอน้ำในอากาศเฉลี่ยทั้งวันต่างกัน 0.13-2.19 กรัม/กิโลกรัม โดยไม้เลื้อยทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองมีผลในการเพิ่มปริมาณไอน้ำในอาคาภายในห้องทดลองที่ใช้ผนังซีเมนต์บอร์ดและผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวนซึ่งเป็นผนังมวลสารน้อยได้มากที่สุด จะเห็นว่าผลต่างของปริมาณไอน้ำในอากาศมีระดับใกล้เคียงกันมาก จึงสรุปได้ว่าไม้เลื้อยทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองทำให้เกิดความชื้นภายในใกล้เคียงกัน

ส่วนที่ 2 เสนอแนะแนวทางเพื่อประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย

1. สำหรับอาคารที่ก่อสร้างด้วยผนังที่มี ค่า U-Valueสูง หรือ ค่า R-valueต่ำ อยู่แล้วสามารถพิจารณาใช้ไม้เลื้อยปกคลุมผนังอาคารเพื่อเป็นการปรับปรุงผนังอาคารให้ลดการถ่ายเทความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์เข้าสู่ภายในอาคารให้น้อยลง

2. การติดตั้งไม้เลื้อยปกคลุมผนังสามารถช่วยลดอุณหภูมิในช่วงเวลากลางวันที่อุณหภูมิสูงสุดได้ แต่ในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิภายในอาคารที่มีไม้เลื้อยปกคลุมมีอุณหภูมิสูงกว่าห้องธรรมดา(ไม่มีไม้เลื้อยปกคลุม) ดังนั้นการออกแบบอาคารควรพิจารณาเลือกพื้นที่ที่จะใช้ไม้เลื้อยให้เหมาะสม โดยพิจารณาจากความถี่และช่วงเวลาของการใช้สอย พื้นที่ที่สามารถใช้ไม้เลื้อยเพื่อประโยชน์ในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารให้ได้ผลดีและเหมาะกับการใช้งานควรเลือกพื้นที่ที่มีการใช้งานมากในตอนกลางวันเช่น ห้องพักผ่อน ห้องรับประทานอาหาร ห้องรับแขก ห้องครัว เป็นต้น ส่วนพื้นที่ที่ใช้งานมากในตอนกลางคืนเช่น ห้องนอนไม่ควรเลือกใช้ไม้เลื้อยปกคลุมผนังอาคาร เนื่องจากไม้เลื้อยไม่มีประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากห้องที่มีไม้เลื้อยปกคลุมกลับมีอุณหภูมิสูงกว่าห้องธรรมดา สาเหตุน่าจะมาจากความร้อนที่ผนังคายออกถูกไม้เลื้อยบดบังทำให้อากาศไหลเวียนถ่ายเทบริเวณผนังอาคารไม่ได้สะดวกเกิดการสะสมความร้อนภายในอาคารทำให้สภาพอุณหภูมิภายในไม่ดีเท่าที่ควร

3.ผนังก่ออิฐฉาบปูนและผนังก่ออิฐฉาปปูน 2 ชั้นเป็นวัสดุมวลสารมาก ผนังเหล่านี้จะดูดความร้อนและอมความร้อนได้ดีเป็นแหล่งผลิตความร้อนหรือมวลความร้อนส่งผลถึงอุณหภูมิภายในอาคาร ดังนั้นควรพิจารณาเพิ่มไม้เลื้อยเพื่อประโยชน์ในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร และยังช่วยลด

พื้นผิวแข็งกระด้างของผนังก่ออิฐฉาบปูนเป็นการเพิ่มความชุ่มชื้นและลดพื้นที่ผนังที่สะสมความร้อนให้น้อยลงได้อีกทางหนึ่งทั้งยังช่วยลดการใช้พลังงานในอาคารได้อีกทางหนึ่ง

4. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบผนังสำเร็จรูปสำหรับให้ไม้เลื้อยเจริญเติบโตได้ เพื่อในอนาคตจะได้มีการใช้ผนังไม้เลื้อยได้ง่ายและใช้ได้ทั่วถึงกับอาคารบ้านเรือนทั่วๆไป เป็นการส่งเสริมสภาพแวดล้อมให้เป็นพื้นที่สีเขียวอย่างสมบูรณ์

5. ถ้าส่งเสริมให้อาคารในเมืองมีการใช้ผนังอาคารเป็นพื้นที่ทดแทนพื้นที่สีเขียวที่หายไป เพียงอาคารละหนึ่งด้านเมื่อรวมๆกันก็จะได้พื้นที่สีเขียวที่มากขึ้นที่ช่วยลดสภาวะ urban heat island ดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คายก๊าซออกซิเจนมาทำให้อากาศบริสุทธิ์ สีเขียวของต้นไม้ยังช่วยสร้างสภาวะผ่อนคลาย คลายความเครียด เสริมสุขภาพให้สมบูรณ์ทั้งกายและใจ

5.2 ข้อเสนอแนะในการนำไปทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรเก็บข้อมูลตัวแปรเพิ่ม เช่น รังสีดวงอาทิตย์ ความเร็วลม ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายนอกเป็นอย่างมาก
2. การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาไม้เลื้อยปกคลุมผนังภายนอกอาคารเฉพาะด้านทิศตะวันตกเท่านั้น การศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาในทิศทางอื่นโดยเฉพาะทิศใต้ เนื่องจากความแตกต่างในด้านทิศทางมีผลต่อตัวแปรต่างๆในลักษณะที่แตกต่างออกไป
3. ในการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิผลการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารครั้งนี้ได้เปรียบเทียบผนังเพียง 3 ชนิดผนังเท่านั้น ปัจจุบันมีวัสดุผนังสมัยใหม่หลากหลายชนิดดังนั้นการศึกษาครั้งต่อไปควรเลือกวัสดุผนังอาคารสมัยใหม่มาทดสอบ
4. ควรทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างการติดตั้งไม้เลื้อยแบบแนวตั้งกับแนวนอนหรืออุปกรณ์บังแดดชนิดอื่นๆ เพื่อสามารถสรุปประสิทธิผลที่เกิดจากการติดตั้งไม้เลื้อยได้ละเอียดมากขึ้น
5. ควรศึกษาและหากระบวนการเพื่อประยุกต์สู่การออกแบบผนังสำเร็จรูปสำหรับให้ไม้เลื้อยเจริญเติบโตได้ ให้เหมาะสมกับอาคารในประเทศไทย เพื่อในอนาคตจะได้มีการใช้ผนังไม้เลื้อยได้มากขึ้นและง่ายสำหรับอาคารบ้านเรือนทั่วๆไป
6. ควรสลับตำแหน่งกระถางไม้เลื้อยทั้ง 3 ชนิดให้ครบทุกห้องเพื่อดูความผลของอุณหภูมิของห้องที่อยู่ริมกับอยู่ตรงกลางเพื่อยืนยันความถูกต้องของผลการทดลอง เนื่องจากห้องริมอาจมีผลจาก thermal bridge จากผนังด้านข้าง
7. ควรควบคุมการปกคลุมของพื้นที่ใบไม้เลื้อยให้ใกล้เคียงกันเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความถูกต้องมากขึ้น
8. การนำขนาดใบมาเป็นตัวแปรในการเปรียบเทียบประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารนั้นจะมีผลน้อย แต่สิ่งที่สำคัญเป็นเรื่องพื้นที่ใบปกคลุมและความหนาแน่นของใบ
9. ควรจัดกลุ่มลักษณะทางกายภาพของไม้เลื้อยที่จะนำมาทดลอง เช่น ลักษณะใบ ขนาดใบ รูปฟอร์มไม้เลื้อย การเจริญเติบโต ความหนาแน่น เพื่อให้ทราบประสิทธิผลที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กองบรรณาธิการวารสารบ้านและสวน. สารานุกรมไม้ประดับในประเทศไทย เล่ม 2. กรุงเทพฯ: บ้านและสวน; 2543.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. คู่มือช่วยโลกหายร้อน. [Online]. (n.d.). แหล่งที่มา : http://www.thaienergynews.com [2008,june 23]

กาญจนา สิริภัทรวณิช. การใช้ต้นไม้ยืนต้นในการปรับแต่งสภาพแวดล้อมเพื่อลดการใช้พลังงานภายในอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ฐิตินันท์ ศรีสถิตและคณะ.หยุดโลกร้อนด้วยพลังชุมชน. [Online]. (n.d.). แหล่งที่มา:http://www.thaienergynews.com/m2200_47.asp [2008,june 21]

ตรึงใจ บูรณสมภพ. การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2539.

ธนิต จินดาวณิค. สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ธนิต จินดาวณิค. เอกสารประกอบการสอนการอนุรักษ์พลังงานในการออกแบบสถาปัตยกรรม. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

พรรณเพ็ญ ฉายปรีชา. พรรณไม้เพื่อการตกแต่ง, กรุงเทพฯ: บ้านและสวน, 2549.

พัฒนาและส่งเสริมพลังงาน,กรม. คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร. กรุงเทพฯ:กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน,กรม. แนวทางการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างและฉนวนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน. โครงการศึกษาสถานภาพการใช้พลังงานและแนวทางการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในบ้านที่อยู่อาศัย, กรุงเทพฯ : บริษัทแกรนด์เพรส แอนด์ แพคกิ้ง จำกัด, 2547.

พาสินี สุนากร และ ชนิกานต์ ยิ้มประยูร วารสารพลังงานปีที่ 9 "สมรรถนะการป้องกันความร้อนของแผงกันแดดไม้เลื้อยในสภาพแวดล้อมเขตร้อนชื้น", กรุงเทพฯ:สถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

สมสิทธิ์ นิตยะ. การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศในเขตร้อนชื้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

สรญา ประวิตรางกูร. อิทธิพลของมวลสารผนังภายนอกที่มีต่อสภาวะน่าสบายและภาระการปรับอากาศในการออกแบบอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

สุดสวาท ศรีสถาปัตย์. การออกแบบวัสดุพืชพรรณเพื่อการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

วชิรพงศ์ หวลบุตตา. สวนในบ้านเล่ม 17 สวนนอกชาน /ริมรั้ว. กรุงเทพฯ: บ้านและสวน, 2550.

วิกรม จำนงค์จิตต์. ประสิทธิผลของการออกแบบการระบายอากาศช่องใต้หลังคาเพื่อป้องกันการถ่ายเทความร้อนจากหลังคา.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

วิชัย เหล่าพาณิชย์กุล. ประสิทธิภาพของผนังไม้เลื้อยในการลดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2550.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. พจนานุกรมสมุนไพรไทย.แหล่งที่มา : http://www.pahdongdoy.com /season_all/herb/nervosa.asp [2008,june 23]

อัศวิน ไทรสาคร. การศึกษาการใช้พืชพรรณไม้ประกอบอาคารเพื่อลดความร้อนที่เข้าสู่อาคาร กรณีศึกษา : อาคารพักอาศัยในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2545.

เอื้อมพร วีสมหมายและคณะ. พรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ: เอช เอ็น กรุ๊ป, 2542.

คาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สเรือนกระจก. [Online].(n.d.).แหล่งที่มา:http://www.thaienergynews.com /m2200_19.asp [2008,june 21]

ไม้เลื้อย.[Online]. (n.d.). แหล่งที่มา : http://www.maipradabonline.com [2008,june 23]

อุณหภูมิอากาศ. [Online]. (2004). แหล่งที่มา : http://www.electron.rmutphysics.com, [2009,january 29]

ภาษาอังกฤษ

Akira Hoyano. Climatological Uses of Plants for Solar Control and the Effects on the Thermal Environment of a Building**.** Energy and Buildings, 1988.

America Society of Heating Refrigeration and Air-condition Engineerings. ASHRAE Handbook Fundamental SI Edition 1993. Atlanta Geogia, 1993.

Bansal. N.K. Passive building design : a handbook of natural climate control. Netherlands: Elsever Science, 1994.

Brown, G. Z. Sun, Wind, and Light: Architectural design strategies. New york: John Wiley & Sons, 2001.

Clark D.E. Do It Yourself Energy Saving Project. California : Lane Publishing, 1981.

Donald Watson. Climatic Design. New York :McGraw-Hill Book, 1983.

Edward Allen and David Swoboda. How Buildings Work: The Natural Order of Architecture, US:Oxford University Press, 2005.

Givoni, B. Man, Climate and Architecture. Amsterdam: Elseveir Publishing, 1969.

Givoni, B. Passive and low energy cooling of Building. New York: Nostrand Reinhold,1994.

G.Z.Brown and Mark Dekey. Sun, Wind&Light Architectural Design Strategies. New york:John Willy&son, 2001.

Jakob. Green Solutions G1. [Online]. (n.d.).แหล่งที่มา : http://www.jakob.ch/produkte/kataloge /Green_Solutions_G1_en.pdf [2009,february 11]

Marta Lam. Bioshaders for Sustainable Buildings. University of Brighton [Online]. (n.d.).แหล่งที่มา : http://www.durabuild.org. [2007,december 16]

Pichakum, Maruta. An Investigation on the Effect of shade Plant on Building to Solar Radiation and Air Temperature in Summer. Environment Information Science, 1992.

Randy Sharp .6 Things You Need to Know About Green Walls. [online].(2007) แหล่งที่มา : http://www.bdcnetwork.com/article/CA6459410.html [2009,march 5]

Introduction to Green WallsTechnology, Benefits & Design[online].(2008) แหล่งที่มา : http://www.greenscreen.com [2009,march 5]

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดการทดลองที่ 1(ก่ออิฐฉาบปูน)

ข้อมูลจากการวัดอุณหภูมิเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารของไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 กันยายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	27.55	32.02	31.89	31.44	31.51	31.72	32.05	31.06	31.27	28.13	28.43	29.06	28.10
0:30	27.35	31.76	31.69	31.26	31.32	31.45	31.80	30.87	30.96	27.86	28.12	28.79	27.91
1:00	27.16	31.47	31.48	31.08	31.13	31.13	31.57	30.71	30.73	27.63	27.93	28.61	27.68
1:30	27.03	31.29	31.29	30.90	30.94	30.83	31.33	30.52	30.49	27.47	27.82	28.52	27.66
2:00	26.94	31.08	31.11	30.73	30.75	30.56	31.10	30.34	30.28	27.32	27.60	28.29	27.40
2:30	26.82	30.92	30.94	30.57	30.63	30.31	30.93	30.14	30.13	27.18	27.48	28.18	27.26
3:00	26.77	30.75	30.79	30.41	30.52	30.09	30.71	29.95	30.01	27.03	27.46	28.16	27.23
3:30	26.67	30.59	30.66	30.30	30.42	29.88	30.54	29.81	29.78	26.94	27.32	28.06	27.08
4:00	26.65	30.43	30.52	30.21	30.29	29.69	30.37	29.64	29.62	26.84	27.19	27.87	26.98
4:30	26.62	30.28	30.38	30.12	30.17	29.51	30.21	29.51	29.45	26.76	27.10	27.79	26.88
5:00	26.40	30.16	30.29	30.01	30.07	29.38	30.08	29.40	29.34	26.59	26.97	27.72	26.78
5:30	26.24	30.00	30.15	29.88	29.94	29.20	29.94	29.29	29.16	26.39	26.71	27.43	26.51
6:00	26.32	29.87	30.04	29.76	29.83	29.05	29.81	29.13	29.05	26.47	26.69	27.44	26.52
6:30	26.81	29.76	29.94	29.68	29.73	28.93	29.70	29.02	28.94	26.83	26.94	27.62	26.77
7:00	27.68	29.71	29.85	29.59	29.66	28.89	29.60	28.94	28.88	27.47	27.42	28.00	27.25
7:30	28.50	29.51	29.61	29.31	29.44	28.84	29.39	28.78	28.77	28.10	27.94	28.49	27.82
8:00	29.30	29.79	29.80	29.50	29.69	29.25	29.64	28.86	29.04	28.82	28.54	29.11	28.48
8:30	30.30	30.01	29.91	29.60	29.97	29.59	29.90	29.04	29.26	29.50	29.18	29.65	29.11
9:00	31.64	30.26	30.08	29.74	30.16	29.95	30.07	29.20	29.58	29.96	29.57	29.98	29.48
9:30	32.42	30.53	30.24	29.89	30.34	30.20	30.29	29.42	29.93	30.68	30.29	30.57	30.14
10:00	32.98	30.85	30.45	30.06	30.65	30.60	30.47	29.69	30.38	31.49	31.06	31.21	30.84
10:30	32.99	31.26	30.70	30.29	31.02	31.01	30.76	30.01	30.86	32.05	31.59	31.62	31.31
11:00	33.29	31.70	30.99	30.56	31.41	31.49	31.08	30.35	31.41	32.54	31.99	31.96	31.76
11:30	33.81	32.13	31.29	30.86	31.77	31.98	31.44	30.70	31.93	33.18	32.39	32.25	32.11
12:00	33.83	32.56	31.61	31.16	32.12	32.47	31.79	31.02	32.31	33.57	32.63	32.46	32.40
12:30	33.93	32.99	31.91	31.44	32.48	32.95	32.14	31.34	32.68	33.95	32.89	32.59	32.43
13:00	34.58	33.41	32.21	31.73	32.80	33.43	32.47	31.65	33.02	34.99	33.62	33.16	33.00
13:30	34.62	33.88	32.53	32.02	33.14	33.98	32.84	31.96	33.39	35.56	33.97	33.37	33.27
14:00	33.74	34.38	32.86	32.30	33.45	34.60	33.20	32.26	33.74	34.63	33.31	32.87	32.67
14:30	34.05	34.76	33.16	32.54	33.69	35.07	33.50	32.50	33.97	35.11	33.62	33.09	32.79
15:00	33.43	35.10	33.41	32.73	33.87	35.47	33.75	32.71	34.14	34.77	33.25	32.89	32.53
15:30	32.79	35.36	33.62	32.89	34.00	35.77	33.96	32.86	34.28	34.11	32.70	32.46	32.10
16:00	32.10	35.40	33.72	32.95	33.98	35.82	34.06	32.87	34.24	33.20	32.10	32.06	31.57
16:30	31.83	35.24	33.62	32.84	33.82	35.68	33.99	32.75	34.06	32.93	32.03	32.05	31.45
17:00	31.17	35.26	33.80	33.05	33.90	35.53	34.12	32.89	34.13	32.39	31.73	31.85	31.21
17:30	30.22	35.06	33.78	33.06	33.81	35.23	34.05	32.84	34.00	31.33	31.04	31.35	30.60

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
18:00	29.70	34.76	33.67	32.99	33.63	34.82	33.91	32.74	33.82	30.73	30.59	30.93	30.25
18:30	29.43	34.42	33.49	32.88	33.40	34.37	33.74	32.59	33.58	30.38	30.29	30.69	29.98
19:00	29.13	34.09	33.30	32.74	33.19	33.95	33.54	32.45	33.35	29.99	29.98	30.39	29.67
19:30	28.86	33.76	33.10	32.59	32.95	33.53	33.33	32.26	33.09	29.64	29.66	30.02	29.37
20:00	28.77	33.43	32.89	32.30	32.77	33.14	33.10	32.07	32.68	29.39	29.46	29.95	29.23
20:30	28.60	33.11	32.68	32.07	32.46	32.77	32.94	31.87	32.36	29.09	29.21	29.71	28.97
21:00	28.01	32.79	32.47	31.88	32.20	32.42	32.73	31.68	32.05	28.52	28.70	29.16	28.41
21:30	27.60	32.46	32.23	31.68	31.91	32.00	32.26	31.28	31.60	28.14	28.33	28.87	28.08
22:00	27.42	32.00	31.88	31.40	31.60	31.49	31.88	30.91	31.20	27.93	28.15	28.72	27.90
22:30	27.23	31.53	31.45	31.03	31.24	30.97	31.47	30.47	30.76	27.66	27.92	28.50	27.66
23:00	27.05	31.14	31.06	30.75	30.96	30.47	31.09	30.05	30.36	27.38	27.76	28.20	27.49
23:30	26.85	30.76	30.64	30.40	30.68	29.93	30.69	29.80	29.94	27.11	27.46	27.90	27.28
0:00	26.69	30.36	30.34	30.10	30.33	29.58	30.35	29.50	29.58	26.81	27.12	27.75	26.99
0:30	26.53	30.00	30.20	29.90	30.14	29.35	30.10	29.21	29.35	26.60	26.95	27.56	26.81
1:00	26.37	29.90	30.04	29.85	29.97	29.17	29.92	29.06	29.16	26.52	26.87	27.53	26.70
1:30	26.20	29.77	29.93	29.74	29.86	29.03	29.70	29.04	29.09	26.31	26.65	27.31	26.51
2:00	26.06	29.65	29.83	29.64	29.75	28.88	29.58	28.94	28.97	26.15	26.49	27.12	26.37
2:30	25.83	29.52	29.71	29.52	29.63	28.73	29.46	28.81	28.82	26.01	26.34	27.02	26.21
3:00	25.84	29.41	29.61	29.43	29.52	28.58	29.32	28.69	28.71	25.99	26.34	27.00	26.15
3:30	25.98	29.31	29.51	29.32	29.41	28.47	29.21	28.60	28.61	26.06	26.40	27.04	26.23
4:00	25.89	29.20	29.43	29.23	29.35	28.37	29.11	28.51	28.51	25.96	26.28	26.98	26.18
4:30	25.67	29.13	29.35	29.15	29.27	28.28	29.01	28.41	28.43	25.80	26.13	26.84	26.01
5:00	25.75	28.97	29.19	28.99	29.13	28.10	28.85	28.25	28.27	25.81	26.11	26.77	25.97
5:30	25.64	28.96	29.18	28.99	29.13	28.10	28.85	28.24	28.27	25.72	26.04	26.71	25.91
6:00	25.91	28.89	29.11	28.92	29.06	28.03	28.77	28.16	28.20	25.87	26.14	26.79	25.97
6:30	26.48	28.84	29.06	28.86	29.02	28.00	28.70	28.12	28.14	26.33	26.48	27.13	26.30
7:00	27.50	28.82	29.03	28.82	28.96	28.04	28.69	28.08	28.12	27.19	27.15	27.76	26.99
7:30	28.45	28.95	29.05	28.85	29.01	28.34	28.84	28.14	28.34	28.41	28.24	28.77	28.15
8:00	29.46	29.03	29.08	28.89	29.07	28.49	28.93	28.18	28.44	28.83	28.67	29.14	28.56
8:30	30.35	29.33	29.24	29.03	29.44	28.91	29.22	28.40	28.75	29.51	29.52	29.76	29.20
9:00	32.58	29.64	29.48	29.28	29.74	29.34	29.48	28.65	29.10	30.20	30.11	30.32	29.80
9:30	32.72	29.99	29.72	29.48	29.99	29.67	29.78	28.93	29.53	30.64	30.48	30.66	30.17
10:00	33.16	30.37	29.98	29.73	30.32	30.12	30.01	29.26	30.00	31.46	31.16	31.22	30.82
10:30	32.90	30.83	30.29	30.00	30.74	30.59	30.33	29.62	30.48	31.76	31.49	31.51	31.22
11:00	33.08	31.26	30.59	30.29	31.11	31.03	30.69	29.96	31.00	32.01	31.67	31.60	31.32
11:30	33.46	31.68	30.89	30.57	31.44	31.49	31.04	30.30	31.58	32.52	31.95	31.78	31.66
12:00	33.37	32.08	31.20	30.86	31.76	31.94	31.38	30.62	31.96	32.83	32.08	31.83	31.74
12:30	33.86	32.48	31.49	31.14	32.10	32.40	31.72	30.92	32.30	33.84	32.74	32.31	32.39
13:00	34.47	32.92	31.81	31.43	32.44	32.88	32.06	31.24	32.67	35.11	33.69	32.99	33.05

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
13:30	35.16	33.43	32.15	31.73	32.79	33.47	32.45	31.59	33.07	36.33	34.56	33.64	33.59
14:00	34.35	34.04	32.54	32.06	33.15	34.26	32.89	31.98	33.48	35.58	33.94	33.13	33.01
14:30	34.75	34.58	32.91	32.34	33.45	34.97	33.26	32.31	33.79	36.52	34.51	33.59	33.35
15:00	33.99	35.15	33.26	32.60	33.73	35.71	33.64	32.73	34.09	35.88	33.84	33.15	32.75
15:30	32.87	35.64	33.60	32.82	33.94	36.33	34.00	33.00	34.34	34.99	33.10	32.58	32.16
16:00	32.37	35.89	33.86	33.01	34.06	36.58	34.24	33.09	34.45	34.31	32.63	32.27	31.83
16:30	31.34	35.91	34.00	33.15	34.10	36.53	34.36	33.04	34.46	33.14	31.81	31.69	31.28
17:00	30.20	35.76	34.03	33.20	34.05	36.24	34.36	32.95	34.35	31.76	30.97	31.04	30.62
17:30	29.53	35.37	33.88	33.07	33.83	35.76	34.19	32.75	34.04	31.10	30.55	30.76	30.28
18:00	29.35	35.12	33.83	33.09	33.73	35.31	34.09	32.67	33.90	30.79	30.44	30.67	30.14
18:30	29.13	34.75	33.66	32.97	33.51	34.80	33.88	32.50	33.65	30.27	30.24	30.47	29.91
19:00	28.69	34.38	33.47	32.83	33.28	34.32	33.68	32.37	33.41	29.68	29.90	30.17	29.51
19:30	28.96	34.03	33.25	32.67	33.05	33.87	33.48	32.20	33.10	29.82	29.93	30.22	29.51
20:00	28.95	33.70	33.05	32.52	32.83	33.47	33.24	32.03	32.71	29.76	29.81	30.15	29.47
20:30	28.71	33.41	32.85	32.36	32.63	33.11	33.07	31.86	32.42	29.43	29.57	29.98	29.30
21:00	28.29	33.14	32.66	32.20	32.44	32.78	32.91	31.71	32.15	28.92	29.27	29.69	28.98
21:30	28.17	32.86	32.47	32.05	32.24	32.46	32.69	31.54	31.91	28.76	29.06	29.54	28.84
22:00	27.94	32.60	32.29	31.89	32.07	32.25	32.46	31.37	31.68	28.66	28.80	29.29	28.55
22:30	27.46	32.32	32.10	31.73	31.88	32.05	32.22	31.20	31.45	27.99	28.03	28.54	27.81
23:00	26.50	32.01	31.90	31.55	31.67	31.71	31.96	31.00	31.19	27.26	27.35	27.89	27.06
23:30	26.11	31.66	31.66	31.32	31.42	31.29	31.69	30.76	30.87	26.95	27.07	27.63	26.80
0:00	26.14	31.40	31.42	31.10	31.15	30.92	31.41	30.50	30.54	26.83	27.24	27.71	26.82
0:30	26.15	31.18	31.21	30.90	30.93	30.62	31.14	30.27	30.25	26.75	27.11	27.69	26.78
1:00	26.32	31.00	31.02	30.70	30.80	30.37	30.90	30.03	30.09	26.73	27.20	27.77	26.84
1:30	26.33	30.82	30.85	30.55	30.68	30.13	30.71	29.85	29.94	26.79	27.21	27.76	26.81
2:00	26.51	30.67	30.72	30.41	30.56	29.95	30.55	29.71	29.74	26.78	27.29	27.84	26.94
2:30	26.43	30.53	30.60	30.31	30.45	29.78	30.38	29.57	29.57	26.63	27.17	27.75	26.75
3:00	26.38	30.42	30.49	30.21	30.36	29.64	30.24	29.47	29.46	26.64	27.12	27.66	26.70
3:30	26.44	30.30	30.37	30.11	30.27	29.52	30.13	29.35	29.36	26.57	27.08	27.73	26.76
4:00	26.27	30.19	30.28	30.03	30.18	29.39	30.03	29.26	29.27	26.41	26.96	27.59	26.60
4:30	26.08	30.08	30.19	29.96	30.09	29.26	29.91	29.15	29.18	26.36	26.83	27.52	26.53
5:00	26.16	29.97	30.11	29.89	30.01	29.14	29.81	29.07	29.11	26.55	26.81	27.50	26.62
5:30	26.30	29.87	30.00	29.81	29.92	29.02	29.72	28.99	29.02	26.46	26.90	27.58	26.67
6:00	26.53	29.78	29.92	29.73	29.85	28.92	29.62	28.92	28.94	26.53	26.99	27.66	26.72
6:30	27.06	29.70	29.85	29.67	29.77	28.84	29.54	28.87	28.88	27.05	27.21	27.92	27.03
7:00	27.96	29.68	29.80	29.61	29.73	28.87	29.51	28.82	28.88	27.71	27.63	28.24	27.44
7:30	28.62	29.70	29.80	29.58	29.70	29.00	29.54	28.80	28.93	28.18	28.02	28.56	27.86
8:00	29.54	29.80	29.81	29.62	29.74	29.22	29.64	28.84	29.09	28.90	28.60	29.12	28.48
8:30	30.39	30.00	29.92	29.71	30.04	29.55	29.89	29.02	29.30	29.66	29.31	29.76	29.19

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
9:30	32.48	30.60	30.31	30.05	30.50	30.26	30.37	29.41	29.98	30.74	30.33	30.52	30.11
10:00	33.13	30.92	30.53	30.24	30.78	30.65	30.58	29.67	30.34	31.21	30.84	30.86	30.50
10:30	33.20	31.25	30.74	30.44	31.05	30.99	30.82	29.93	30.68	32.24	31.59	31.38	31.03
11:00	33.90	31.66	30.99	30.68	31.37	31.41	31.08	30.21	31.14	33.13	32.43	32.17	31.98
11:30	34.57	32.09	31.30	30.94	31.72	31.92	31.42	30.55	31.73	34.18	33.27	32.71	32.43
12:00	35.18	32.40	31.56	31.20	32.07	32.28	31.71	30.80	32.11	35.74	34.21	33.06	32.88
12:30	35.59	32.75	31.82	31.49	32.41	32.50	31.91	30.98	32.29	36.33	34.76	33.62	33.39
13:00	35.80	33.06	32.07	31.67	32.66	32.77	32.11	31.17	32.45	36.84	35.14	34.10	33.80
13:30	35.13	33.37	32.38	31.92	32.97	33.26	32.40	31.45	32.71	36.12	34.66	33.58	33.26
14:00	35.43	33.71	32.68	32.17	33.24	33.75	32.69	31.70	32.96	36.78	35.06	33.99	33.54
14:30	34.47	34.14	32.99	32.41	33.56	34.29	33.09	32.24	33.32	35.77	34.21	33.16	32.89
15:00	32.98	34.65	33.40	32.68	33.87	35.20	33.60	32.60	33.75	33.93	32.93	32.50	32.09
15:30	32.56	35.15	33.67	32.97	34.20	36.10	34.13	33.13	34.36	33.60	32.81	32.45	32.06
16:00	31.40	35.55	34.05	33.24	34.55	36.91	34.75	33.60	34.90	32.21	31.63	31.67	31.30
16:30	31.01	35.93	34.34	33.45	34.80	37.60	35.17	33.94	35.29	31.83	31.28	31.47	31.07
17:00	30.51	36.18	34.63	33.62	34.88	37.92	35.33	34.20	35.44	31.39	30.97	31.17	30.60
17:30	29.81	36.30	34.74	33.60	34.76	38.03	35.33	34.05	35.37	30.60	30.51	30.79	30.24
18:00	29.72	36.28	34.67	33.58	34.48	37.64	35.17	33.75	35.10	30.41	30.43	30.62	30.01
18:30	29.34	36.08	34.49	33.44	34.20	37.10	34.96	33.46	34.87	30.40	30.44	30.64	29.87
19:00	29.32	35.81	34.27	33.29	33.93	36.35	34.67	33.27	34.47	30.52	30.57	30.78	30.04
19:30	29.11	35.33	34.03	33.12	33.66	35.66	34.36	33.09	34.10	30.31	30.31	30.58	29.84
20:00	28.84	34.85	33.78	32.93	33.39	35.02	34.04	32.90	33.76	29.94	29.98	30.34	29.56
20:30	28.60	34.41	33.52	32.75	33.12	34.44	33.75	32.70	33.43	29.39	29.67	30.10	29.25
21:00	28.65	34.00	33.27	32.58	32.87	33.92	33.49	32.47	33.12	29.38	29.55	30.03	29.23
21:30	28.46	33.62	33.02	32.40	32.64	33.43	33.21	32.27	32.84	29.10	29.41	29.89	29.08
22:00	28.24	33.27	32.77	32.20	32.39	33.00	32.95	32.03	32.57	28.97	29.21	29.77	28.99
22:30	28.04	32.94	32.53	32.02	32.16	32.60	32.69	31.79	32.32	28.77	28.88	29.35	28.58
23:00	27.94	32.61	32.31	31.81	31.93	32.24	32.44	31.51	32.07	28.52	28.65	29.17	28.39
23:30	27.77	32.31	32.10	31.63	31.72	31.93	32.27	31.28	31.71	28.39	28.63	29.25	28.35

ชุดการทดลองที่ 1(ก่ออิฐฉาบปูน)

ข้อมูลจากการวัดความชื้นสัมพัทธ์เพื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดจากการใช้ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผนังภายนอก เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 กันยายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	72.61	56.36	58.44	58.72	58.35	69.21	69.48	68.14	69.50
0:30	72.45	56.73	58.74	58.87	58.52	69.34	69.35	67.99	69.28
1:00	73.02	57.08	59.14	59.04	58.64	70.06	70.01	68.56	69.96
1:30	73.33	57.18	59.17	59.22	58.86	70.47	70.40	68.85	70.01
2:00	72.98	57.37	59.27	59.39	59.06	70.04	70.18	68.77	70.12
2:30	73.01	56.73	59.37	59.46	59.04	70.20	70.23	68.80	70.19
3:00	73.52	57.52	59.37	59.58	59.02	71.45	71.27	69.58	70.73
3:30	73.34	57.60	59.33	59.62	59.02	70.91	70.70	69.19	70.71
4:00	71.81	57.69	59.36	59.54	59.07	69.59	69.49	68.04	69.42
4:30	71.08	57.75	59.38	59.43	59.08	68.91	68.75	67.39	68.80
5:00	72.05	57.78	59.38	59.44	59.08	69.82	69.54	68.08	69.55
5:30	72.11	57.81	59.37	59.45	59.07	69.96	69.80	68.31	69.83
6:00	72.21	57.85	59.37	59.46	59.06	70.07	70.16	68.64	70.04
6:30	71.35	57.89	59.36	59.47	59.10	69.66	70.17	68.94	69.99
7:00	69.08	57.88	59.38	59.54	59.19	68.06	69.26	68.27	69.06
7:30	66.77	58.66	60.14	60.46	60.13	66.30	67.88	67.04	67.47
8:00	64.72	58.13	59.66	59.91	59.76	64.75	66.56	65.82	66.04
8:30	61.89	58.15	59.75	59.89	59.40	62.79	64.76	64.40	64.43
9:00	57.06	58.10	59.65	59.88	59.49	60.81	62.99	62.80	62.70
9:30	55.09	57.97	59.68	59.97	60.12	59.16	61.33	61.59	61.24
10:00	54.07	58.05	59.65	60.03	59.83	57.10	59.45	60.19	59.68
10:30	53.34	57.91	59.81	60.32	59.75	54.95	57.39	58.31	57.62
11:00	52.63	57.40	59.98	60.60	59.18	53.67	56.43	57.53	56.54
11:30	51.23	56.83	59.98	60.58	58.95	51.85	55.27	56.75	55.57
12:00	50.68	56.24	59.67	60.16	58.56	50.38	54.33	55.79	54.37
12:30	51.40	55.67	59.24	59.71	57.89	50.17	54.55	56.41	55.30
13:00	50.08	55.22	59.03	59.55	57.50	47.97	53.14	55.44	54.29
13:30	49.92	54.72	58.83	59.35	57.15	46.37	52.10	54.71	53.40
14:00	52.05	54.04	58.51	59.05	56.49	48.44	53.62	55.77	54.75
14:30	50.11	53.52	58.01	58.54	55.71	46.13	51.75	54.10	53.33
15:00	51.81	53.14	57.58	58.19	54.90	46.84	52.54	54.55	54.04
15:30	53.30	52.99	57.24	57.82	54.39	48.29	53.81	55.47	54.99
16:00	55.66	53.26	57.11	57.60	54.34	50.77	55.58	56.76	56.56
16:30	57.28	53.77	57.43	57.85	54.58	52.45	56.74	57.82	57.93
17:00	60.25	53.46	56.87	57.17	54.33	55.22	58.67	59.32	59.55
17:30	63.63	53.71	56.94	57.13	54.52	58.77	60.93	61.02	61.65
18:00	66.03	54.19	57.11	57.19	55.00	61.43	63.02	62.92	63.40
19:00	68.17	54.94	57.70	57.44	55.86	63.94	65.15	64.67	65.51

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
19:30	67.54	55.28	57.92	57.51	56.11	63.56	64.70	64.33	65.06
20:00	67.72	55.54	58.18	57.53	56.30	64.11	65.09	64.37	65.33
20:30	67.43	55.74	58.31	57.57	56.38	64.01	64.93	64.17	65.24
21:00	66.93	55.85	58.38	57.55	56.48	63.55	64.22	63.53	64.62
21:30	67.53	55.98	58.47	57.61	56.54	64.02	64.59	63.68	64.93
22:00	68.97	56.13	58.47	57.48	56.59	65.76	66.18	65.10	66.40
22:30	70.11	56.14	58.51	57.54	56.66	66.94	67.32	66.22	67.52
23:00	70.00	56.32	58.50	57.80	56.70	67.24	67.59	66.45	67.74
23:30	70.29	56.62	58.61	57.95	56.79	67.67	67.95	66.83	68.11
0:00	69.07	56.79	58.74	58.08	56.93	66.86	67.10	65.86	66.91
0:30	68.88	56.88	58.79	58.17	57.00	66.79	66.93	65.75	66.76
1:00	68.98	57.00	58.74	58.17	57.19	66.75	66.80	65.46	66.67
1:30	68.91	57.15	58.74	58.26	57.19	66.72	66.79	65.47	66.65
2:00	68.64	57.28	58.83	58.21	57.28	66.55	66.62	65.38	66.46
2:30	69.60	57.41	58.88	58.30	57.41	67.30	67.38	65.94	67.21
3:00	70.11	57.64	58.88	58.48	57.61	67.93	67.90	66.54	67.89
3:30	69.96	57.59	58.84	58.46	57.60	67.98	67.98	66.68	67.89
4:00	70.38	57.60	58.80	58.44	57.56	68.42	68.41	67.07	68.23
4:30	71.48	57.62	58.75	58.45	57.60	69.37	69.31	67.82	69.15
5:00	71.60	57.71	58.77	58.53	57.78	69.64	69.75	68.41	69.56
5:30	71.95	57.71	58.77	58.52	57.79	69.87	69.88	68.51	69.70
6:00	71.18	57.77	58.77	58.57	57.88	69.46	69.76	68.44	69.61
6:30	69.84	57.82	58.78	58.62	57.98	68.64	69.31	68.17	69.11
7:00	67.59	57.86	58.81	58.73	58.23	66.93	68.27	67.36	68.01
7:30	62.72	57.97	59.00	58.91	58.75	62.89	64.66	63.99	64.08
8:00	61.09	58.02	59.09	58.93	58.93	61.53	63.28	62.78	62.74
8:30	57.61	57.90	59.21	59.02	58.52	58.57	59.75	60.05	59.91
9:00	51.13	57.68	59.05	58.84	58.43	56.50	58.01	58.45	58.26
9:30	50.46	57.37	58.99	58.85	58.61	55.16	56.82	57.38	57.09
10:00	49.97	57.07	58.90	58.78	58.57	53.52	55.63	56.50	55.95
10:30	49.88	56.72	58.91	58.70	58.11	51.61	53.66	54.58	53.88
11:00	48.70	55.92	58.70	58.51	57.28	49.93	52.15	53.42	52.72
11:30	48.33	54.92	58.15	58.11	56.58	49.27	52.04	53.64	52.47
12:00	48.78	54.28	57.72	57.66	56.21	48.70	51.93	53.76	52.57
12:30	48.16	53.78	57.34	57.22	55.71	46.91	51.13	53.40	51.64
13:00	46.26	53.25	57.01	57.02	55.34	43.36	48.19	51.13	49.48
13:30	45.26	52.65	56.45	56.76	54.67	41.20	46.71	50.25	48.90
14:00	46.87	51.97	55.91	56.18	53.97	42.38	47.76	51.12	49.96
14:30	45.29	51.39	55.43	55.89	53.36	39.82	45.94	49.48	48.58
15:00	46.54	50.84	54.99	55.42	52.60	40.39	46.72	49.80	49.43
15:30	49.85	50.49	54.66	54.97	51.91	42.84	49.11	51.80	51.42

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
16:00	52.79	50.30	54.39	54.66	51.75	45.98	52.11	54.23	53.80
16:30	56.67	50.25	54.36	54.62	51.87	49.90	55.28	56.67	56.31
17:00	60.74	50.46	54.55	54.63	51.96	54.27	58.23	58.98	58.62
17:30	63.84	51.19	55.13	54.92	52.58	57.39	60.48	60.74	60.60
18:00	65.04	51.41	55.06	54.83	52.69	59.03	61.37	61.45	61.64
18:30	66.07	51.93	55.17	55.07	53.08	61.68	63.03	62.87	63.00
19:00	70.22	52.43	55.39	55.29	53.52	65.90	66.63	66.49	66.74
19:30	69.65	52.97	55.73	55.55	54.02	65.85	66.76	66.24	66.87
20:00	69.72	53.47	56.01	55.80	54.49	65.71	66.64	66.16	66.89
20:30	70.54	53.94	56.30	56.04	54.88	67.08	67.69	66.77	67.48
21:00	72.63	54.31	56.36	56.25	55.26	69.11	69.46	68.61	69.19
21:30	73.58	54.66	56.49	56.46	55.62	70.16	70.48	69.45	70.05
22:00	74.70	55.11	56.63	56.54	55.82	70.65	71.25	70.25	71.25
22:30	75.20	55.38	57.03	56.67	55.87	71.60	72.30	71.00	71.90
23:00	75.20	55.42	57.21	56.81	55.96	72.10	72.40	70.90	71.90
23:30	74.80	55.47	57.30	56.76	56.00	72.40	72.60	70.80	72.10
0:00	74.20	55.42	57.25	56.67	55.96	72.10	72.20	70.40	71.90
0:30	74.00	55.38	57.16	56.63	55.82	71.70	72.10	70.20	71.60
1:00	73.60	55.29	57.11	56.63	55.73	71.50	71.80	70.20	71.60
1:30	73.40	55.36	57.22	56.79	55.66	71.40	72.00	70.30	71.50
2:00	73.70	55.46	57.13	56.84	55.76	71.80	72.30	70.50	72.00
2:30	74.40	55.60	57.10	56.89	55.95	72.00	72.70	71.00	72.20
3:00	74.60	55.74	57.16	56.96	56.22	71.80	72.90	71.30	72.40
3:30	74.63	55.92	57.24	57.10	56.49	73.20	72.88	71.43	72.69
4:00	75.21	56.11	57.34	57.22	56.81	73.78	73.37	71.71	72.94
4:30	76.24	56.33	57.41	57.34	57.10	74.02	73.54	72.34	73.56
5:00	76.75	56.52	57.49	57.44	57.34	73.81	73.80	72.23	73.66
5:30	76.38	56.73	57.63	57.59	57.64	74.33	73.98	72.32	73.69
6:00	75.88	56.92	57.74	57.77	57.89	74.33	74.17	72.59	73.80
6:30	74.96	57.09	57.88	57.93	58.18	73.25	73.67	72.40	73.45
7:00	72.34	57.25	58.03	58.13	58.51	71.18	72.44	71.42	72.35
7:30	69.17	57.46	58.21	58.32	59.00	68.70	70.33	69.55	69.98
8:00	65.28	57.63	58.52	58.45	59.44	65.40	67.46	66.79	67.06
8:30	62.26	57.81	58.79	58.62	59.07	62.71	65.10	64.58	64.61
9:00	56.64	57.80	58.75	58.73	59.03	60.72	63.04	63.17	63.03
9:30	56.00	57.74	58.82	58.81	59.38	58.67	61.25	61.64	61.16
10:00	53.80	57.70	58.83	58.91	59.59	56.31	58.68	59.58	59.14
10:30	52.80	57.46	58.99	58.96	59.44	53.47	56.59	58.09	57.44
11:00	51.61	56.83	59.07	58.89	58.65	52.81	55.70	57.20	56.30
11:30	51.04	56.19	58.93	58.87	58.05	51.35	54.60	56.40	55.20
12:00	50.40	55.81	58.81	58.86	57.87	48.80	54.00	55.20	54.30

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
12:30	49.70	55.57	58.62	58.74	57.34	47.90	53.00	54.50	53.60
13:00	48.70	55.29	58.37	58.59	57.24	46.10	52.20	53.90	52.60
13:30	47.60	54.73	58.01	58.39	56.83	44.30	51.60	52.90	51.90
14:00	51.00	54.14	57.56	58.07	56.18	46.80	54.20	55.30	54.60
14:30	49.21	54.01	57.43	57.94	56.15	44.40	52.60	53.40	53.60
15:00	54.48	53.89	57.31	57.86	56.10	50.71	54.90	57.18	56.49
15:30	55.15	53.85	57.26	57.77	56.01	51.02	54.58	56.71	56.17
16:00	59.39	53.97	57.17	57.66	55.80	55.26	58.56	59.48	58.91
16:30	59.69	54.41	57.02	57.54	55.68	55.66	58.85	59.19	58.69
17:00	63.11	54.78	56.88	57.51	55.67	58.85	61.52	61.94	61.92
17:30	65.61	55.07	56.96	57.49	55.72	61.72	63.33	63.40	63.40
18:00	66.22	55.31	57.05	57.47	55.75	62.99	64.17	64.04	64.52
18:30	65.54	55.81	57.16	57.65	56.18	59.07	61.56	61.83	61.95
19:00	67.62	56.03	57.34	57.88	56.54	63.27	64.82	64.87	64.97
19:30	69.04	56.34	57.79	58.28	56.81	64.35	65.98	65.99	66.24
20:00	70.35	56.70	58.32	58.68	57.25	65.55	66.87	66.42	67.00
20:30	71.88	57.00	58.68	59.17	57.52	68.08	68.62	68.13	68.64
21:00	71.30	57.15	59.08	59.62	57.70	67.85	68.66	68.04	68.51
21:30	71.19	57.46	59.66	60.15	58.06	67.88	68.42	67.90	68.30
22:00	71.75	57.73	60.06	60.64	58.19	68.11	68.59	67.55	68.06
22:30	71.62	57.91	60.60	61.18	58.55	67.43	68.04	67.47	68.41
23:00	71.16	58.18	61.04	61.76	58.68	67.42	68.05	67.23	68.26
23:30	71.59	58.40	61.76	62.20	58.90	68.12	68.34	67.06	68.36

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดการทดลองที่2 (ก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน)

ข้อมูลจากการวัดอุณหภูมิเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร ของไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	27.63	31.95	32.06	31.72	31.64	31.94	32.12	31.60	31.87	27.99	28.79	29.14	28.23
0:30	27.45	31.76	31.90	31.58	31.49	31.76	32.02	31.43	31.70	27.77	28.59	28.92	28.03
1:00	27.21	31.62	31.76	31.44	31.33	31.57	31.88	31.27	31.53	27.52	28.37	28.68	27.81
1:30	26.92	31.43	31.61	31.30	31.18	31.34	31.74	31.10	31.37	27.40	28.14	28.44	27.52
2:00	26.95	31.29	31.45	31.17	31.02	31.01	31.60	30.92	31.21	27.33	28.07	28.37	27.44
2:30	26.85	31.15	31.31	31.03	30.86	30.81	31.45	30.76	31.04	27.10	27.97	28.29	27.32
3:00	26.67	31.03	31.17	30.90	30.73	30.66	31.29	30.61	30.78	26.91	27.76	28.10	27.15
3:30	26.52	30.90	31.04	30.81	30.62	30.49	31.13	30.45	30.55	26.67	27.60	28.01	26.98
4:00	26.36	30.78	30.94	30.70	30.48	30.32	30.99	30.34	30.42	26.52	27.45	27.86	26.87
4:30	26.46	30.67	30.82	30.59	30.36	30.14	30.88	30.21	30.23	26.50	27.40	27.88	26.87
5:00	26.39	30.56	30.72	30.50	30.25	30.00	30.76	30.09	30.05	26.58	27.43	27.87	26.90
5:30	26.39	30.45	30.62	30.43	30.14	29.87	30.66	29.99	29.93	26.41	27.34	27.77	26.79
6:00	26.56	30.36	30.52	30.32	30.04	29.76	30.56	29.92	29.80	26.61	27.38	27.82	26.81
6:30	27.30	30.27	30.49	30.25	29.97	29.64	30.47	29.85	29.69	27.25	27.71	28.15	27.23
7:00	27.82	30.23	30.47	30.22	30.00	29.59	30.42	29.77	29.64	27.75	27.92	28.33	27.53
7:30	28.73	30.25	30.47	30.20	30.02	29.60	30.36	29.70	29.74	28.45	28.56	28.95	28.21
8:00	29.66	30.36	30.48	30.21	30.18	29.76	30.43	29.77	30.13	29.18	29.18	29.51	28.94
8:30	30.75	30.55	30.57	30.33	30.44	30.22	30.66	30.09	30.56	30.02	29.79	30.05	29.59
9:00	33.54	30.85	30.76	30.50	30.75	30.74	30.78	30.38	30.91	30.76	30.40	30.60	30.24
9:30	33.67	31.20	30.97	30.69	31.15	31.15	30.95	30.75	31.30	31.61	31.12	31.23	31.05
10:00	33.68	31.62	31.21	30.98	31.61	31.58	31.22	31.06	31.76	32.35	31.68	31.67	31.54
10:30	33.85	32.05	31.51	31.30	32.05	32.01	31.53	31.38	32.21	32.90	32.12	31.97	31.97
11:00	34.54	32.47	31.83	31.61	32.46	32.43	31.85	31.71	32.63	33.45	32.64	32.43	32.51
11:30	35.45	32.90	32.15	31.95	32.92	32.86	32.17	32.04	33.07	34.56	33.42	33.04	33.32
12:00	35.92	33.35	32.48	32.30	33.37	33.31	32.52	32.40	33.52	35.51	34.13	33.60	33.96
12:30	35.87	33.77	32.79	32.63	33.77	33.73	32.85	32.73	33.93	36.13	34.41	33.76	34.08
13:00	35.78	34.11	33.07	32.92	34.09	34.08	33.15	33.03	34.24	36.81	34.90	34.03	34.19
13:30	36.59	34.42	33.33	33.18	34.35	34.39	33.42	33.31	34.53	38.58	36.25	35.01	35.00
14:00	35.43	34.75	33.57	33.41	34.62	34.77	33.69	33.58	34.81	39.10	36.29	34.62	34.46
14:30	34.76	35.06	33.83	33.63	34.81	35.15	33.94	33.81	35.02	39.32	36.38	34.61	33.95
15:00	35.10	35.39	34.06	33.84	34.95	35.50	34.17	34.01	35.16	39.71	36.91	35.56	34.72
15:30	33.14	35.66	34.29	34.02	35.08	35.81	34.40	34.20	35.27	36.12	34.57	33.71	33.13
16:00	34.50	35.78	34.46	34.15	35.11	35.92	34.57	34.33	35.32	37.40	35.28	34.45	33.67
16:30	32.30	35.79	34.57	34.22	35.09	35.92	34.68	34.41	35.30	34.50	33.62	33.08	32.54
17:00	31.39	35.67	34.59	34.24	35.00	35.79	34.70	34.42	35.18	33.23	33.11	32.63	32.20
17:30	30.77	35.49	34.56	34.19	34.84	35.61	34.67	34.38	35.03	32.30	32.49	32.14	31.62

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
18:00	29.75	35.05	34.30	33.92	34.42	35.16	34.41	34.06	34.59	31.52	31.50	31.25	30.44
18:30	29.12	34.90	34.33	33.98	34.31	35.04	34.40	34.08	34.50	30.82	31.02	30.81	29.97
19:00	28.70	34.65	34.18	33.83	34.06	34.75	34.23	33.93	34.27	30.06	30.70	30.53	29.63
19:30	28.69	34.38	34.00	33.66	33.82	34.46	34.05	33.75	34.01	29.80	30.54	30.44	29.61
20:00	28.86	34.14	33.82	33.47	33.58	34.18	33.87	33.56	33.77	29.90	30.49	30.47	29.61
20:30	28.59	33.91	33.64	33.30	33.35	33.91	33.69	33.38	33.55	29.65	30.22	30.19	29.40
21:00	28.44	33.67	33.46	33.11	33.14	33.66	33.51	33.19	33.33	29.38	29.96	30.01	29.15
21:30	28.26	33.39	33.13	32.92	32.84	33.40	33.32	32.95	33.12	29.12	29.77	29.85	28.91
22:00	28.04	33.10	32.90	32.69	32.60	33.15	33.16	32.67	32.90	28.74	29.51	29.60	28.67
22:30	27.80	32.87	32.56	32.36	32.24	32.65	32.76	32.37	32.51	28.48	29.28	29.44	28.54
23:00	27.65	32.56	32.23	32.06	31.89	32.43	32.60	32.08	32.30	28.35	29.11	29.26	28.28
23:30	27.32	32.13	31.92	31.74	31.57	31.99	32.27	31.85	31.77	27.87	28.71	29.08	27.86
0:00	26.86	31.85	31.58	31.42	31.31	31.51	31.94	31.62	31.27	27.46	28.34	28.75	27.38
0:30	26.53	31.55	31.29	31.13	30.96	31.12	31.63	31.26	30.92	27.12	27.68	28.20	27.04
1:00	26.21	31.12	31.08	30.82	30.64	30.66	31.40	30.89	30.49	26.85	27.28	27.75	26.88
1:30	26.03	30.80	30.89	30.68	30.48	30.34	31.07	30.60	30.25	26.60	26.85	27.49	26.60
2:00	25.84	30.67	30.78	30.57	30.37	30.00	30.89	30.23	30.12	26.45	26.51	27.22	26.48
2:30	25.68	30.55	30.69	30.47	30.25	29.90	30.68	30.03	29.92	26.19	26.25	26.94	26.19
3:00	25.56	30.44	30.58	30.38	30.13	29.77	30.56	29.91	29.80	26.09	26.19	26.89	26.11
3:30	25.36	30.34	30.50	30.28	30.05	29.67	30.48	29.80	29.70	25.99	26.09	26.86	25.92
4:00	25.21	30.22	30.42	30.19	29.93	29.54	30.37	29.69	29.58	25.77	25.89	26.71	25.83
4:30	25.15	30.12	30.32	30.10	29.83	29.41	30.26	29.63	29.47	25.71	25.84	26.63	25.72
5:00	25.17	30.02	30.25	30.00	29.74	29.32	30.18	29.51	29.34	25.69	25.80	26.58	25.70
5:30	25.46	29.93	30.16	29.93	29.65	29.22	30.07	29.42	29.26	25.76	25.90	26.70	25.83
6:00	25.77	29.84	30.10	29.85	29.56	29.11	30.00	29.32	29.17	25.92	26.12	26.96	25.99
6:30	26.38	29.80	30.04	29.79	29.52	29.06	29.93	29.27	29.11	26.40	26.43	27.14	26.38
7:00	26.72	29.76	30.01	29.76	29.51	29.04	29.89	29.20	29.07	26.68	26.66	27.34	26.70
7:30	27.20	29.77	29.99	29.73	29.52	29.05	29.89	29.15	29.09	26.91	26.85	27.51	27.01
8:00	27.99	29.82	29.99	29.73	29.54	29.06	29.88	29.15	29.15	27.79	27.56	28.07	27.59
8:30	29.46	29.91	30.02	29.73	29.59	29.19	29.91	29.22	29.34	28.79	28.39	28.87	28.51
9:00	31.68	30.07	30.08	29.81	29.92	29.57	30.12	29.42	29.77	29.61	29.33	29.64	29.34
9:30	32.51	30.38	30.28	30.05	30.29	30.22	30.40	29.71	30.33	30.48	30.20	30.22	30.06
10:00	32.49	30.75	30.52	30.30	30.65	30.68	30.58	30.07	30.77	31.17	30.92	30.85	30.74
10:30	32.56	31.14	30.78	30.55	31.06	31.08	30.79	30.54	31.19	31.58	31.33	31.20	31.18
11:00	32.98	31.52	31.02	30.79	31.44	31.47	31.05	30.84	31.58	32.37	31.95	31.69	31.79
11:30	33.46	31.87	31.28	31.08	31.80	31.84	31.33	31.14	31.93	32.88	32.42	32.11	32.37
12:00	34.25	32.21	31.55	31.35	32.13	32.18	31.61	31.42	32.27	33.53	33.03	32.70	33.06
12:30	32.92	32.52	31.81	31.60	32.41	32.50	31.88	31.70	32.56	33.02	32.65	32.27	32.38
13:00	33.80	32.75	32.03	31.81	32.63	32.75	32.10	31.92	32.78	34.60	33.62	32.96	32.90

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
13:30	34.39	32.98	32.24	32.01	32.83	32.99	32.32	32.13	32.99	35.22	34.59	33.87	34.08
14:00	33.04	33.23	32.43	32.19	33.01	33.26	32.52	32.32	33.18	34.52	33.77	33.04	32.94
14:30	33.41	33.43	32.60	32.33	33.14	33.48	32.69	32.49	33.30	35.26	34.54	33.91	33.89
15:00	33.65	33.58	32.74	32.46	33.20	33.64	32.83	32.62	33.38	36.29	35.38	34.62	34.44
15:30	32.79	33.79	32.89	32.58	33.26	33.89	32.98	32.72	33.48	35.73	34.79	34.13	33.73
16:00	33.13	34.00	33.04	32.71	33.36	34.12	33.15	32.84	33.59	35.45	34.46	34.01	33.57
16:30	31.94	34.15	33.18	32.82	33.43	34.29	33.29	32.96	33.66	35.79	34.15	33.24	32.86
17:00	30.86	34.22	33.30	32.90	33.47	34.39	33.41	33.05	33.69	33.11	32.78	32.24	31.74
17:30	29.57	34.19	33.36	32.93	33.40	34.39	33.47	33.09	33.62	31.37	31.19	31.12	30.63
18:00	28.97	34.05	33.34	32.90	33.27	34.24	33.45	33.06	33.49	30.68	30.51	30.59	30.13
18:30	28.63	33.85	33.28	32.83	33.10	34.01	33.38	32.98	33.32	30.25	30.10	30.24	29.66
19:00	28.30	33.63	33.19	32.74	32.92	33.75	33.27	32.88	33.14	29.82	29.80	29.93	29.36
19:30	28.03	33.40	33.07	32.62	32.73	33.49	33.13	32.78	32.95	29.42	29.45	29.66	29.00
20:00	27.74	33.18	32.93	32.50	32.55	33.24	32.98	32.64	32.76	29.02	29.05	29.38	28.70
20:30	27.68	32.94	32.77	32.36	32.35	32.98	32.82	32.51	32.56	28.56	28.80	29.11	28.48
21:00	27.44	32.70	32.60	32.20	32.16	32.71	32.64	32.34	32.35	28.29	28.76	28.91	28.26
21:30	27.22	32.46	32.43	32.04	31.97	32.46	32.46	32.16	32.15	27.97	28.51	28.65	28.04
22:00	27.03	32.23	32.25	31.88	31.76	32.21	32.30	31.98	31.95	27.75	28.30	28.46	27.81
22:30	26.86	32.00	32.06	31.72	31.55	31.97	32.12	31.80	31.75	27.48	27.97	28.26	27.60
23:00	26.59	31.79	31.88	31.54	31.37	31.73	31.92	31.60	31.54	27.12	27.40	27.93	27.29
23:30	26.34	31.61	31.70	31.35	31.16	31.51	31.74	31.33	31.32	26.83	27.09	27.66	27.01
0:00	26.02	31.27	31.38	31.06	30.85	31.14	31.39	31.08	30.96	26.69	27.23	27.61	26.57
0:30	25.74	31.18	31.24	30.94	30.75	30.87	31.26	30.78	30.66	26.37	27.01	27.44	26.31
1:00	25.65	31.07	31.13	30.84	30.61	30.59	31.08	30.50	30.36	26.17	26.63	27.33	26.28
1:30	25.85	30.96	31.01	30.73	30.50	30.43	31.02	30.27	30.18	26.35	26.73	27.41	26.42
2:00	25.75	30.81	30.90	30.62	30.37	30.26	30.92	30.17	30.03	26.42	26.46	26.99	26.06
2:30	25.61	30.70	30.79	30.52	30.28	30.10	30.80	30.08	29.91	26.16	26.31	26.84	25.90
3:00	25.60	30.58	30.69	30.42	30.15	29.97	30.67	29.98	29.78	25.87	26.32	27.07	26.05
3:30	25.59	30.44	30.58	30.31	30.04	29.83	30.56	29.85	29.65	25.73	26.20	27.05	26.04
4:00	25.43	30.33	30.48	30.22	29.93	29.68	30.45	29.75	29.55	25.58	26.08	26.90	25.86
4:30	25.22	30.21	30.39	30.13	29.84	29.57	30.36	29.66	29.44	25.37	25.94	26.78	25.65
5:00	25.15	30.11	30.29	30.04	29.73	29.45	30.25	29.52	29.33	25.32	25.82	26.72	25.61
5:30	25.20	30.02	30.20	29.96	29.63	29.34	30.13	29.44	29.24	25.28	25.81	26.73	25.60
6:00	25.62	29.93	30.13	29.88	29.56	29.22	30.07	29.36	29.17	25.55	26.00	26.94	25.79
6:30	26.83	29.85	30.06	29.82	29.50	29.13	29.99	29.26	29.08	26.58	26.72	27.54	26.58
7:00	27.55	29.83	30.05	29.78	29.51	29.11	29.95	29.23	29.07	27.14	27.18	27.90	27.07
7:30	28.36	29.85	30.05	29.76	29.54	29.12	29.96	29.23	29.14	27.66	27.56	28.24	27.54
8:00	29.38	29.94	30.08	29.76	29.61	29.23	29.96	29.25	29.34	28.75	28.31	28.86	28.42
8:30	30.17	30.13	30.13	29.83	29.96	29.55	30.15	29.46	29.77	29.28	28.87	29.37	29.06

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
9:00	31.71	30.40	30.30	30.04	30.30	30.05	30.42	29.74	30.26	30.21	29.61	29.99	29.74
9:30	32.99	30.71	30.52	30.29	30.58	30.52	30.63	29.95	30.69	31.09	30.28	30.56	30.42
10:00	33.52	31.04	30.74	30.50	30.93	30.95	30.77	30.46	31.06	31.89	31.09	31.25	31.21
10:30	32.92	31.43	31.00	30.73	31.34	31.36	31.01	30.80	31.47	32.18	31.38	31.47	31.46
11:00	33.62	31.82	31.25	31.02	31.73	31.76	31.30	31.11	31.85	32.87	31.92	31.86	31.95
11:30	34.48	32.18	31.53	31.31	32.09	32.14	31.59	31.39	32.23	33.93	32.47	32.29	32.50
12:00	34.90	32.57	31.83	31.61	32.48	32.54	31.90	31.73	32.60	35.02	33.24	32.85	33.06
12:30	35.44	32.99	32.13	31.94	32.88	32.97	32.22	32.06	33.01	36.23	34.05	33.39	33.64
13:00	33.31	33.37	32.45	32.23	33.22	33.36	32.53	32.36	33.37	35.32	33.35	32.65	32.44
13:30	34.33	33.68	32.70	32.48	33.47	33.67	32.79	32.61	33.63	36.97	34.78	33.52	33.36
14:00	32.94	33.95	32.93	32.69	33.67	33.97	33.03	32.84	33.84	35.56	33.62	32.64	32.35
14:30	33.32	34.13	33.11	32.85	33.77	34.17	33.21	33.00	33.96	37.00	34.54	33.30	32.77
15:00	33.23	34.30	33.26	32.97	33.86	34.36	33.37	33.14	34.03	38.35	34.98	33.71	32.87
15:30	33.65	34.51	33.42	33.09	33.93	34.60	33.52	33.28	34.10	39.12	35.95	34.35	33.14
16:00	34.23	34.77	33.59	33.22	34.02	34.90	33.71	33.43	34.21	38.23	36.89	35.36	33.64
16:30	33.39	35.04	33.79	33.39	34.14	35.23	33.92	33.57	34.36	37.08	35.72	34.50	33.21
17:00	32.19	35.28	34.00	33.53	34.24	35.52	34.14	33.73	34.47	36.56	34.65	33.13	33.00
17:30	30.53	35.42	34.15	33.66	34.30	35.71	34.30	33.86	34.55	33.16	32.41	32.08	31.49
18:00	29.71	35.37	34.22	33.72	34.28	35.65	34.37	33.91	34.51	31.67	31.66	31.43	30.68
18:30	29.11	35.18	34.21	33.70	34.16	35.42	34.35	33.89	34.36	30.87	30.97	30.87	30.08
19:00	28.86	34.93	34.13	33.61	33.97	35.13	34.25	33.80	34.18	30.46	30.72	30.65	29.77
19:30	28.64	34.67	34.00	33.50	33.76	34.82	34.11	33.69	33.97	30.09	30.29	30.39	29.59
20:00	28.47	34.39	33.85	33.36	33.55	34.52	33.95	33.55	33.76	29.84	30.06	30.24	29.32
20:30	28.56	34.12	33.68	33.20	33.32	34.22	33.78	33.34	33.53	29.83	29.92	30.21	29.30
21:00	28.10	33.87	33.52	33.04	33.11	33.93	33.59	33.13	33.30	29.58	29.53	29.86	28.85
21:30	27.73	33.61	33.34	32.87	32.90	33.64	33.41	32.92	33.08	28.82	29.17	29.54	28.58
22:00	27.66	33.36	33.16	32.71	32.68	33.38	33.22	32.73	32.87	28.62	29.04	29.43	28.46
22:30	27.63	33.12	32.98	32.54	32.46	33.11	33.04	32.53	32.64	28.37	28.83	29.35	28.29
23:00	27.35	32.89	32.80	32.35	32.28	32.86	32.86	32.24	32.44	28.40	28.64	29.10	28.06
23:30	27.37	32.66	32.62	32.19	32.07	32.61	32.68	31.99	32.26	28.10	28.48	29.08	28.01

ชุดการทดลองที่2 (ก่ออิฐฉาบปูน+ฉนวน)

ข้อมูลจากการวัดความชื้นสัมพัทธ์เพื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดจากการใช้ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผนังภายนอก

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	76.13	58.09	58.60	58.76	58.20	72.88	71.30	71.49	72.85
0:30	76.18	58.23	58.77	58.90	58.42	73.10	71.43	71.74	72.92
1:00	75.70	58.30	58.87	59.02	58.65	72.93	71.20	71.49	72.53
1:30	75.82	58.47	58.99	59.17	58.80	72.60	71.09	71.23	72.64
2:00	74.82	58.44	59.14	59.28	59.00	72.07	70.77	70.68	72.02
2:30	74.99	58.44	59.20	59.41	59.18	72.55	70.89	70.94	72.29
3:00	75.18	58.36	59.25	59.52	59.24	72.87	71.23	71.20	72.53
3:30	75.47	58.32	59.29	59.46	59.27	73.21	71.22	71.56	72.69
4:00	75.95	58.29	59.26	59.48	59.34	73.78	71.71	71.71	73.11
4:30	76.06	58.21	59.32	59.50	59.37	73.94	71.88	72.24	73.40
5:00	77.00	58.20	59.32	59.49	59.45	74.37	72.58	72.40	73.89
5:30	76.99	58.21	59.33	59.47	59.55	74.96	72.88	72.84	74.25
6:00	76.52	58.19	59.37	59.50	59.66	74.39	72.75	72.83	74.25
6:30	74.73	58.22	59.27	59.53	59.73	73.13	72.27	72.26	73.51
7:00	72.91	58.24	59.25	59.51	59.69	71.23	71.22	71.24	72.25
7:30	69.96	58.25	59.31	59.58	59.89	68.95	69.25	69.46	70.23
8:00	66.36	58.31	59.53	59.79	60.12	65.99	66.78	67.10	67.28
8:30	62.54	58.55	59.75	59.87	60.22	62.92	64.52	65.05	64.89
9:00	53.74	58.62	59.65	59.81	60.46	60.11	62.19	63.03	62.52
9:30	53.27	58.90	59.77	60.39	60.28	57.80	60.31	61.42	60.35
10:00	52.24	58.69	60.56	60.89	59.87	54.80	57.85	59.35	57.94
10:30	52.30	58.21	60.36	60.79	59.52	53.35	56.75	58.50	56.96
11:00	50.24	57.72	60.20	60.56	58.92	51.79	55.30	57.01	55.23
11:30	46.61	57.22	60.13	60.30	58.09	47.36	51.62	53.90	51.57
12:00	45.00	56.53	59.97	59.80	57.03	44.66	49.54	52.14	49.63
12:30	46.14	55.76	59.79	59.21	56.08	43.98	49.52	52.43	50.11
13:00	45.92	55.31	59.44	58.76	55.49	41.90	47.79	51.33	49.41
13:30	43.45	54.77	59.00	57.91	54.67	37.57	43.96	48.23	46.91
14:00	47.07	54.47	58.54	57.41	54.09	37.47	44.77	49.92	48.80
14:30	48.45	54.72	58.25	57.39	53.66	36.60	44.16	49.47	49.61
15:00	46.85	54.53	57.92	56.98	53.46	35.52	42.66	47.03	47.73
15:30	53.24	54.47	57.56	56.79	53.76	44.36	49.45	52.60	52.58
16:00	49.30	54.70	57.32	56.72	53.92	41.44	47.69	50.88	51.39
16:30	56.98	54.74	57.07	56.62	53.76	50.00	53.47	56.01	55.85
17:00	60.91	55.20	57.04	56.49	53.41	54.54	56.34	59.09	58.41
17:30	63.13	55.52	57.06	56.52	53.49	57.53	58.42	60.69	60.36
18:00	64.04	56.58	57.64	57.03	54.50	57.94	58.77	60.52	61.18
18:30	64.72	56.23	57.09	56.29	54.26	58.71	59.35	60.62	61.19

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
19:00	68.90	56.05	56.88	56.17	54.20	63.36	62.97	64.26	64.99
19:30	70.85	56.11	56.80	56.27	54.19	65.86	64.83	66.24	66.96
20:00	70.79	56.05	56.71	56.42	54.56	65.97	65.46	66.46	67.37
20:30	71.98	55.94	56.64	56.46	54.73	67.06	66.52	67.41	68.27
21:00	71.74	55.95	56.67	56.67	54.98	67.27	66.62	67.39	68.38
21:30	72.00	55.94	56.65	56.77	55.17	67.74	66.91	67.51	68.75
22:00	72.87	55.99	56.63	56.83	55.39	68.95	67.88	68.43	69.65
22:30	73.18	56.11	56.68	56.97	55.66	69.44	68.03	68.62	69.64
23:00	73.61	56.26	56.76	57.14	55.86	69.65	68.47	68.98	70.28
23:30	74.66	56.39	57.08	57.28	56.16	70.92	69.61	69.73	71.33
0:00	75.15	56.56	57.18	57.44	56.41	71.77	69.93	70.60	71.05
0:30	75.21	56.81	57.30	57.59	56.71	72.42	70.29	70.94	71.21
1:00	75.21	56.94	57.46	57.74	56.92	72.66	70.42	71.22	71.53
1:30	75.33	56.84	57.56	57.89	57.11	72.58	70.66	71.31	71.69
2:00	74.72	56.83	57.66	58.04	57.29	72.50	70.54	71.22	71.53
2:30	74.10	56.77	57.72	58.15	57.48	71.94	70.36	70.85	71.21
3:00	73.06	56.82	57.80	58.18	57.58	71.21	70.20	70.66	70.73
3:30	72.57	56.75	57.82	58.18	57.68	69.68	70.05	69.19	70.08
4:00	72.33	56.77	57.90	58.17	57.81	68.75	69.60	68.33	69.49
4:30	72.58	56.77	57.89	58.19	57.97	68.89	69.64	68.52	69.75
5:00	72.48	56.80	57.92	58.18	58.04	69.04	69.72	68.60	69.87
5:30	71.41	56.83	57.94	58.22	58.11	68.69	69.47	68.40	69.38
6:00	71.29	56.86	57.98	58.28	58.23	69.23	69.88	68.64	69.76
6:30	69.69	56.89	57.95	58.31	58.35	68.16	69.12	68.26	68.97
7:00	68.06	56.90	57.90	58.29	58.37	66.84	67.85	67.23	67.51
7:30	66.42	56.99	58.01	58.37	58.56	65.91	67.03	66.52	66.48
8:00	64.35	57.05	58.16	58.55	59.13	63.51	65.23	65.09	64.94
8:30	59.52	57.10	58.44	58.70	58.72	60.13	62.38	62.42	61.98
9:00	53.06	56.94	58.33	58.52	58.57	57.89	59.89	60.38	59.78
9:30	51.14	56.74	58.24	58.52	58.34	56.00	57.97	59.11	58.13
10:00	50.52	56.53	58.20	58.56	57.99	53.85	55.72	57.15	55.95
10:30	50.59	56.28	58.07	58.43	57.57	52.77	54.54	56.19	54.66
11:00	49.51	56.03	58.19	58.44	57.27	50.45	52.77	54.69	52.96
11:30	48.73	56.08	58.12	58.44	57.06	49.53	51.98	54.10	51.99
12:00	46.19	55.96	58.12	58.30	56.70	47.49	50.14	52.28	50.05
12:30	49.34	55.75	58.03	58.27	56.41	48.54	50.81	53.07	51.29
13:00	47.08	55.52	57.90	58.12	56.06	44.04	47.77	50.62	49.31
13:30	44.90	55.34	57.76	57.95	55.67	42.05	44.89	47.87	46.08
14:00	47.37	55.17	57.54	57.68	55.15	42.68	45.85	48.84	47.77
14:30	46.42	54.83	57.31	57.50	54.74	41.06	44.08	46.79	45.72
15:00	46.07	54.74	57.15	57.33	54.48	38.79	42.30	45.19	44.49

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
15:30	48.80	54.81	56.97	56.98	54.64	40.41	43.98	46.73	46.50
16:00	47.43	54.60	56.69	56.71	54.67	40.60	44.30	46.62	46.44
16:30	50.53	54.58	56.49	56.64	54.51	39.57	44.84	48.25	48.07
17:00	52.72	54.84	56.43	56.43	54.34	45.11	47.44	50.14	50.16
17:30	55.44	55.05	56.37	56.22	54.17	48.56	50.48	51.88	51.93
18:00	58.45	55.24	56.31	56.14	54.26	51.62	53.49	54.50	54.50
18:30	60.32	55.55	56.41	56.13	54.39	53.69	55.51	56.36	56.68
19:00	62.34	55.60	56.41	56.06	54.58	55.85	57.30	58.11	58.51
19:30	64.19	55.33	56.27	55.98	54.44	58.07	59.38	59.96	60.56
20:00	66.03	55.08	56.16	56.15	54.34	60.17	61.45	61.70	62.32
20:30	67.78	54.74	56.09	56.36	54.37	61.82	62.62	63.23	63.72
21:00	69.31	54.57	56.06	56.53	54.38	62.86	63.42	64.34	64.80
21:30	70.17	54.57	56.02	56.61	54.44	64.00	64.52	65.26	65.78
22:00	71.22	54.57	56.20	56.60	54.67	65.14	65.75	66.36	66.65
22:30	71.95	54.55	56.40	56.67	55.05	66.00	66.73	67.22	67.60
23:00	72.44	54.64	56.41	56.72	55.22	67.35	67.35	68.21	68.49
23:30	73.80	54.80	56.47	56.69	55.30	68.76	68.39	69.19	69.63
0:00	74.38	54.90	56.53	56.63	55.46	70.27	69.34	69.53	71.18
0:30	75.18	54.86	56.56	56.65	55.56	71.51	70.56	70.27	72.00
1:00	76.01	54.85	56.54	56.67	55.80	72.48	71.88	71.06	72.57
1:30	75.89	54.88	56.57	56.69	55.97	72.37	71.97	71.14	72.49
2:00	75.45	55.03	56.60	56.76	56.18	71.32	71.67	71.28	72.86
2:30	74.52	55.08	56.66	56.79	56.29	71.05	71.53	71.05	71.69
3:00	73.63	55.12	56.64	56.82	56.39	71.05	71.13	70.65	71.45
3:30	73.89	55.15	56.64	56.84	56.44	71.87	71.37	70.26	71.20
4:00	74.51	55.12	56.62	56.84	56.49	72.43	71.82	70.60	71.87
4:30	75.34	55.17	56.63	56.84	56.56	73.14	72.41	71.38	72.67
5:00	75.68	55.19	56.62	56.85	56.66	73.48	72.81	71.56	72.90
5:30	76.06	55.22	56.64	56.87	56.78	74.05	73.20	71.88	73.40
6:00	75.42	55.26	56.61	56.90	56.83	73.94	73.38	72.03	73.51
6:30	72.33	55.34	56.61	56.91	56.95	71.71	72.15	71.02	71.95
7:00	70.85	55.36	56.56	56.94	57.08	70.71	71.56	70.75	71.28
7:30	68.67	55.39	56.59	57.01	57.30	69.12	70.51	69.84	70.14
8:00	64.82	55.42	56.70	57.18	57.70	65.33	67.73	67.50	67.11
8:30	62.07	55.60	57.05	57.47	57.59	63.58	65.97	65.87	65.21
9:00	58.13	55.83	57.26	57.50	57.42	61.53	64.54	64.77	63.81
9:30	54.70	55.75	57.25	57.39	58.12	59.09	62.82	63.40	62.05
10:00	51.91	55.93	57.29	57.56	58.44	56.16	59.93	60.85	59.20
10:30	53.42	55.94	57.43	57.92	57.93	55.12	58.77	59.92	58.39
11:00	50.76	55.80	57.99	58.23	57.52	52.38	56.34	57.81	55.66
11:30	48.62	55.48	57.93	58.12	56.83	49.13	54.47	56.09	53.73

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
12:00	48.01	55.11	57.65	57.88	56.14	46.46	52.59	54.74	52.36
12:30	45.70	54.83	57.57	57.71	55.62	42.95	49.64	52.44	49.93
13:00	51.84	54.46	57.40	57.47	54.87	45.18	51.44	54.45	53.20
13:30	48.19	54.10	57.26	57.04	54.14	40.76	47.09	51.45	50.34
14:00	51.19	53.82	56.97	56.64	53.58	43.01	48.95	52.71	51.88
14:30	50.68	53.86	56.68	56.30	53.05	40.24	47.11	51.59	51.32
15:00	51.12	53.80	56.41	56.03	52.91	37.88	46.40	50.60	51.20
15:30	49.16	53.77	56.09	55.68	52.86	31.11	43.21	47.96	49.64
16:00	39.90	53.63	55.70	55.28	53.00	30.04	40.48	44.60	47.42
16:30	48.68	53.79	55.54	54.96	52.93	31.84	43.02	46.65	48.44
17:00	53.57	53.90	55.41	54.88	52.69	39.62	47.68	52.39	51.10
17:30	61.19	53.95	55.52	54.63	52.56	52.54	56.40	57.82	57.78
18:00	63.47	53.99	55.67	54.77	52.56	56.93	59.39	59.99	59.99
18:30	67.70	53.94	55.82	54.89	52.78	61.06	62.80	63.80	64.06
19:00	68.73	53.97	55.98	55.16	53.13	62.51	63.58	64.85	65.28
19:30	71.50	54.07	56.05	55.39	53.46	65.31	66.19	66.79	67.30
20:00	71.91	54.24	56.10	55.57	53.79	65.88	66.77	67.13	68.09
20:30	72.78	54.44	56.19	55.73	54.13	66.97	67.77	67.92	69.09
21:00	72.42	54.63	56.22	55.89	54.45	65.81	67.07	67.16	68.70
21:30	73.35	54.70	56.17	56.02	54.65	68.09	68.45	68.11	69.28
22:00	74.23	54.67	56.18	56.18	54.86	69.28	69.37	68.94	70.14
22:30	74.30	54.71	56.20	56.23	55.16	70.03	69.91	69.37	70.69
23:00	74.93	54.79	56.23	56.39	55.37	69.65	70.06	69.40	71.07
23:30	74.73	54.94	56.28	56.52	55.61	70.45	70.60	69.82	71.20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดการทดลองที่3 (ก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น)

ข้อมูลจากการวัดอุณหภูมิเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร ของไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00น.

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	26.32	32.45	32.20	31.72	31.58	32.64	32.65	31.76	31.81	27.37	27.66	28.13	27.71
0:30	26.17	32.25	32.03	31.58	31.42	32.38	32.48	31.61	31.63	27.14	27.50	28.01	27.54
1:00	26.05	32.04	31.87	31.43	31.25	32.14	32.29	31.45	31.47	27.09	27.42	27.80	27.10
1:30	26.09	31.83	31.71	31.30	31.10	31.89	32.11	31.29	31.31	26.86	27.24	27.73	27.29
2:00	26.06	31.64	31.56	31.15	30.93	31.67	31.94	31.09	31.15	26.88	27.23	27.60	27.00
2:30	26.05	31.45	31.42	31.03	30.79	31.46	31.78	30.89	31.02	26.76	27.19	27.69	27.10
3:00	26.09	31.29	31.29	30.92	30.70	31.25	31.63	30.68	30.88	26.68	27.09	27.72	27.26
3:30	25.99	31.12	31.17	30.81	30.59	31.07	31.51	30.48	30.76	26.64	27.02	27.52	27.00
4:00	26.01	30.95	30.98	30.72	30.47	30.90	31.36	30.32	30.64	26.51	26.94	27.53	27.06
4:30	25.98	30.85	30.83	30.59	30.37	30.74	31.16	30.19	30.52	26.58	26.99	27.52	26.83
5:00	26.05	30.75	30.73	30.49	30.25	30.59	30.97	30.15	30.40	26.69	27.08	27.51	26.73
5:30	26.17	30.62	30.65	30.41	30.13	30.46	30.83	29.98	30.28	26.51	26.99	27.62	27.12
6:00	26.46	30.48	30.55	30.31	30.06	30.32	30.66	29.84	30.16	26.78	27.13	27.74	27.27
6:30	26.97	30.38	30.52	30.25	30.03	30.14	30.53	29.75	29.80	27.38	27.46	27.94	27.25
7:00	27.51	30.28	30.47	30.22	29.98	29.97	30.47	29.66	29.66	27.63	27.60	28.27	27.76
7:30	28.38	30.40	30.45	30.21	30.01	29.77	30.34	29.61	29.55	28.12	28.08	28.67	28.15
8:00	29.54	30.49	30.49	30.17	30.08	29.75	30.23	29.56	29.62	29.16	28.87	29.34	28.91
8:30	30.66	30.62	30.52	30.28	30.33	29.90	30.40	29.61	29.70	30.27	29.70	30.08	29.66
9:00	33.34	30.80	30.64	30.41	30.57	30.06	30.41	29.66	29.89	30.72	30.05	30.43	30.07
9:30	33.87	31.02	30.77	30.53	30.84	30.33	30.58	29.81	30.13	31.60	30.75	31.06	30.78
10:00	33.92	31.30	30.95	30.72	31.18	30.66	30.78	29.99	30.43	32.29	31.47	31.70	31.47
10:30	33.91	31.59	31.16	30.95	31.52	31.00	31.01	30.21	30.74	32.96	32.04	32.12	31.99
11:00	35.29	31.88	31.36	31.17	31.85	31.32	31.24	30.44	31.07	34.34	33.07	32.97	32.95
11:30	36.09	32.21	31.58	31.40	32.20	31.68	31.50	30.69	31.40	35.20	33.62	33.40	33.55
12:00	37.49	32.56	31.81	31.65	32.57	32.08	31.79	30.95	31.77	36.89	34.92	34.55	34.89
12:30	38.02	32.92	32.07	31.91	32.94	32.52	32.10	31.23	32.15	38.13	36.25	35.61	35.83
13:00	37.54	33.30	32.34	32.17	33.29	32.97	32.43	31.53	32.52	38.60	37.39	36.12	35.94
13:30	36.46	33.66	32.60	32.43	33.58	33.42	32.76	31.81	32.87	37.85	36.85	35.47	35.11
14:00	35.64	33.97	32.82	32.64	33.75	33.94	33.11	32.04	33.12	36.56	35.99	35.26	34.93
14:30	38.73	34.32	33.06	32.83	33.93	34.42	33.50	32.27	33.38	40.30	39.46	37.81	36.97
15:00	36.31	34.70	33.30	33.04	34.13	34.86	33.82	32.50	33.66	38.37	37.35	36.33	35.68
15:30	35.55	35.15	33.56	33.24	34.31	35.39	34.10	32.75	33.96	39.06	36.99	36.19	35.62
16:00	34.22	35.55	33.83	33.44	34.44	35.89	34.40	32.99	34.33	36.09	35.12	34.86	34.71
16:30	33.37	35.82	34.06	33.59	34.54	36.25	34.66	33.19	34.61	34.82	34.21	34.02	33.98
17:00	32.27	35.95	34.22	33.70	34.60	36.44	34.85	33.34	34.65	33.43	33.35	33.28	33.16
17:30	31.00	35.96	34.32	33.78	34.60	36.46	34.96	33.44	34.68	32.12	32.10	32.13	32.00

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
18:00	29.85	35.82	34.35	33.77	34.49	36.34	34.97	33.47	34.62	31.00	31.07	31.23	31.02
18:30	29.34	35.64	34.31	33.73	34.35	36.13	34.92	33.45	34.49	30.54	30.70	30.89	30.77
19:00	29.07	35.42	34.22	33.66	34.18	35.86	34.83	33.38	34.33	30.11	30.35	30.62	30.54
19:30	28.40	35.17	34.11	33.55	33.96	35.57	34.70	33.30	34.15	29.48	29.70	29.96	29.80
20:00	27.98	34.86	33.97	33.42	33.71	35.24	34.52	33.20	33.91	28.97	29.28	29.64	29.53
20:30	27.77	34.55	33.80	33.25	33.47	34.89	34.32	33.08	33.67	28.82	29.18	29.55	29.44
21:00	27.46	34.26	33.62	33.09	33.24	34.56	34.12	32.96	33.45	28.49	28.83	29.37	29.10
21:30	27.16	33.98	33.45	32.93	33.02	34.23	33.92	32.82	33.24	28.23	28.69	29.06	28.87
22:00	27.01	33.70	33.26	32.76	32.78	33.92	33.71	32.68	33.01	27.93	28.29	28.71	28.54
22:30	26.68	33.41	33.06	32.57	32.55	33.61	33.50	32.57	32.78	27.63	28.15	28.65	28.39
23:00	26.48	33.15	32.87	32.39	32.34	33.31	33.29	32.44	32.56	27.44	27.90	28.34	28.02
23:30	26.29	32.90	32.67	32.22	32.13	33.00	33.08	32.28	32.34	27.18	27.67	28.12	27.88
0:00	26.06	32.65	32.47	32.04	31.91	32.72	32.87	32.09	32.13	26.91	27.44	27.98	27.65
0:30	25.79	32.42	32.28	31.87	31.71	32.44	32.67	31.92	31.94	26.74	27.22	27.90	27.36
1:00	25.78	32.17	32.10	31.71	31.53	32.18	32.47	31.76	31.74	26.52	27.13	27.70	27.32
1:30	25.54	31.93	31.93	31.54	31.33	31.95	32.28	31.58	31.57	26.31	26.92	27.49	27.18
2:00	25.45	31.74	31.76	31.39	31.17	31.71	32.09	31.33	31.40	26.25	26.84	27.43	27.09
2:30	25.33	31.55	31.60	31.24	31.01	31.49	31.93	31.10	31.25	26.23	26.79	27.29	26.58
3:00	25.24	31.35	31.38	31.12	30.88	31.28	31.78	30.88	31.09	26.06	26.65	27.16	26.78
3:30	25.22	31.21	31.21	31.01	30.75	31.08	31.55	30.66	30.93	25.89	26.54	27.19	26.76
4:00	25.17	31.08	31.08	30.87	30.61	30.89	31.32	30.50	30.78	25.81	26.43	27.21	26.65
4:30	25.04	30.88	30.93	30.74	30.48	30.70	31.11	30.31	30.64	25.67	26.30	27.12	26.56
5:00	24.92	30.71	30.78	30.61	30.36	30.47	30.85	30.20	30.50	25.56	26.15	26.98	26.32
5:30	24.86	30.58	30.66	30.49	30.17	30.25	30.74	30.06	30.34	25.67	26.15	26.87	26.49
6:00	25.01	30.40	30.54	30.39	30.07	29.98	30.59	29.92	30.22	25.74	26.22	26.68	25.90
6:30	25.85	30.30	30.48	30.28	29.96	29.78	30.45	29.80	30.05	26.20	26.51	27.22	26.67
7:00	26.75	30.34	30.45	30.21	29.90	29.64	30.28	29.69	29.82	26.83	26.89	27.72	27.14
7:30	27.58	30.31	30.44	30.18	29.92	29.46	30.20	29.59	29.54	27.65	27.58	28.19	27.51
8:00	29.05	30.42	30.50	30.15	30.00	29.52	30.09	29.51	29.55	28.81	28.49	28.95	28.36
8:30	30.11	30.57	30.52	30.23	30.29	29.65	30.22	29.58	29.60	29.65	29.23	29.49	28.97
9:00	31.00	30.67	30.60	30.36	30.46	29.81	30.34	29.59	29.71	30.44	29.77	29.86	29.38
9:30	33.03	30.79	30.69	30.45	30.65	29.94	30.35	29.66	29.88	31.15	30.33	30.53	30.26
10:00	32.81	30.99	30.82	30.57	30.87	30.19	30.48	29.79	30.12	31.41	30.61	30.86	30.51
10:30	34.12	31.26	30.98	30.74	31.16	30.52	30.70	29.97	30.40	32.85	31.91	32.01	31.82
11:00	35.43	31.57	31.17	30.95	31.49	30.87	30.95	30.20	30.73	34.41	33.17	32.94	32.94
11:30	35.99	31.90	31.39	31.19	31.85	31.25	31.23	30.44	31.07	35.21	33.80	33.44	33.58
12:00	34.65	32.23	31.61	31.44	32.19	31.65	31.51	30.69	31.40	34.35	33.15	32.89	32.93
12:30	35.35	32.51	31.82	31.65	32.47	32.03	31.79	30.92	31.71	35.58	34.28	33.81	33.68
13:00	35.98	32.81	32.03	31.83	32.71	32.39	32.06	31.15	31.99	36.55	35.55	34.46	34.35

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
13:30	36.95	33.08	32.22	32.01	32.92	32.74	32.32	31.36	32.25	37.91	37.00	35.36	35.08
14:00	38.07	33.38	32.43	32.19	33.15	33.19	32.60	31.58	32.51	40.25	38.82	36.34	35.69
14:30	38.35	33.82	32.69	32.42	33.43	33.86	33.05	31.84	32.84	41.04	39.38	36.91	35.95
15:00	37.37	34.34	33.00	32.68	33.72	34.48	33.48	32.13	33.19	41.64	39.61	37.41	36.19
15:30	34.61	34.95	33.34	32.94	33.98	35.21	33.84	32.42	33.56	42.56	38.30	36.19	34.67
16:00	34.62	35.54	33.69	33.19	34.18	35.96	34.25	32.73	34.00	41.23	36.78	36.92	35.60
16:30	33.64	36.03	34.02	33.44	34.43	36.63	34.67	33.03	34.43	38.55	36.83	35.16	34.56
17:00	32.18	36.41	34.32	33.65	34.65	37.14	35.02	33.33	34.70	35.01	34.04	33.62	32.99
17:30	30.65	36.61	34.57	33.83	34.76	37.39	35.28	33.56	34.89	32.85	32.26	32.14	31.87
18:00	30.11	36.63	34.70	33.94	34.78	37.41	35.45	33.67	34.96	31.93	31.69	31.85	31.70
18:30	29.50	36.52	34.75	33.98	34.72	37.26	35.49	33.70	34.90	31.22	31.08	31.30	31.19
19:00	29.28	36.33	34.72	33.97	34.61	37.01	35.46	33.67	34.79	30.94	30.77	30.96	30.77
19:30	29.04	36.09	34.65	33.91	34.42	36.70	35.34	33.61	34.63	30.73	30.62	30.79	30.36
20:00	28.81	35.81	34.54	33.81	34.22	36.37	35.20	33.51	34.43	30.25	30.28	30.61	30.29
20:30	28.45	35.52	34.40	33.69	34.01	36.03	35.03	33.39	34.23	29.78	29.90	30.30	30.03
21:00	28.19	35.23	34.25	33.55	33.79	35.68	34.85	33.27	34.02	29.46	29.64	30.06	29.86
21:30	28.12	34.94	34.08	33.41	33.57	35.35	34.66	33.17	33.81	29.30	29.51	29.94	29.60
22:00	27.90	34.65	33.92	33.27	33.36	35.02	34.46	33.02	33.61	29.07	29.31	29.78	29.41
22:30	27.92	34.38	33.75	33.12	33.17	34.71	34.26	32.91	33.41	28.91	29.14	29.62	29.24
23:00	27.57	34.12	33.58	32.96	32.98	34.40	34.06	32.78	33.21	28.59	28.83	29.29	28.81
23:30	26.85	33.86	33.40	32.81	32.77	34.09	33.86	32.68	33.00	27.97	28.26	28.77	28.26
0:00	26.22	33.59	33.22	32.64	32.56	33.79	33.65	32.58	32.79	27.31	27.30	28.24	27.78
0:30	26.11	33.33	33.02	32.48	32.35	33.49	33.44	32.49	32.57	27.23	27.28	28.21	27.66
1:00	26.14	33.09	32.83	32.31	32.15	33.20	33.25	32.32	32.37	27.09	27.16	28.15	27.67
1:30	25.99	32.85	32.65	32.17	31.97	32.93	33.04	32.15	32.18	26.97	27.03	27.99	27.48
2:00	25.82	32.62	32.47	32.01	31.79	32.67	32.85	31.94	32.00	26.64	26.88	27.86	27.39
2:30	25.65	32.36	32.29	31.84	31.59	32.41	32.65	31.77	31.81	26.48	26.70	27.76	27.18
3:00	25.72	32.14	32.13	31.68	31.42	32.17	32.46	31.54	31.64	26.43	26.66	27.62	27.11
3:30	26.07	31.96	31.96	31.54	31.27	31.94	32.29	31.31	31.48	26.74	26.89	27.90	27.22
4:00	26.04	31.76	31.83	31.40	31.15	31.72	32.15	31.07	31.33	26.74	26.80	27.86	27.25
4:30	25.75	31.60	31.64	31.29	31.02	31.54	32.00	30.88	31.18	26.46	26.67	27.69	27.03
5:00	25.53	31.46	31.46	31.14	30.89	31.36	31.74	30.77	31.05	26.21	26.41	27.55	26.87
5:30	25.59	31.34	31.35	31.03	30.74	31.17	31.59	30.60	30.93	26.22	26.35	27.54	26.82
6:00	25.71	31.19	31.19	30.93	30.60	31.01	31.38	30.51	30.76	26.36	26.39	27.53	26.76
6:30	26.32	31.02	31.07	30.82	30.49	30.84	31.18	30.38	30.64	26.67	26.66	27.81	27.04
7:00	27.41	30.88	30.96	30.71	30.41	30.65	31.06	30.24	30.47	27.47	27.24	28.22	27.57
7:30	28.34	30.79	30.99	30.66	30.44	30.38	30.90	30.13	30.03	28.30	27.81	28.63	27.94
8:00	28.92	30.93	31.01	30.63	30.45	30.21	30.76	30.05	30.00	28.86	28.32	29.02	28.34
8:30	29.75	31.03	31.02	30.64	30.64	30.24	30.74	30.04	30.05	29.72	28.95	29.44	28.72

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
9:00	32.88	31.18	31.07	30.74	30.83	30.43	30.86	30.06	30.16	31.09	30.04	30.46	29.91
9:30	33.56	31.36	31.20	30.87	31.07	30.60	30.90	30.14	30.36	31.64	30.46	31.08	30.71
10:00	33.70	31.61	31.35	31.02	31.36	30.91	31.11	30.30	30.64	32.25	31.03	31.55	31.20
10:30	34.00	31.92	31.54	31.23	31.71	31.26	31.33	30.49	30.96	33.10	31.75	32.02	31.62
11:00	33.92	32.22	31.75	31.45	32.04	31.63	31.57	30.73	31.28	33.57	32.11	32.24	31.85
11:30	34.49	32.52	31.94	31.67	32.34	31.97	31.81	30.95	31.56	34.38	32.67	32.69	32.40
12:00	35.76	32.81	32.14	31.87	32.61	32.30	32.06	31.16	31.84	35.87	33.72	33.46	33.40
12:30	35.86	33.10	32.34	32.06	32.88	32.66	32.32	31.38	32.12	36.18	34.30	34.23	34.08
13:00	36.00	33.40	32.54	32.25	33.14	33.03	32.58	31.60	32.41	37.30	35.52	34.83	34.51
13:30	36.11	33.69	32.75	32.45	33.37	33.43	32.86	31.82	32.70	38.21	36.44	34.92	34.51
14:00	36.78	33.99	32.95	32.65	33.58	33.95	33.18	32.04	32.96	39.33	37.46	35.41	34.73
14:30	34.73	34.38	33.19	32.85	33.78	34.45	33.61	32.26	33.23	36.80	35.78	35.17	34.62
15:00	32.52	34.77	33.42	33.03	33.92	34.91	33.92	32.48	33.49	34.21	33.17	33.04	32.61
15:30	32.31	35.04	33.61	33.16	33.98	35.26	34.10	32.66	33.72	33.44	32.61	32.67	32.46
16:00	32.10	35.17	33.76	33.25	34.00	35.44	34.26	32.77	33.94	32.95	32.43	32.61	32.46
16:30	30.41	35.18	33.84	33.29	33.95	35.46	34.35	32.84	34.03	31.64	31.02	31.31	30.88
17:00	29.42	34.97	33.83	33.24	33.75	35.31	34.32	32.85	33.89	30.33	30.81	30.72	30.33
17:30	28.63	34.73	33.76	33.15	33.56	35.09	34.23	32.80	33.65	29.40	30.29	30.16	29.51
18:00	28.00	34.49	33.64	33.02	33.34	34.82	34.10	32.68	33.47	28.68	29.50	29.62	29.14
18:30	27.70	34.25	33.50	32.88	33.14	34.53	33.95	32.54	33.28	28.29	29.09	29.22	28.68
19:00	27.35	34.01	33.36	32.74	32.96	34.25	33.78	32.39	33.08	28.14	28.72	28.92	28.46
19:30	27.20	33.71	33.03	32.40	32.61	33.96	33.59	32.22	32.91	27.90	28.59	28.70	28.22
20:00	26.83	33.35	32.61	31.92	32.11	33.50	32.87	31.46	32.20	27.57	27.96	28.42	28.05
20:30	26.41	32.88	31.94	31.15	31.53	33.09	32.25	30.79	31.54	27.30	26.83	27.69	27.30
21:00	25.07	32.36	31.54	30.87	31.13	32.77	32.08	30.67	31.35	26.57	25.98	26.95	26.51
21:30	24.64	32.06	31.38	30.73	30.91	32.45	31.88	30.56	31.14	25.76	25.64	26.74	26.53
22:00	24.68	31.78	31.20	30.58	30.69	32.12	31.69	30.43	30.91	25.72	25.56	26.68	26.46
22:30	24.65	31.52	31.03	30.43	30.48	31.80	31.48	30.29	30.70	25.63	25.48	26.62	26.45
23:00	24.81	31.27	30.85	30.50	30.27	31.49	31.29	30.13	30.50	25.51	25.41	26.59	26.30
23:30	24.87	31.53	31.18	30.62	30.58	31.70	31.59	30.49	30.81	25.83	25.64	26.96	26.55

ชุดการทดลองที่3 (ก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น)

ข้อมูลจากการวัดความชื้นสัมพัทธ์เพื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดจากการใช้ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผนังภายนอก

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลา 24.00น.

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	72.53	52.46	55.32	55.51	54.47	67.56	66.47	67.47	67.56
0:30	73.23	52.66	55.36	55.48	54.64	68.47	67.13	68.02	68.20
1:00	73.28	52.91	55.42	55.54	54.85	68.35	67.11	68.23	68.99
1:30	72.71	53.18	55.48	55.59	55.05	68.45	67.07	68.09	68.24
2:00	72.94	53.39	55.57	55.69	55.32	68.58	67.25	68.48	69.05
2:30	73.18	53.68	55.66	55.80	55.50	69.16	67.63	68.58	69.06
3:00	73.10	53.86	55.76	55.89	55.60	69.39	67.96	68.54	68.82
3:30	73.44	54.13	55.85	55.93	55.77	69.47	68.10	68.97	69.36
4:00	73.56	54.42	56.12	56.01	55.96	70.07	68.52	69.24	69.49
4:30	73.71	54.57	56.36	56.19	56.17	70.12	68.63	69.33	70.04
5:00	73.61	54.72	56.45	56.31	56.47	69.88	68.49	69.34	70.37
5:30	73.25	54.95	56.51	56.42	56.74	70.40	68.74	69.32	69.71
6:00	72.43	55.21	56.61	56.57	56.88	69.73	68.45	69.18	69.39
6:30	70.86	55.44	56.55	56.64	56.94	68.09	67.55	68.56	69.13
7:00	69.05	55.72	56.62	56.68	57.15	67.04	66.99	67.74	67.87
7:30	66.93	55.47	56.67	56.76	57.26	66.34	66.48	67.36	67.34
8:00	63.66	55.43	56.65	56.99	57.45	63.64	64.59	65.74	65.52
8:30	60.69	55.68	56.94	57.00	57.30	60.91	62.67	63.94	63.54
9:00	52.53	55.86	56.97	57.13	57.59	59.38	61.40	62.64	62.09
9:30	51.45	56.06	57.17	57.50	58.09	57.59	60.05	61.49	60.78
10:00	51.94	56.02	57.38	57.78	58.44	56.39	58.78	60.38	59.44
10:30	52.24	56.10	57.62	58.03	58.59	54.66	57.29	59.25	58.09
11:00	48.51	56.30	57.90	58.23	58.60	50.35	53.92	56.52	55.08
11:30	45.87	56.18	58.32	58.37	58.44	46.91	51.22	54.08	52.24
12:00	41.73	55.94	58.64	58.70	57.97	43.23	48.41	51.60	49.09
12:30	39.54	55.56	58.63	59.06	57.15	39.91	44.77	48.53	46.50
13:00	40.78	54.93	58.53	58.99	56.09	39.15	42.41	47.18	46.11
13:30	43.38	54.31	58.24	58.54	55.14	40.39	43.32	48.42	48.03
14:00	45.01	53.88	57.73	57.79	54.18	43.21	45.45	49.34	48.83
14:30	37.44	52.74	56.95	56.93	53.10	35.08	37.68	43.08	43.58
15:00	42.02	52.07	56.41	56.30	52.43	37.93	40.92	44.84	45.28
15:30	44.14	51.06	55.91	55.64	51.76	36.45	41.78	45.63	46.12
16:00	47.47	50.45	55.29	55.00	51.33	42.82	46.08	49.06	48.56
16:30	50.56	50.44	54.52	54.48	51.28	46.82	49.23	51.90	51.32
17:00	54.22	50.65	54.20	54.13	51.15	51.98	52.85	54.28	53.11
17:30	57.59	50.80	54.00	53.94	51.35	53.64	54.05	56.02	55.58
18:00	63.25	50.72	53.74	53.80	51.25	58.18	58.15	59.98	59.49
18:30	66.55	50.75	53.76	53.59	51.50	61.24	60.97	62.60	61.95

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
19:00	67.33	50.93	53.81	53.62	51.28	62.48	61.91	63.47	62.77
19:30	67.12	51.05	53.75	53.81	51.58	62.07	61.46	63.08	62.52
20:00	67.10	51.01	53.52	53.94	51.62	62.33	61.47	62.86	62.23
20:30	67.70	50.86	53.46	53.79	51.70	62.88	61.99	63.32	62.65
21:00	69.27	50.83	53.57	53.68	51.86	64.59	63.69	64.59	63.88
21:30	70.68	50.90	53.63	53.81	52.05	65.64	64.47	65.63	65.16
22:00	68.22	51.03	53.69	53.93	52.28	63.66	62.69	63.98	63.57
22:30	69.16	51.08	53.73	54.00	52.38	64.78	63.56	64.45	63.87
23:00	69.61	51.05	53.76	54.05	52.47	65.10	63.86	64.87	64.54
23:30	69.50	51.05	53.82	53.93	52.54	65.08	63.69	64.76	64.42
0:00	70.63	51.08	53.87	53.88	52.62	66.27	64.84	65.63	65.32
0:30	71.93	51.18	53.93	53.85	52.70	67.38	66.00	66.26	66.25
1:00	72.16	51.39	54.00	53.83	52.81	67.96	66.27	66.92	66.96
1:30	73.24	51.64	54.07	53.86	53.03	68.87	67.05	67.73	67.46
2:00	73.95	51.86	54.14	53.93	53.24	69.44	67.72	68.30	68.11
2:30	74.60	52.07	54.25	54.04	53.47	69.93	68.40	68.78	69.50
3:00	74.84	52.40	54.55	54.10	53.66	70.17	68.38	69.18	69.25
3:30	75.04	52.57	54.72	54.18	53.90	70.91	68.97	69.40	69.42
4:00	75.29	52.74	54.80	54.31	54.13	71.36	69.67	69.49	69.81
4:30	76.13	53.08	55.03	54.44	54.38	72.14	70.30	70.02	70.26
5:00	76.56	53.38	55.18	54.57	54.62	72.55	70.78	70.29	70.87
5:30	76.70	53.55	55.28	54.71	55.06	72.79	70.63	70.63	70.63
6:00	76.40	53.93	55.40	54.84	55.23	72.13	70.45	71.20	72.15
6:30	74.10	54.13	55.37	55.01	55.47	71.04	69.86	70.36	70.53
7:00	71.52	53.93	55.26	55.15	55.77	69.43	68.97	69.22	69.48
7:30	69.41	54.16	55.32	55.28	55.98	67.62	67.71	68.27	68.70
8:00	65.74	54.30	55.31	55.59	56.47	65.14	66.06	67.08	67.20
8:30	62.71	54.52	55.80	55.82	56.33	63.17	64.48	65.99	65.75
9:00	60.28	54.92	56.05	55.92	56.58	61.31	63.29	65.26	64.93
9:30	54.11	55.17	56.15	56.23	56.79	58.91	61.58	63.21	62.33
10:00	55.31	55.38	56.34	56.60	57.05	58.33	60.90	62.51	61.85
10:30	52.64	55.48	56.60	56.92	57.64	55.88	58.80	60.69	59.51
11:00	49.40	55.43	56.83	57.20	57.93	51.69	55.51	58.35	56.57
11:30	46.77	55.47	57.05	57.44	57.94	48.75	52.92	56.00	53.96
12:00	49.67	55.48	57.32	57.52	57.62	50.23	53.86	56.66	55.04
12:30	48.18	55.33	57.70	57.65	57.22	47.43	51.38	54.84	53.79
13:00	45.54	55.07	57.75	57.92	56.80	44.08	47.25	52.30	51.15
13:30	42.30	54.60	57.69	58.20	56.19	40.26	43.02	48.86	48.08
14:00	39.09	54.10	57.41	57.87	55.26	34.40	38.01	44.74	44.75
14:30	37.38	53.12	57.00	57.28	54.33	32.31	36.37	42.92	43.21
15:00	39.58	52.08	56.52	56.59	53.31	31.54	36.04	41.86	43.03

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
15:30	45.87	50.99	55.95	55.89	52.33	30.25	38.64	44.14	46.15
16:00	44.60	49.97	55.15	55.18	51.83	30.89	39.83	41.41	42.75
16:30	49.62	49.59	54.45	54.55	51.38	37.27	41.50	47.12	47.48
17:00	56.74	49.44	54.00	54.09	51.21	47.66	50.42	53.84	54.15
17:30	64.12	49.47	53.71	53.95	51.49	56.04	57.60	60.20	59.73
18:00	66.91	49.67	53.90	53.95	51.76	59.98	60.53	62.46	61.52
18:30	69.76	49.88	54.10	54.10	52.10	62.81	63.23	64.91	63.77
19:00	69.72	50.13	54.24	54.39	52.34	62.97	63.22	64.99	64.17
19:30	70.00	50.38	54.23	54.61	52.64	62.89	63.09	64.82	64.68
20:00	69.40	50.58	54.19	54.76	52.80	63.30	63.61	64.82	64.21
20:30	70.56	50.72	54.20	54.89	52.96	64.82	64.73	65.83	64.97
21:00	71.72	50.85	54.27	54.93	53.15	66.03	65.71	66.61	65.95
21:30	71.80	51.04	54.35	54.95	53.38	66.56	66.13	67.11	66.64
22:00	72.68	51.28	54.43	55.01	53.61	67.16	66.64	67.49	67.22
22:30	72.59	51.51	54.49	55.10	53.84	67.71	67.09	67.93	67.58
23:00	72.14	51.79	54.61	55.24	54.09	67.30	66.63	67.49	67.32
23:30	73.18	51.95	54.66	55.27	54.23	68.60	67.56	68.20	67.94
0:00	74.74	52.03	54.68	55.26	54.33	71.09	69.33	69.88	69.39
0:30	75.80	52.08	54.73	55.24	54.44	71.22	69.62	70.02	69.89
1:00	76.08	52.22	54.81	55.26	54.58	71.97	70.38	70.65	70.54
1:30	76.14	52.43	54.91	55.23	54.75	71.84	70.31	70.62	70.66
2:00	76.52	52.68	55.00	55.30	54.93	72.63	70.78	70.94	70.84
2:30	76.81	53.01	55.11	55.38	55.13	72.95	71.02	71.00	71.01
3:00	76.94	53.23	55.18	55.45	55.31	73.18	71.30	71.40	71.49
3:30	76.27	53.40	55.32	55.57	55.48	72.85	71.14	71.20	71.44
4:00	76.29	53.69	55.41	55.71	55.64	72.86	71.12	71.26	71.43
4:30	76.63	53.94	55.69	55.81	55.89	72.94	71.20	71.29	71.66
5:00	77.00	54.14	55.93	55.99	56.12	73.65	71.74	71.59	71.88
5:30	76.83	54.22	55.98	56.06	56.39	73.63	71.80	71.67	71.85
6:00	76.40	54.41	56.21	56.11	56.61	73.20	71.60	71.58	71.85
6:30	74.47	54.66	56.33	56.20	56.78	72.32	71.17	71.25	71.34
7:00	70.92	54.90	56.43	56.35	56.96	69.86	69.52	70.00	69.84
7:30	67.80	55.13	56.21	56.41	56.91	66.49	66.79	68.04	68.27
8:00	66.38	54.84	56.12	56.55	57.11	65.29	65.98	66.95	67.25
8:30	63.99	54.86	56.27	56.70	57.06	63.07	64.45	65.64	66.06
9:00	55.56	55.10	56.54	56.77	57.08	59.70	61.83	63.53	63.44
9:30	53.98	55.35	56.61	56.99	57.62	57.96	60.51	62.01	61.60
10:00	54.05	55.57	56.83	57.36	58.37	56.68	59.27	60.87	60.30
10:30	52.69	55.65	57.09	57.66	58.69	54.54	57.35	59.50	58.95
11:00	52.87	55.93	57.39	57.89	58.67	53.12	56.17	58.64	58.06
11:30	51.51	55.88	57.83	58.08	58.40	51.31	54.92	57.78	56.97

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
12:00	46.98	55.66	58.14	58.29	57.90	46.40	51.27	54.80	53.46
12:30	47.05	55.33	58.12	58.75	57.19	45.97	50.21	53.51	52.62
13:00	46.58	54.93	58.00	58.72	56.56	43.33	47.28	51.99	51.45
13:30	46.06	54.57	57.80	58.42	55.86	41.18	44.84	50.98	50.73
14:00	43.33	54.13	57.44	57.87	54.89	37.79	41.50	48.51	49.01
14:30	48.17	52.99	56.93	57.26	53.97	42.85	45.17	49.35	49.69
15:00	55.40	52.25	56.53	56.69	53.42	50.05	52.12	55.43	55.34
15:30	56.43	51.94	56.09	56.18	53.13	52.36	54.09	57.09	56.69
16:00	57.49	51.76	55.60	55.91	53.08	54.29	55.26	57.87	57.16
16:30	60.21	52.11	55.43	55.71	53.42	55.58	56.38	58.63	58.64
17:00	63.28	51.92	54.92	55.43	53.25	58.16	57.86	59.54	58.97
17:30	64.78	51.47	53.90	54.63	52.28	59.92	59.29	60.80	60.14
18:00	67.03	51.09	53.67	54.42	51.70	61.61	61.33	62.53	62.11
18:30	67.82	50.88	53.61	54.41	51.52	62.21	61.95	63.25	62.83
19:00	70.55	50.83	53.60	54.32	51.38	64.20	63.85	64.98	65.10
19:30	71.83	50.97	53.68	54.33	51.73	66.17	65.53	66.27	66.21
20:00	68.57	50.43	52.93	54.00	51.29	63.89	63.67	65.02	64.17
20:30	69.70	49.79	52.50	53.57	51.50	63.64	64.11	64.79	64.71
21:00	69.89	49.54	52.23	52.78	51.24	63.50	64.22	64.37	64.42
21:30	70.76	49.67	52.25	52.73	51.36	65.81	65.77	65.40	64.68
22:00	71.41	49.69	52.31	52.75	51.50	66.49	66.33	66.06	65.54
22:30	71.89	49.80	52.42	52.83	51.69	67.10	66.99	66.51	66.25
23:00	71.60	49.96	52.52	52.92	51.89	67.11	67.14	66.46	66.12
23:30	73.85	50.67	53.13	53.48	52.63	69.12	69.01	68.01	67.84

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดการทดลองที่4 (ก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น +ฉนวน)

ข้อมูลจากการวัดอุณหภูมิเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร ของไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00น. ถึงวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00น.

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	24.84	29.92	30.00	29.83	29.67	30.31	30.24	29.68	29.84	25.79	25.80	26.50	25.86
0:30	25.00	29.81	29.91	29.75	29.58	30.20	30.10	29.57	29.74	25.90	25.81	26.56	25.87
1:00	25.06	29.72	29.84	29.68	29.51	30.10	30.02	29.48	29.66	25.86	25.84	26.60	25.93
1:30	24.94	29.63	29.76	29.61	29.44	30.01	29.93	29.42	29.59	25.71	25.78	26.52	25.84
2:00	24.67	29.56	29.67	29.54	29.37	29.93	29.84	29.34	29.51	25.47	25.50	26.29	25.51
2:30	24.67	29.50	29.61	29.48	29.30	29.85	29.76	29.22	29.45	25.47	25.48	26.28	25.58
3:00	24.75	29.42	29.54	29.42	29.23	29.77	29.69	29.17	29.37	25.45	25.56	26.31	25.62
3:30	24.81	29.34	29.48	29.35	29.17	29.69	29.62	29.11	29.29	25.63	25.66	26.25	25.44
4:00	24.85	29.26	29.42	29.29	29.11	29.61	29.54	29.02	29.23	25.60	25.61	26.32	25.48
4:30	25.00	29.22	29.37	29.24	29.06	29.54	29.49	29.00	29.19	25.71	25.66	26.42	25.61
5:00	24.78	29.12	29.33	29.20	29.02	29.46	29.41	28.92	29.14	25.35	25.48	26.31	25.57
5:30	24.81	29.07	29.26	29.15	28.97	29.39	29.35	28.89	29.09	25.39	25.50	26.30	25.46
6:00	25.00	29.00	29.24	29.11	28.92	29.32	29.29	28.83	29.04	25.54	25.56	26.33	25.49
6:30	25.68	28.95	29.25	29.06	28.88	29.25	29.23	28.81	28.99	26.18	26.07	26.48	25.52
7:00	26.56	28.96	29.27	29.04	28.86	29.12	29.19	28.80	28.96	27.02	26.69	26.96	26.08
7:30	27.35	29.13	29.31	29.03	28.87	29.01	29.14	28.80	28.75	27.80	27.15	27.40	26.62
8:00	28.45	29.26	29.39	29.05	28.96	29.14	29.19	28.75	28.86	28.39	27.65	27.89	27.26
8:30	29.59	29.40	29.44	29.10	29.12	29.45	29.37	28.87	29.28	29.31	28.47	28.72	28.28
9:00	31.37	29.69	29.60	29.35	29.37	29.82	29.71	29.18	29.65	29.95	29.02	29.22	28.75
9:30	31.00	29.99	29.81	29.61	29.66	30.19	29.93	29.36	29.98	30.06	29.30	29.50	29.18
10:00	30.68	30.24	30.01	29.79	29.93	30.46	30.21	29.68	30.29	30.24	29.50	29.56	29.22
10:30	32.16	30.44	30.18	29.96	30.16	30.67	30.40	29.89	30.51	31.09	30.13	30.16	29.90
11:00	32.92	30.67	30.34	30.13	30.37	30.90	30.60	30.11	30.74	32.40	31.03	30.74	30.38
11:30	34.14	30.94	30.52	30.34	30.62	31.17	30.81	30.32	31.03	33.29	31.57	31.27	31.14
12:00	34.62	31.25	30.73	30.59	30.91	31.48	31.06	30.56	31.35	34.08	32.46	32.06	31.96
12:30	34.15	31.57	30.97	30.85	31.20	31.81	31.32	30.81	31.68	34.96	33.27	32.52	32.27
13:00	36.40	31.88	31.21	31.10	31.48	32.13	31.58	31.06	32.00	37.00	35.48	33.75	33.42
13:30	37.18	32.17	31.45	31.34	31.75	32.44	31.83	31.31	32.28	38.00	37.14	34.99	34.52
14:00	36.45	32.48	31.68	31.57	31.98	32.76	32.08	31.54	32.57	38.76	37.37	34.82	34.18
14:30	35.26	32.75	31.89	31.77	32.19	33.05	32.31	31.75	32.79	38.45	37.81	36.10	35.52
15:00	34.55	32.96	32.07	31.93	32.34	33.27	32.50	31.93	32.98	33.19	32.32	31.83	31.27
15:30	32.34	33.08	32.19	32.01	32.40	33.35	32.62	32.00	33.01	31.66	30.80	30.50	30.10
16:00	31.27	33.06	32.25	32.03	32.39	33.37	32.67	32.04	32.95	30.73	30.14	30.05	29.70
16:30	30.30	33.02	32.27	32.02	32.33	33.37	32.70	32.04	32.86	30.34	29.88	29.98	29.68
17:00	28.60	32.95	32.27	32.00	32.24	33.30	32.69	32.02	32.75	29.91	29.57	29.80	29.46
17:30	28.17	32.83	32.24	31.96	32.13	33.22	32.66	31.97	32.62	29.25	29.25	29.57	29.24

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
18:00	27.87	32.72	32.20	31.88	32.01	33.09	32.60	31.87	32.49	28.90	28.95	29.29	29.00
18:30	27.61	32.57	32.12	31.81	31.87	32.94	32.53	31.77	32.33	28.65	28.67	29.13	28.74
19:00	27.40	32.41	32.03	31.71	31.76	32.79	32.43	31.70	32.15	28.39	28.41	28.91	28.54
19:30	27.44	32.26	31.94	31.61	31.66	32.63	32.32	31.58	31.99	28.37	28.43	28.89	28.52
20:00	27.21	32.11	31.83	31.51	31.61	32.48	32.21	31.46	31.85	28.15	28.24	28.76	28.32
20:30	27.09	31.96	31.74	31.40	31.50	32.32	32.10	31.34	31.71	28.06	28.14	28.64	28.18
21:00	26.95	31.81	31.63	31.28	31.50	32.16	31.98	31.25	31.57	27.87	27.89	28.47	28.02
21:30	27.03	31.66	31.52	31.13	31.35	32.01	31.87	31.15	31.43	28.02	27.95	28.48	28.00
22:00	27.03	31.51	31.42	31.02	31.26	31.86	31.76	31.10	31.30	27.73	27.78	28.37	27.94
22:30	26.84	31.45	31.23	30.86	31.12	31.71	31.64	31.02	31.19	27.51	27.59	28.19	27.67
23:00	26.70	31.26	31.11	30.74	31.00	31.57	31.53	30.92	31.06	27.24	27.37	28.02	27.46
23:30	26.48	30.96	30.98	30.66	30.98	31.30	31.39	30.86	30.96	26.83	27.33	27.93	27.38
0:00	26.65	30.80	30.84	30.54	30.96	31.26	31.32	30.70	30.80	27.23	27.47	28.01	27.48
0:30	26.51	30.72	30.68	30.46	30.85	31.13	31.20	30.66	30.60	27.13	27.35	27.92	27.33
1:00	26.33	30.60	30.40	30.20	30.74	30.98	31.10	30.57	30.48	27.00	27.16	27.86	27.30
1:30	26.20	30.34	30.34	30.19	30.64	30.87	31.00	30.47	30.35	26.88	27.10	27.75	27.21
2:00	26.22	30.00	30.19	30.00	30.55	30.76	30.87	30.38	30.30	26.76	27.01	27.52	27.07
2:30	26.10	29.80	30.03	29.89	30.45	30.75	30.80	30.34	30.24	26.61	26.84	27.42	26.97
3:00	25.87	29.77	29.87	29.85	30.35	30.65	30.71	30.18	30.13	26.41	26.68	27.17	26.76
3:30	25.74	29.79	29.79	29.75	30.25	30.55	30.63	30.14	30.06	26.26	26.54	27.12	26.63
4:00	25.62	29.69	29.79	29.67	30.16	30.48	30.54	30.08	30.02	26.08	26.36	27.00	26.53
4:30	25.36	29.65	29.77	29.67	30.07	30.48	30.48	30.10	30.04	25.85	26.10	26.71	26.29
5:00	25.29	29.63	29.77	29.55	29.98	30.46	30.48	29.99	30.02	25.74	25.90	26.57	26.11
5:30	25.35	29.67	29.71	29.53	29.90	30.37	30.40	29.95	29.96	25.70	25.89	26.58	26.16
6:00	25.33	29.59	29.73	29.51	29.80	30.31	30.43	29.88	29.87	25.65	25.84	26.48	26.00
6:30	25.63	29.73	29.69	29.59	29.71	30.23	30.40	29.88	29.85	25.82	25.88	26.60	26.15
7:00	26.24	29.73	29.75	29.57	29.63	30.15	30.34	29.79	29.77	26.30	26.28	26.94	26.45
7:30	26.91	29.75	29.79	29.65	29.58	30.08	30.26	29.73	29.72	26.85	26.72	27.31	26.88
8:00	27.97	29.85	29.85	29.67	29.55	30.05	30.18	29.54	29.71	27.66	27.38	27.90	27.50
8:30	29.01	29.78	30.01	29.80	29.59	30.07	30.10	29.56	29.67	28.54	28.09	28.58	28.21
9:00	31.42	30.03	30.15	29.81	29.68	30.07	30.12	29.60	29.85	29.59	29.00	29.43	29.13
9:30	32.64	30.23	30.20	29.89	29.84	30.35	30.38	29.84	30.12	30.79	30.11	30.34	30.07
10:00	33.73	30.48	30.35	30.12	30.07	30.64	30.58	29.95	30.38	31.89	31.17	31.32	31.07
10:30	33.10	30.77	30.53	30.27	30.35	31.01	30.80	30.25	30.71	32.04	31.45	31.55	31.25
11:00	33.80	31.05	30.70	30.44	30.62	31.30	31.01	30.48	31.04	32.62	31.88	32.01	31.79
11:30	34.20	31.32	30.87	30.64	30.87	31.58	31.21	30.68	31.32	33.07	32.25	32.36	32.22
12:00	34.12	31.56	31.05	30.82	31.09	31.82	31.40	30.87	31.55	33.30	32.51	32.60	32.47
12:30	35.44	31.78	31.22	31.00	31.29	32.05	31.59	31.05	31.78	34.62	33.61	33.53	33.46
13:00	35.64	32.00	31.38	31.17	31.48	32.27	31.78	31.23	32.00	35.74	35.08	34.68	34.34

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
13:30	36.29	32.22	31.55	31.35	31.67	32.49	31.96	31.41	32.21	36.51	36.10	35.39	34.95
14:00	36.24	32.38	31.70	31.50	31.81	32.65	32.13	31.57	32.36	36.81	36.70	35.80	35.37
14:30	35.52	32.62	31.85	31.64	31.97	32.88	32.30	31.71	32.53	36.80	36.60	35.86	35.34
15:00	34.46	32.83	31.99	31.78	32.10	33.07	32.46	31.86	32.67	36.37	35.95	35.56	35.05
15:30	32.18	32.99	32.12	31.89	32.20	33.25	32.59	31.97	32.78	34.99	33.84	33.70	33.26
16:00	30.99	33.11	32.23	31.96	32.25	33.38	32.68	32.05	32.83	32.86	32.42	32.32	31.93
16:30	30.00	33.14	32.29	31.98	32.24	33.46	32.77	32.09	32.81	31.73	31.42	31.29	30.94
17:00	29.38	33.12	32.33	32.00	32.21	33.46	32.81	32.09	32.75	30.63	30.59	30.68	30.29
17:30	28.72	33.02	32.33	31.97	32.14	33.40	32.81	32.07	32.66	29.83	29.95	30.14	29.82
18:00	28.32	32.91	32.29	31.94	32.03	33.31	32.78	32.04	32.52	29.35	29.48	29.69	29.37
18:30	27.92	32.74	32.24	31.88	31.89	33.17	32.70	31.98	32.36	28.93	29.02	29.32	29.00
19:00	27.61	32.57	32.17	31.78	31.74	33.00	32.58	31.86	32.19	28.50	28.58	28.96	28.63
19:30	27.18	32.37	32.05	31.67	31.58	32.80	32.44	31.74	32.00	28.02	28.11	28.55	28.21
20:00	26.81	32.16	31.91	31.53	31.39	32.59	32.29	31.61	31.79	27.72	27.81	28.22	27.84
20:30	26.68	31.94	31.75	31.36	31.20	32.37	32.13	31.45	31.58	27.44	27.47	28.00	27.73
21:00	26.26	31.71	31.58	31.18	31.01	32.15	31.96	31.28	31.37	27.02	27.10	27.65	27.31
21:30	25.85	31.51	31.40	31.00	30.82	31.93	31.78	31.12	31.17	26.64	26.71	27.30	26.96
22:00	25.48	31.32	31.24	30.83	30.65	31.73	31.62	30.95	30.97	26.32	26.39	27.00	26.60
22:30	25.06	31.17	31.10	30.69	30.49	31.52	31.46	30.80	30.80	25.93	26.05	26.65	26.23
23:00	24.76	30.97	30.96	30.55	30.33	31.31	31.31	30.66	30.60	25.62	25.74	26.33	25.97
23:30	24.63	30.78	30.84	30.40	30.18	31.13	31.16	30.52	30.41	25.49	25.61	26.29	25.80
0:00	24.47	30.61	30.75	30.28	30.03	30.94	31.00	30.36	30.24	25.23	25.37	26.09	25.62
0:30	24.27	30.39	30.60	30.14	29.89	30.75	30.85	30.23	30.09	25.08	25.17	25.85	25.44
1:00	24.23	30.19	30.43	29.97	29.75	30.57	30.71	30.09	29.94	24.92	25.03	25.82	25.40
1:30	24.16	30.03	30.28	29.80	29.63	30.41	30.57	29.98	29.80	24.87	24.99	25.71	25.27
2:00	23.82	29.90	30.14	29.68	29.52	30.26	30.44	29.87	29.67	24.59	24.67	25.41	24.95
2:30	23.62	29.75	30.01	29.56	29.42	30.12	30.31	29.78	29.56	24.50	24.61	25.31	24.73
3:00	23.75	29.63	29.91	29.45	29.32	30.00	30.22	29.67	29.47	24.49	24.59	25.39	24.86
3:30	23.75	29.51	29.81	29.35	29.25	29.88	30.13	29.56	29.39	24.45	24.54	25.31	24.74
4:00	23.69	29.40	29.71	29.26	29.15	29.75	30.00	29.45	29.29	24.34	24.43	25.19	24.66
4:30	23.64	29.27	29.62	29.16	29.05	29.64	29.85	29.35	29.20	24.26	24.35	25.15	24.63
5:00	23.59	29.17	29.52	29.09	28.97	29.53	29.74	29.25	29.11	24.23	24.29	25.03	24.52
5:30	23.51	29.08	29.43	29.01	28.89	29.43	29.61	29.17	29.02	24.07	24.13	24.93	24.44
6:00	23.46	28.98	29.33	28.95	28.80	29.32	29.49	29.07	28.93	24.04	24.11	24.85	24.32
6:30	23.48	28.90	29.26	28.85	28.73	29.23	29.39	28.98	28.83	23.95	23.99	24.77	24.22
7:00	24.01	28.82	29.16	28.79	28.65	29.14	29.30	28.91	28.75	24.38	24.31	25.00	24.44
7:30	24.31	28.76	29.09	28.71	28.58	29.09	29.24	28.83	28.67	24.75	24.56	25.16	24.51
8:00	25.01	28.72	29.03	28.66	28.54	29.04	29.16	28.75	28.64	25.35	25.02	25.56	24.94
8:30	26.57	28.72	29.01	28.62	28.54	29.03	29.11	28.72	28.63	26.54	25.97	26.50	25.97

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
9:00	27.58	28.79	28.99	28.63	28.59	29.09	29.13	28.63	28.71	27.02	26.45	27.02	26.47
9:30	28.26	28.93	29.15	28.85	28.70	29.14	29.07	28.53	28.66	27.38	26.83	27.37	26.85
10:00	27.60	29.15	29.29	28.91	28.81	29.18	29.12	28.62	28.74	27.09	26.64	27.22	26.74
10:30	29.49	29.36	29.34	28.94	28.93	29.29	29.19	28.72	29.00	28.74	27.86	28.22	27.73
11:00	30.46	29.54	29.41	29.05	29.11	29.57	29.44	28.93	29.28	29.85	28.85	29.19	28.86
11:30	30.61	29.78	29.58	29.28	29.33	29.79	29.64	29.16	29.55	30.07	29.21	29.45	29.17
12:00	30.88	29.97	29.73	29.49	29.51	29.96	29.73	29.25	29.81	30.64	29.80	29.87	29.52
12:30	30.18	30.16	29.88	29.64	29.70	30.24	29.96	29.35	30.01	30.59	29.59	29.54	29.02
13:00	30.28	30.31	30.00	29.72	29.86	30.45	30.11	29.49	30.18	30.67	29.78	29.85	29.43
13:30	30.71	30.46	30.11	29.80	29.98	30.65	30.30	29.65	30.33	31.00	30.20	30.28	29.89
14:00	30.44	30.60	30.21	29.91	30.10	30.81	30.45	29.81	30.46	30.80	30.09	30.24	29.88
14:30	32.94	30.71	30.30	30.00	30.20	30.97	30.56	29.91	30.56	33.64	32.84	32.40	31.85
15:00	32.32	30.87	30.40	30.10	30.31	31.14	30.71	30.07	30.69	34.65	33.87	33.50	32.80
15:30	30.30	31.05	30.52	30.21	30.42	31.32	30.83	30.22	30.83	33.28	33.30	32.67	31.71
16:00	29.10	31.23	30.63	30.32	30.53	31.50	30.96	30.36	30.95	31.80	31.62	31.55	31.18
16:30	28.19	31.36	30.74	30.39	30.59	31.65	31.07	30.46	31.01	31.42	30.21	29.87	29.23
17:00	27.09	31.39	30.80	30.44	30.60	31.74	31.13	30.51	31.00	29.06	28.41	28.67	28.19
17:30	26.42	31.38	30.83	30.44	30.57	31.78	31.17	30.53	30.95	28.13	27.80	28.01	27.58
18:00	25.89	31.33	30.83	30.42	30.49	31.74	31.18	30.50	30.85	27.49	27.20	27.47	27.00
18:30	25.46	31.20	30.79	30.37	30.39	31.64	31.13	30.45	30.73	27.04	26.73	27.08	26.60
19:00	25.18	31.03	30.70	30.26	30.25	31.48	31.04	30.36	30.56	26.50	26.26	26.68	26.24
19:30	24.79	30.83	30.57	30.13	30.08	31.29	30.92	30.24	30.36	26.04	25.87	26.36	25.95
20:00	24.40	30.66	30.46	30.00	29.92	31.10	30.80	30.12	30.20	25.72	25.55	26.05	25.59
20:30	24.00	30.53	30.36	29.86	29.77	30.91	30.68	30.00	30.01	25.32	25.14	25.71	25.23
21:00	23.74	30.33	30.24	29.69	29.61	30.70	30.54	29.86	29.82	24.86	24.70	25.42	24.91
21:30	23.40	30.08	30.11	29.56	29.42	30.47	30.38	29.70	29.62	24.45	24.34	25.08	24.62
22:00	23.06	29.91	29.95	29.40	29.24	30.27	30.21	29.54	29.42	24.22	24.08	24.74	24.23
22:30	22.74	29.67	29.78	29.21	29.08	30.05	30.04	29.39	29.24	23.92	23.81	24.47	23.98
23:00	22.50	29.45	29.60	29.05	28.93	29.83	29.88	29.26	29.07	23.70	23.57	24.20	23.59
23:30	22.34	29.23	29.45	28.92	28.78	29.65	29.74	29.12	28.92	23.43	23.32	24.02	23.48

ชุดการทดลองที่4 (ก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น +ฉนวน)

ข้อมูลจากการวัดความชื้นสัมพัทธ์เพื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดจากการใช้ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผนังภายนอก

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00น. ถึงวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00น.

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	77.43	58.07	59.43	59.20	58.20	73.84	73.89	72.84	73.18
0:30	77.41	58.09	59.43	59.17	58.17	74.15	74.01	73.15	73.50
1:00	77.04	58.12	59.41	59.16	58.16	74.12	74.05	73.11	73.32
1:30	77.45	58.13	59.41	59.15	58.19	74.55	74.46	73.22	73.62
2:00	77.45	58.13	59.42	59.17	58.19	74.53	74.41	73.28	73.77
2:30	77.62	58.05	59.38	59.16	58.19	74.65	74.61	73.33	73.75
3:00	77.57	58.03	59.39	59.15	58.19	74.72	74.70	73.29	73.87
3:30	77.93	58.08	59.34	59.17	58.18	74.84	74.81	73.73	74.30
4:00	77.82	58.16	59.34	59.17	58.20	74.88	74.80	73.62	74.50
4:30	77.41	58.19	59.34	59.21	58.26	74.55	74.70	73.57	74.37
5:00	77.65	58.41	59.32	59.21	58.33	75.19	75.09	73.62	74.30
5:30	78.03	58.48	59.43	59.25	58.36	75.46	75.36	73.89	74.69
6:00	77.66	58.57	59.36	59.26	58.38	75.31	75.32	73.87	74.81
6:30	76.00	58.63	59.21	59.33	58.44	73.95	74.47	73.69	74.92
7:00	73.28	58.61	59.06	59.34	58.60	71.66	72.63	72.29	73.29
7:30	70.69	58.25	59.00	59.42	59.60	69.08	70.90	70.92	71.53
8:00	68.00	58.20	59.02	59.62	59.99	67.79	70.00	70.22	70.44
8:30	64.19	58.47	59.37	59.92	60.40	64.91	67.56	67.94	67.54
9:00	58.74	58.58	59.66	59.93	60.96	62.87	65.82	66.15	65.68
9:30	59.97	58.56	59.72	59.82	61.89	62.83	65.46	66.11	65.18
10:00	60.88	59.01	59.84	60.04	62.47	62.56	65.12	66.08	65.08
10:30	56.91	59.19	59.97	60.18	62.83	60.39	63.72	64.90	63.69
11:00	55.60	59.23	60.31	60.76	63.16	57.29	61.70	63.33	62.23
11:30	50.99	59.18	60.91	61.04	63.53	52.99	58.31	60.15	58.47
12:00	49.39	58.89	61.12	61.02	63.80	51.38	56.50	58.56	56.77
12:30	48.06	58.60	61.08	60.96	64.03	48.89	53.98	56.74	55.42
13:00	43.57	58.26	60.97	60.88	64.18	42.99	47.16	52.29	51.11
13:30	39.77	57.66	60.71	60.59	64.06	38.91	41.48	47.31	46.86
14:00	39.25	56.83	60.21	60.15	63.72	36.84	39.80	46.37	46.15
14:30	37.47	55.89	59.65	59.47	63.16	36.10	38.25	43.18	43.18
15:00	60.90	55.91	59.17	58.85	62.62	55.79	57.84	60.36	59.69
15:30	67.01	55.77	58.91	58.86	62.80	60.96	63.58	65.53	64.57
16:00	69.36	56.67	58.76	58.86	62.97	65.03	66.00	67.38	66.33
16:30	70.30	57.20	58.93	58.96	62.94	66.36	67.26	68.09	66.90
17:00	71.60	57.61	59.09	59.07	62.85	68.19	68.53	68.92	67.95
17:30	72.31	58.37	59.20	59.20	62.73	69.31	69.52	69.38	68.28
18:00	72.11	58.55	59.16	59.26	62.66	69.35	69.53	69.40	68.42
18:30	73.61	58.74	59.31	59.21	62.56	70.41	70.43	70.15	69.34

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
19:00	74.64	58.87	59.36	59.26	62.33	71.48	71.45	70.95	70.12
19:30	75.44	58.89	59.32	59.33	62.02	72.12	71.94	71.40	70.97
20:00	76.29	58.85	59.38	59.39	61.81	72.79	72.53	71.79	71.66
20:30	76.81	58.87	59.33	59.50	61.65	72.98	72.83	72.11	72.16
21:00	76.96	58.88	59.37	59.64	61.52	73.30	73.19	72.42	72.29
21:30	76.62	58.91	59.44	59.82	61.39	72.82	72.90	72.36	72.19
22:00	76.32	58.94	59.49	59.94	61.28	73.00	72.87	72.06	72.00
22:30	76.95	59.00	59.46	59.92	61.07	73.59	73.41	72.48	72.61
23:00	77.41	59.08	59.50	59.88	60.81	74.08	73.73	72.70	72.83
23:30	77.44	58.95	59.42	59.71	60.56	74.20	73.75	72.76	72.62
0:00	76.09	58.57	59.16	59.45	60.38	73.87	73.18	72.64	72.94
0:30	75.27	57.87	58.58	58.84	59.92	73.33	72.79	71.99	72.30
1:00	75.76	57.82	58.70	59.01	59.64	73.86	73.06	72.12	72.41
1:30	76.56	57.78	58.76	58.99	59.46	74.19	73.55	72.47	72.95
2:00	75.82	57.87	58.93	59.05	59.36	73.62	72.82	72.34	72.61
2:30	75.57	57.98	58.94	59.11	59.26	73.38	72.57	71.98	72.33
3:00	75.77	57.96	58.88	59.07	59.14	73.53	72.56	72.07	72.34
3:30	76.19	57.92	58.97	59.04	59.02	73.93	72.93	72.19	72.65
4:00	76.23	57.91	58.94	59.06	58.89	74.09	73.10	72.24	72.69
4:30	76.58	57.91	58.88	59.18	58.75	74.28	73.28	72.50	72.68
5:00	76.40	57.83	58.78	59.21	58.60	74.27	73.44	72.52	72.70
5:30	76.09	57.81	58.72	59.16	58.45	74.18	73.35	72.34	72.43
6:00	75.44	57.78	58.71	59.15	58.31	73.67	72.89	71.93	72.10
6:30	73.79	57.70	58.61	59.10	58.13	72.53	72.10	71.10	71.06
7:00	71.56	57.56	58.49	59.02	57.98	70.79	70.64	69.86	69.85
7:30	69.32	57.49	58.44	58.83	57.86	69.04	69.38	68.78	68.56
8:00	65.80	57.40	58.40	58.48	57.81	66.40	67.29	66.96	66.65
8:30	62.46	57.40	58.26	58.39	58.37	63.58	65.00	64.88	64.47
9:00	55.56	56.89	57.87	58.46	58.51	60.74	62.65	62.85	62.11
9:30	51.50	56.70	58.00	58.52	58.75	57.16	59.44	60.06	59.14
10:00	48.03	56.44	57.92	58.20	58.97	53.54	56.10	56.99	56.01
10:30	48.70	56.16	57.83	58.16	59.22	52.12	54.22	55.22	54.41
11:00	47.00	55.81	57.73	58.06	59.24	50.70	53.07	54.06	53.06
11:30	45.23	55.33	57.54	57.88	59.18	48.64	51.15	52.16	51.01
12:00	44.71	54.79	57.33	57.60	58.94	47.24	49.77	50.79	49.66
12:30	41.59	54.24	57.11	57.22	58.67	44.15	47.15	48.58	47.21
13:00	41.05	53.67	56.81	56.77	58.41	41.15	43.33	45.51	44.87
13:30	39.30	53.08	56.33	56.30	58.14	39.02	40.66	43.47	43.14
14:00	38.92	52.47	55.63	55.62	57.50	38.26	39.18	42.32	41.94
14:30	40.08	52.05	54.82	54.88	57.03	37.81	38.95	41.71	41.64
15:00	41.75	51.69	54.59	54.37	56.59	37.67	39.37	41.45	41.62

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
15:30	47.31	51.49	53.97	53.85	56.02	40.47	43.76	45.28	45.15
16:00	51.00	51.10	53.43	53.50	55.71	45.73	47.47	49.12	48.81
16:30	53.92	51.53	53.25	53.40	55.55	48.78	50.08	51.79	51.31
17:00	56.06	51.46	53.26	53.30	55.46	51.87	52.49	53.63	53.23
17:30	58.25	51.80	53.28	53.30	55.07	54.29	54.38	55.22	54.73
18:00	59.19	51.91	53.16	53.12	54.39	55.35	55.34	56.15	55.71
18:30	59.98	52.00	52.78	52.83	53.58	56.23	56.21	56.71	56.34
19:00	60.03	51.81	52.37	52.77	52.80	56.63	56.56	56.84	56.52
19:30	60.17	51.38	52.14	52.18	51.93	56.93	56.77	56.84	56.56
20:00	61.00	50.98	52.07	52.08	51.09	57.58	57.39	57.54	57.39
20:30	60.94	50.58	51.85	51.78	50.57	57.88	57.84	57.62	57.18
21:00	61.54	50.15	51.56	51.46	50.05	58.46	58.26	57.98	57.66
21:30	62.27	49.83	51.40	51.25	49.76	59.03	58.81	58.44	58.19
22:00	62.44	49.41	51.25	51.11	49.43	59.12	58.90	58.44	58.38
22:30	62.95	48.96	51.21	50.90	48.96	59.51	59.10	58.74	58.67
23:00	63.34	48.84	51.01	50.67	49.23	59.89	59.50	59.15	58.91
23:30	63.86	48.70	50.84	50.56	49.29	60.36	59.97	59.44	59.59
0:00	64.11	48.53	50.51	50.32	48.97	60.92	60.40	59.79	59.87
0:30	64.50	48.60	50.41	50.16	48.73	61.22	60.81	60.18	60.15
1:00	64.41	48.57	50.30	50.13	48.42	61.49	61.04	60.15	60.13
1:30	64.91	48.52	50.27	50.17	48.25	61.86	61.40	60.73	60.72
2:00	66.41	48.50	50.26	50.14	48.19	63.10	62.69	61.91	61.91
2:30	67.74	48.61	50.26	50.18	48.24	64.07	63.56	62.93	63.34
3:00	67.09	48.76	50.28	50.25	48.39	64.03	63.58	62.69	62.93
3:30	66.84	48.90	50.29	50.34	48.43	63.75	63.32	62.50	62.86
4:00	66.75	48.97	50.26	50.33	48.42	63.92	63.48	62.65	62.87
4:30	67.01	49.04	50.23	50.38	48.35	64.18	63.75	62.83	63.02
5:00	66.78	49.06	50.25	50.36	48.33	63.93	63.56	62.79	62.94
5:30	66.76	49.04	50.23	50.32	48.25	64.13	63.81	62.82	63.02
6:00	67.28	49.05	50.22	50.30	48.23	64.53	64.24	63.40	63.56
6:30	67.71	49.12	50.22	50.37	48.23	65.43	65.26	64.41	64.40
7:00	65.19	49.22	50.28	50.37	48.26	63.22	63.46	62.87	62.88
7:30	63.38	49.28	50.25	50.41	48.23	61.39	61.92	61.68	61.83
8:00	61.54	49.28	50.24	50.40	48.23	59.86	60.96	60.86	60.95
8:30	57.18	49.33	50.20	50.46	48.35	56.65	58.46	58.59	58.39
9:00	53.77	49.39	50.24	50.50	48.48	54.95	56.68	56.83	56.57
9:30	51.40	49.30	49.88	50.02	49.28	53.63	55.33	55.41	55.05
10:00	53.72	48.96	49.57	50.01	49.51	54.86	56.31	56.20	55.76
10:30	50.00	48.74	49.69	50.19	49.51	51.91	54.55	54.98	54.47
11:00	47.09	48.81	49.91	50.36	49.83	48.65	51.76	52.41	51.57
11:30	46.69	48.74	49.92	50.21	50.03	47.88	50.78	51.72	50.75

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
12:00	46.69	48.74	49.93	50.10	50.28	47.29	50.17	51.42	50.65
12:30	48.02	48.77	49.98	50.15	50.61	46.88	49.96	51.73	51.33
13:00	47.56	48.69	50.02	50.29	50.62	46.30	49.17	50.62	50.01
13:30	47.22	48.51	50.01	50.34	50.67	46.29	48.97	50.36	49.82
14:00	47.50	48.44	50.01	50.35	50.89	46.22	48.60	49.94	49.46
14:30	41.71	48.37	49.95	50.34	50.77	39.97	42.48	45.06	44.94
15:00	42.67	48.51	49.82	50.25	50.86	37.25	39.67	41.87	42.12
15:30	47.31	48.39	49.72	50.12	50.66	40.20	40.76	43.46	44.29
16:00	49.82	48.10	49.58	49.88	50.59	42.66	43.71	45.34	45.05
16:30	52.36	47.77	49.29	49.71	50.39	43.38	46.84	49.21	49.41
17:00	55.35	48.01	49.15	49.49	50.02	49.14	51.36	52.17	52.11
17:30	57.37	48.14	48.86	49.37	49.55	51.75	53.19	54.10	53.88
18:00	58.73	48.18	48.70	49.27	48.72	53.33	54.52	55.22	55.15
18:30	59.18	48.10	48.75	49.26	48.16	53.89	55.06	55.49	55.45
19:00	58.66	47.79	48.74	49.11	47.47	54.04	54.99	55.29	55.13
19:30	59.25	47.37	48.66	48.83	46.73	54.77	55.51	55.66	55.53
20:00	60.29	46.80	48.63	48.71	46.86	55.61	56.27	56.37	56.38
20:30	60.65	46.37	48.58	48.64	47.04	55.94	56.65	56.61	56.72
21:00	59.70	46.04	48.18	48.31	46.40	55.47	56.12	55.63	55.88
21:30	59.82	45.67	47.70	47.88	45.79	55.82	56.30	55.81	55.90
22:00	60.95	45.09	47.29	47.44	45.10	56.61	57.12	56.81	56.87
22:30	61.71	44.90	47.08	47.32	44.68	57.25	57.71	57.33	57.44
23:00	62.31	44.91	47.06	47.20	44.42	57.86	58.29	58.00	58.30
23:30	62.66	44.91	46.91	47.00	44.12	58.39	58.76	58.38	58.50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดการทดลองที่5 (ผนังซีเมนต์บอร์ด)

ข้อมูลจากการวัดอุณหภูมิเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร ของไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	24.40	28.85	28.72	28.33	28.18	28.35	28.59	27.89	28.26	25.02	25.12	25.54	24.62
0:30	24.18	28.68	28.64	28.22	28.37	28.19	28.46	27.72	28.09	24.76	24.89	25.47	24.51
1:00	23.89	28.54	28.51	28.12	28.25	28.00	28.32	27.59	27.96	24.51	24.57	25.04	24.21
1:30	23.71	28.36	28.41	28.04	28.11	27.82	28.19	27.47	27.77	24.32	24.36	24.89	23.96
2:00	23.54	28.28	28.32	27.96	28.04	27.72	28.05	27.37	27.67	24.23	24.30	24.83	23.82
2:30	23.43	28.02	28.14	27.79	27.86	27.49	27.83	27.22	27.48	24.03	24.11	24.86	23.80
3:00	23.32	27.86	28.05	27.72	27.79	27.39	27.76	27.12	27.42	23.87	23.93	24.62	23.70
3:30	23.25	27.85	27.98	27.64	27.72	27.29	27.69	27.04	27.31	23.87	23.89	24.62	23.64
4:00	23.07	27.71	27.94	27.55	27.59	27.24	27.58	26.91	27.21	23.69	23.71	24.44	23.50
4:30	23.04	27.68	27.93	27.54	27.58	27.19	27.58	26.93	27.17	23.71	23.82	24.58	23.36
5:00	23.02	27.64	27.84	27.48	27.54	27.14	27.50	26.87	27.17	23.64	23.75	24.40	23.32
5:30	22.80	27.53	27.79	27.46	27.47	27.01	27.44	26.83	27.10	23.53	23.70	24.37	23.32
6:00	22.82	27.45	27.68	27.36	27.40	26.92	27.30	26.75	27.02	23.41	23.57	24.34	23.29
6:30	22.89	27.39	27.62	27.29	27.37	26.82	27.23	26.66	26.95	23.51	23.68	24.43	23.20
7:00	23.37	27.35	27.59	27.23	27.30	26.86	27.22	26.64	26.92	23.76	23.80	24.50	23.39
7:30	24.83	27.42	27.55	27.21	27.28	26.90	27.22	26.62	26.95	24.76	24.73	25.16	24.32
8:00	26.41	27.64	27.62	27.23	27.36	27.32	27.48	26.87	27.35	26.16	25.80	26.01	25.22
8:30	30.01	27.84	27.71	27.30	27.51	27.96	27.69	27.14	27.71	27.09	26.69	26.90	26.53
9:00	31.21	28.14	27.73	27.43	27.78	28.24	28.07	27.57	27.99	28.77	28.16	28.22	28.00
9:30	31.69	28.32	27.91	27.58	27.90	28.51	28.25	27.71	28.21	29.58	28.90	28.87	29.00
10:00	31.22	28.53	28.09	27.72	28.05	28.92	28.54	27.90	28.51	30.05	29.15	29.07	28.65
10:30	32.40	28.82	28.46	27.80	28.29	29.32	28.80	28.11	28.78	31.46	30.19	30.01	29.62
11:00	32.01	28.93	29.05	28.04	28.52	30.05	28.94	28.16	28.88	32.02	30.57	30.26	30.15
11:30	32.32	29.70	29.66	28.45	29.04	30.84	29.76	28.91	29.77	33.34	33.26	32.47	32.03
12:00	32.71	30.77	30.10	28.97	29.52	31.44	30.86	29.71	30.63	33.60	32.76	31.97	31.40
12:30	33.04	31.31	30.73	29.45	30.26	32.66	31.68	30.22	31.20	35.48	34.50	33.18	33.32
13:00	33.94	32.45	31.38	30.00	30.89	33.86	32.85	31.12	32.42	37.44	35.60	34.31	34.17
13:30	34.82	33.21	32.25	31.00	31.51	35.37	33.89	31.68	33.52	38.35	36.16	34.36	34.08
14:00	34.62	33.91	32.80	31.60	32.14	36.40	34.62	32.49	34.30	37.61	36.80	34.69	34.36
14:30	34.97	34.60	33.12	32.05	32.51	36.80	34.92	32.93	34.63	36.84	36.44	35.01	34.62
15:00	33.51	35.26	33.39	32.25	32.69	37.03	35.10	33.04	34.37	34.84	35.39	34.12	33.83
15:30	32.32	35.66	33.35	32.16	32.66	36.77	34.66	32.78	33.74	35.02	34.91	34.30	32.84
16:00	31.72	35.26	33.09	31.58	32.18	36.29	34.07	32.38	33.10	33.20	33.33	33.44	32.41
16:30	30.50	34.40	32.36	31.28	31.70	35.69	33.58	31.94	32.53	32.26	32.19	31.64	30.26
17:00	29.62	33.38	31.87	30.97	31.33	34.29	32.80	31.41	31.76	30.81	30.53	30.83	29.83
17:30	28.76	32.50	31.47	30.72	31.03	32.99	32.15	31.04	31.38	29.66	29.72	30.25	29.15

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
18:00	28.14	31.99	31.08	30.47	30.78	32.29	31.69	30.75	31.09	28.94	28.89	29.55	28.51
18:30	27.83	31.64	30.90	30.29	30.59	31.78	31.41	30.51	30.88	28.60	28.62	29.19	28.08
19:00	27.72	31.43	30.71	30.15	30.47	31.40	31.16	30.34	30.70	28.35	28.37	28.90	27.90
19:30	27.50	31.27	30.58	30.04	30.32	31.19	30.97	30.15	30.51	28.19	28.22	28.84	27.82
20:00	27.18	31.10	30.44	29.90	30.21	30.94	30.79	30.01	30.38	27.81	27.93	28.54	27.44
20:30	26.97	30.89	30.32	29.82	30.11	30.67	30.58	29.90	30.26	27.42	27.51	28.12	27.15
21:00	26.58	30.68	30.15	29.69	29.97	30.39	30.33	29.78	30.08	27.20	27.21	27.84	26.83
21:30	26.26	30.52	30.01	29.61	29.83	30.15	30.12	29.59	29.89	26.78	26.97	27.61	26.59
22:00	25.90	30.34	29.90	29.51	29.72	29.93	29.84	29.36	29.71	26.51	26.54	27.21	26.22
22:30	25.32	29.99	29.65	29.26	29.44	29.60	29.56	29.08	29.39	25.88	25.98	26.78	25.62
23:00	25.36	29.89	29.58	29.15	29.36	29.46	29.44	28.86	29.23	26.20	26.30	26.55	25.44
23:30	25.22	29.85	29.51	29.09	29.26	29.42	29.37	28.71	29.06	26.03	26.22	26.71	25.46
0:00	25.11	29.80	29.47	29.04	29.21	29.36	29.32	28.65	29.07	25.90	25.97	26.50	25.34
0:30	25.03	29.70	29.38	28.96	29.13	29.22	29.20	28.57	28.98	25.77	25.88	26.63	25.40
1:00	24.86	29.59	29.30	28.89	29.05	29.09	29.09	28.48	28.88	25.71	25.83	26.41	25.17
1:30	24.71	29.48	29.23	28.82	28.95	28.99	29.00	28.35	28.74	25.56	25.67	26.25	24.99
2:00	24.52	29.35	29.15	28.74	28.86	28.86	28.88	28.27	28.63	25.30	25.42	26.11	24.85
2:30	24.36	29.22	29.05	28.66	28.76	28.71	28.76	28.16	28.50	25.10	25.21	25.95	24.72
3:00	24.25	29.09	28.97	28.58	28.67	28.58	28.64	28.07	28.39	25.03	25.19	26.01	24.68
3:30	24.17	28.99	28.90	28.50	28.59	28.48	28.57	27.99	28.31	24.99	25.12	25.80	24.53
4:00	24.06	28.90	28.83	28.42	28.50	28.38	28.48	27.91	28.20	24.87	25.02	25.74	24.38
4:30	24.03	28.78	28.75	28.35	28.42	28.27	28.38	27.81	28.10	24.80	24.97	25.72	24.42
5:00	23.96	28.69	28.69	28.29	28.37	28.20	28.30	27.75	28.04	24.73	24.94	25.74	24.43
5:30	23.90	28.58	28.61	28.22	28.30	28.09	28.23	27.67	27.97	24.64	24.81	25.60	24.34
6:00	23.97	28.50	28.54	28.16	28.25	28.00	28.14	27.60	27.90	24.64	24.86	25.54	24.36
6:30	24.29	28.45	28.50	28.11	28.21	28.00	28.11	27.55	27.90	24.95	25.07	25.76	24.67
7:00	24.97	28.47	28.49	28.11	28.21	28.07	28.14	27.58	27.97	25.42	25.46	25.99	25.07
7:30	25.67	28.59	28.50	28.13	28.23	28.27	28.22	27.68	28.12	26.21	26.17	26.55	25.72
8:00	26.91	28.75	28.52	28.16	28.32	28.66	28.37	27.81	28.40	27.08	26.93	27.14	26.67
8:30	28.76	28.93	28.58	28.22	28.45	29.00	28.59	28.01	28.63	27.48	27.25	27.44	27.04
9:00	31.61	29.06	28.63	28.27	28.54	29.16	28.86	28.30	28.82	29.10	28.55	28.50	28.33
9:30	32.63	29.29	28.82	28.39	28.69	29.56	29.13	28.51	29.08	30.63	29.79	29.50	29.42
10:00	33.45	29.57	28.97	28.59	28.98	30.05	29.48	28.79	29.49	31.94	31.00	30.57	30.99
10:30	34.02	29.94	29.21	28.80	29.25	30.53	29.83	29.08	29.85	33.13	31.81	31.18	31.62
11:00	34.88	30.32	29.45	29.04	29.58	31.04	30.18	29.41	30.27	34.48	32.93	32.16	33.09
11:30	35.27	30.74	29.75	29.33	29.90	31.58	30.61	29.77	30.69	35.51	33.95	32.96	33.56
12:00	35.59	31.19	30.10	29.63	30.21	32.11	31.11	30.13	31.05	36.39	35.29	33.69	33.99
12:30	35.53	31.70	30.53	29.89	30.48	32.71	31.73	30.48	31.37	37.12	36.04	34.11	34.29
13:00	36.21	32.45	31.14	30.30	30.85	33.68	32.71	30.94	31.87	37.98	36.31	35.50	36.10

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
13:30	36.32	33.31	31.79	30.78	31.38	34.77	33.63	31.53	32.49	38.90	36.80	36.08	35.87
14:00	36.19	34.14	32.32	31.26	31.86	35.76	34.22	32.07	32.98	38.57	37.00	36.13	35.88
14:30	35.33	34.80	32.73	31.57	32.06	36.58	34.66	32.36	33.20	38.20	36.44	35.75	35.21
15:00	35.72	35.38	33.09	31.84	32.31	37.26	34.99	32.63	33.51	38.56	37.16	35.64	35.04
15:30	32.87	35.88	33.38	32.05	32.53	37.91	35.28	32.81	33.71	37.85	36.74	35.48	33.94
16:00	32.24	35.38	33.37	32.13	32.62	37.15	35.14	32.89	33.67	36.07	35.07	34.79	33.04
16:30	31.67	34.82	33.08	31.97	32.32	36.49	34.49	32.60	33.06	35.28	32.78	33.02	31.87
17:00	30.55	33.65	32.54	31.60	31.92	34.50	33.56	32.09	32.42	31.41	31.04	31.50	30.71
17:30	29.41	32.92	32.07	31.33	31.59	33.43	32.97	31.70	32.07	30.22	30.06	30.62	29.80
18:00	28.57	32.45	31.78	31.11	31.38	32.80	32.53	31.39	31.76	29.41	29.27	29.88	29.05
18:30	28.07	32.10	31.53	30.91	31.19	32.29	32.15	31.12	31.48	28.85	28.72	29.36	28.55
19:00	27.84	31.83	31.31	30.74	31.00	31.82	31.83	30.92	31.24	28.43	28.33	28.99	28.19
19:30	27.75	31.59	31.12	30.60	30.84	31.43	31.56	30.74	31.04	28.16	28.10	28.75	27.98
20:00	27.38	31.35	30.95	30.47	30.67	31.09	31.31	30.54	30.83	27.91	27.84	28.50	27.73
20:30	26.86	31.14	30.78	30.34	30.52	30.82	31.07	30.29	30.61	27.54	27.51	28.14	27.29
21:00	26.20	30.94	30.62	30.19	30.37	30.58	30.81	30.00	30.36	27.01	27.01	27.65	26.71
21:30	25.84	30.75	30.47	30.03	30.19	30.34	30.55	29.74	30.10	26.65	26.63	27.31	26.33
22:00	26.28	30.59	30.32	29.92	30.05	30.14	30.32	29.57	29.89	26.63	26.56	27.26	26.47
22:30	26.04	30.44	30.19	29.82	29.91	29.94	30.13	29.45	29.73	26.47	26.43	27.11	26.27
23:00	25.59	30.27	30.06	29.71	29.78	29.73	29.94	29.30	29.56	26.13	26.13	26.90	25.95
23:30	25.16	30.10	29.95	29.59	29.66	29.57	29.79	29.14	29.42	25.82	25.87	26.60	25.54
0:00	24.89	29.95	29.84	29.47	29.51	29.64	29.64	28.97	29.22	25.59	25.63	26.40	25.27
0:30	24.63	29.81	29.72	29.33	29.38	29.48	29.48	28.83	29.05	25.36	25.37	26.15	25.00
1:00	24.46	29.66	29.59	29.23	29.25	29.32	29.32	28.69	28.91	25.14	25.15	26.01	24.86
1:30	24.20	29.50	29.47	29.12	29.13	29.16	29.17	28.57	28.78	24.87	24.88	25.76	24.61
2:00	24.01	29.33	29.34	29.01	29.01	29.00	29.02	28.44	28.65	24.67	24.70	25.59	24.46
2:30	23.77	29.18	29.23	28.91	28.91	28.86	28.88	28.32	28.53	24.47	24.48	25.35	24.24
3:00	23.58	29.01	29.11	28.81	28.81	28.71	28.74	28.19	28.42	24.30	24.33	25.19	24.03
3:30	23.44	28.88	29.00	28.71	28.68	28.58	28.62	28.07	28.29	24.15	24.20	25.08	23.88
4:00	23.28	28.75	28.90	28.60	28.57	28.43	28.47	27.95	28.16	24.01	24.03	24.95	23.77
4:30	23.14	28.62	28.80	28.51	28.45	28.30	28.36	27.83	28.03	23.89	23.92	24.84	23.56
5:00	23.09	28.47	28.71	28.40	28.33	28.16	28.25	27.70	27.91	23.80	23.83	24.71	23.51
5:30	22.92	28.36	28.60	28.30	28.24	28.04	28.14	27.61	27.81	23.61	23.67	24.63	23.41
6:00	22.84	28.24	28.51	28.19	28.14	27.93	28.02	27.50	27.71	23.55	23.61	24.55	23.25
6:30	23.46	28.16	28.44	28.11	28.05	27.89	27.98	27.42	27.63	23.98	23.97	24.73	23.53
7:00	24.57	28.18	28.42	28.08	28.04	27.97	28.00	27.43	27.68	24.84	24.67	25.34	24.37
7:30	26.94	28.27	28.45	28.10	28.10	28.15	28.10	27.53	27.86	25.51	25.30	25.86	25.05
8:00	30.49	28.40	28.47	28.12	28.16	28.47	28.22	27.66	28.13	26.63	26.26	26.64	26.10
8:30	28.81	28.52	28.53	28.18	28.26	28.72	28.41	27.81	28.42	27.05	26.71	27.08	26.58

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
9:00	30.37	28.74	28.59	28.24	28.40	29.05	28.63	28.09	28.60	28.59	28.07	28.16	28.05
9:30	32.06	29.03	28.71	28.38	28.62	29.50	28.98	28.45	28.95	30.41	29.58	29.43	29.46
10:00	32.69	29.32	28.92	28.58	28.87	30.02	29.35	28.75	29.37	31.69	30.58	30.31	30.59
10:30	33.26	29.65	29.11	28.76	29.12	30.46	29.68	29.02	29.70	32.86	31.47	31.07	31.29
11:00	33.82	29.99	29.34	28.97	29.38	30.89	30.01	29.31	30.04	33.68	32.18	31.71	32.22
11:30	34.10	30.34	29.59	29.26	29.71	31.29	30.39	29.66	30.46	34.46	33.09	32.60	32.93
12:00	34.43	30.71	29.87	29.52	29.98	31.72	30.82	29.99	30.78	35.21	34.38	33.51	33.49
12:30	34.86	31.29	30.32	29.85	30.32	32.43	31.51	30.41	31.22	36.32	35.38	34.11	34.22
13:00	35.20	32.05	30.92	30.13	30.59	33.44	32.43	30.74	31.55	37.13	35.96	34.83	34.46
13:30	35.62	32.88	31.50	30.59	31.06	34.45	33.25	31.26	32.09	37.67	36.53	35.75	35.73
14:00	36.03	33.68	32.02	31.06	31.57	35.44	33.85	31.82	32.62	38.01	36.76	36.20	35.59
14:30	35.66	34.22	32.38	31.45	31.95	36.04	34.18	32.22	33.07	37.65	36.49	36.07	36.03
15:00	33.82	34.31	32.53	31.56	32.01	36.05	34.19	32.29	33.09	35.72	34.71	34.53	33.95
15:30	32.12	33.71	32.32	31.49	31.96	35.02	33.59	32.09	32.79	33.49	33.09	33.13	32.82
16:00	31.11	33.19	32.02	31.31	31.78	34.14	32.99	31.76	32.41	32.29	31.82	32.10	31.64
16:30	30.08	32.74	31.74	31.08	31.51	33.50	32.54	31.46	32.03	31.21	30.69	31.08	30.47
17:00	29.03	32.23	31.44	30.87	31.22	32.88	32.17	31.19	31.71	29.87	29.62	30.23	29.43
17:30	28.18	31.83	31.20	30.68	31.02	32.34	31.84	30.92	31.39	28.90	28.78	29.43	28.59
18:00	27.74	31.51	30.98	30.49	30.81	31.84	31.52	30.66	31.09	28.36	28.23	28.92	28.14
18:30	27.64	31.28	30.81	30.36	30.63	31.38	31.23	30.47	30.85	28.09	27.99	28.61	27.89
19:00	27.43	31.03	30.62	30.24	30.46	31.00	30.96	30.30	30.65	27.82	27.73	28.30	27.63
19:30	27.08	30.84	30.44	30.11	30.30	30.70	30.68	30.08	30.42	27.47	27.40	27.98	27.32
20:00	26.88	30.64	30.30	29.98	30.14	30.45	30.41	29.83	30.15	27.25	27.16	27.72	27.07
20:30	26.53	30.48	30.16	29.85	29.99	30.26	30.18	29.61	29.94	26.93	26.88	27.50	26.76
21:00	26.34	30.30	30.04	29.73	29.85	30.07	30.00	29.43	29.70	26.73	26.68	27.28	26.54
21:30	26.14	30.16	29.93	29.62	29.73	29.91	29.83	29.25	29.55	26.53	26.47	27.06	26.34
22:00	26.09	29.99	29.81	29.51	29.60	29.72	29.68	29.13	29.42	26.48	26.46	27.01	26.27
22:30	25.93	29.91	29.74	29.41	29.46	29.66	29.61	29.00	29.27	26.39	26.37	26.93	26.15
23:00	25.84	29.76	29.65	29.33	29.40	29.54	29.50	28.90	29.20	26.29	26.25	26.81	26.08
23:30	25.58	29.62	29.55	29.25	29.30	29.38	29.36	28.79	29.10	26.02	26.00	26.58	25.82

ชุดการทดลองที่5 (ผนังซีเมนต์บอร์ด)

ข้อมูลจากการวัดความชื้นสัมพัทธ์เพื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดจากการใช้ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผนังภายนอก

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	69.31	53.72	60.31	60.93	56.88	67.19	65.89	65.92	67.71
0:30	69.56	53.82	60.38	60.97	56.70	67.92	67.31	66.49	67.69
1:00	70.53	53.99	60.18	60.99	56.79	68.44	67.29	67.14	68.77
1:30	70.98	54.38	60.29	60.95	56.95	69.24	68.54	67.33	69.16
2:00	71.42	54.42	59.84	61.11	57.00	69.00	67.96	67.73	69.56
2:30	71.58	54.83	60.02	61.45	57.24	69.61	68.29	67.29	69.67
3:00	71.86	55.12	60.02	61.42	57.35	69.99	68.91	67.92	70.01
3:30	72.14	55.05	60.18	61.65	57.47	70.14	69.07	67.96	70.05
4:00	72.85	55.46	60.34	61.38	57.59	70.86	69.61	68.46	70.58
4:30	72.85	55.58	60.22	61.49	57.59	71.00	69.50	68.00	70.62
5:00	73.00	55.53	60.43	61.65	57.78	71.06	69.81	68.99	71.18
5:30	73.74	55.63	60.38	61.74	58.01	71.54	69.97	69.24	70.94
6:00	73.62	55.91	60.38	62.05	58.10	71.56	70.42	69.10	71.22
6:30	73.43	56.10	60.41	61.94	58.27	71.58	70.15	69.16	71.45
7:00	72.04	56.58	60.63	62.16	58.45	70.88	69.89	69.07	70.90
7:30	67.94	56.74	60.79	62.34	58.71	68.73	68.19	67.90	68.66
8:00	62.75	57.54	61.11	62.18	59.38	65.17	64.67	64.84	65.64
8:30	51.45	57.73	61.29	62.98	59.70	61.29	61.51	62.45	61.67
9:00	49.13	57.75	61.60	63.29	59.72	57.97	59.01	59.49	58.17
9:30	47.08	58.17	61.51	63.18	60.13	55.03	56.51	58.10	55.07
10:00	48.44	58.75	62.14	63.16	60.54	52.43	54.57	55.75	54.93
10:30	46.16	59.38	62.40	64.06	60.81	49.20	51.88	53.48	52.62
11:00	45.64	59.54	63.23	64.48	61.40	48.16	51.09	52.13	50.26
11:30	45.46	58.85	63.18	64.80	61.38	44.57	45.86	49.48	46.38
12:00	46.69	58.98	63.45	65.30	62.00	44.18	45.88	48.67	48.49
12:30	43.58	58.64	63.70	65.70	61.87	41.21	41.50	44.39	42.55
13:00	41.91	58.52	64.36	66.00	61.98	40.75	39.79	44.33	41.42
13:30	39.48	57.64	64.58	66.41	61.46	39.44	37.17	42.37	41.45
14:00	40.77	56.34	64.70	65.77	61.10	40.23	39.74	45.78	43.91
14:30	39.10	55.58	63.80	64.69	60.50	37.89	37.00	45.23	40.37
15:00	42.59	54.58	63.00	63.62	59.21	40.99	39.77	44.39	43.78
15:30	46.69	54.56	62.21	62.18	57.73	41.10	42.12	44.78	45.80
16:00	47.85	53.75	60.56	61.72	57.05	45.05	45.94	47.59	46.14
16:30	53.16	52.84	60.20	60.43	54.91	48.50	48.56	50.71	52.65
17:00	55.71	51.69	59.07	60.15	54.17	52.70	53.04	53.11	54.30
17:30	59.18	51.12	58.44	60.09	53.47	56.20	56.41	56.48	56.91
18:00	61.09	50.36	58.00	59.45	54.17	58.31	58.27	58.82	59.49
18:30	61.99	49.88	58.31	59.28	54.74	59.81	59.54	59.26	60.34

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
19:00	62.68	50.36	58.03	58.98	54.13	60.70	60.34	60.45	61.02
19:30	63.99	50.61	57.57	58.55	54.21	61.76	61.09	60.75	62.30
20:00	64.80	51.09	57.47	58.24	54.45	63.05	62.98	61.76	62.76
20:30	64.65	51.31	57.54	58.13	54.26	63.38	62.52	61.92	62.81
21:00	65.86	51.43	57.38	58.01	54.50	63.91	63.20	62.18	63.95
21:30	66.46	51.51	57.12	57.78	54.74	64.65	63.60	62.94	64.36
22:00	67.05	51.66	56.93	57.82	54.79	65.28	64.60	63.49	65.27
22:30	69.31	51.95	56.46	57.78	54.91	67.46	66.32	65.10	67.14
23:00	70.19	52.33	56.43	57.89	54.88	67.69	66.89	66.45	68.85
23:30	70.56	52.62	56.62	57.82	55.43	68.00	67.42	66.11	68.37
0:00	70.58	52.90	56.67	57.89	55.60	68.03	67.05	66.34	68.56
0:30	70.30	53.11	56.68	58.21	55.41	67.95	67.02	65.83	67.96
1:00	71.10	53.22	56.72	58.29	55.50	68.30	67.24	66.33	68.75
1:30	71.47	53.46	56.79	58.07	55.78	68.63	67.54	66.73	69.20
2:00	71.39	53.66	56.72	58.07	55.89	68.87	67.80	66.73	69.10
2:30	71.72	53.77	56.69	58.09	56.06	69.25	68.23	67.01	69.32
3:00	72.14	53.94	56.65	58.09	56.21	69.55	68.39	67.02	69.54
3:30	72.54	54.24	56.69	58.29	56.44	69.77	68.65	67.56	70.08
4:00	72.81	54.45	56.79	58.36	56.57	70.03	68.91	67.71	70.45
4:30	72.82	54.67	56.81	58.44	56.70	70.18	68.97	67.75	70.30
5:00	73.01	54.91	56.87	58.55	56.83	70.36	69.13	67.81	70.28
5:30	73.14	55.12	56.94	58.67	56.98	70.51	69.35	68.05	70.47
6:00	72.98	55.28	57.03	58.81	57.09	70.60	69.43	68.29	70.41
6:30	72.19	55.73	57.15	58.98	57.33	70.10	69.00	68.15	69.91
7:00	70.17	56.22	57.36	59.28	57.70	68.92	68.11	67.66	68.77
7:30	67.38	56.56	57.69	59.53	58.13	66.33	65.81	65.98	66.39
8:00	63.56	56.70	58.13	59.93	58.48	63.74	63.62	64.41	63.67
8:30	57.70	56.52	58.54	60.39	58.86	62.16	62.36	63.29	62.31
9:00	50.16	56.87	58.92	60.76	59.57	58.13	59.39	60.85	59.08
9:30	48.05	57.67	59.35	61.10	59.96	54.38	56.39	58.54	56.55
10:00	45.55	58.52	60.07	62.03	60.78	50.81	53.16	55.76	52.21
10:30	44.37	58.98	61.04	62.59	60.97	47.67	51.08	53.96	50.27
11:00	41.80	59.12	61.69	63.05	61.59	44.49	48.36	51.73	46.49
11:30	41.04	58.96	62.23	63.59	61.49	42.15	46.04	49.73	45.16
12:00	39.35	58.62	62.67	63.67	61.01	39.46	41.91	46.63	43.07
12:30	38.84	58.07	63.07	63.69	61.00	37.05	38.02	44.53	41.51
13:00	36.53	57.43	63.76	63.88	60.52	34.94	34.02	41.77	37.67
13:30	35.61	56.24	64.02	64.37	60.30	32.80	32.69	39.60	37.02
14:00	36.17	54.53	64.00	64.36	60.11	33.46	34.45	39.65	37.43
14:30	38.28	52.47	63.67	63.82	59.62	34.05	35.95	40.10	38.58
15:00	36.90	50.91	63.19	63.43	59.08	32.72	35.13	38.91	37.70

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
15:30	39.60	49.62	62.82	63.01	58.74	33.62	35.73	39.17	40.15
16:00	43.22	47.27	62.40	62.79	58.19	35.76	38.12	40.24	41.45
16:30	44.63	46.63	62.30	62.71	57.58	37.53	43.31	43.96	44.10
17:00	47.84	47.91	61.76	61.62	56.07	47.00	48.57	48.97	47.15
17:30	52.46	47.05	61.35	61.30	56.43	50.87	52.00	52.56	51.06
18:00	56.25	46.99	60.81	60.79	54.74	54.42	55.86	55.54	54.44
18:30	58.01	47.37	59.65	60.19	54.00	56.24	57.14	57.65	56.16
19:00	58.66	47.59	58.97	59.83	53.89	57.47	57.86	58.24	57.16
19:30	56.96	47.71	58.38	59.51	54.07	56.59	56.60	56.95	56.00
20:00	56.66	47.57	58.16	59.27	54.25	55.78	56.59	56.93	55.37
20:30	58.15	47.64	58.42	59.21	54.16	56.78	58.02	57.80	56.80
21:00	61.04	48.02	58.47	59.13	53.96	59.56	60.21	58.99	59.28
21:30	62.60	48.33	58.29	59.11	54.12	60.78	61.62	60.26	60.83
22:00	59.80	48.33	58.07	59.00	54.21	59.62	59.53	59.00	58.92
22:30	60.09	48.22	57.74	58.89	53.92	59.42	59.15	58.51	58.86
23:00	61.87	48.39	57.49	59.01	53.82	60.79	60.45	60.03	60.21
23:30	63.72	48.76	57.36	59.02	53.76	62.48	61.90	61.25	61.70
0:00	64.51	49.05	57.27	58.95	53.66	62.92	62.54	61.77	62.51
0:30	65.71	49.32	57.19	58.91	53.60	63.81	63.40	62.72	63.73
1:00	66.48	49.59	57.09	59.02	53.82	64.66	64.10	63.14	64.41
1:30	67.64	49.91	57.06	59.20	53.96	65.77	65.09	63.98	65.41
2:00	68.25	50.22	56.95	59.24	54.04	66.44	65.73	64.48	66.04
2:30	69.41	50.60	56.86	59.32	54.25	67.30	66.61	65.20	67.09
3:00	70.25	51.01	56.71	59.40	54.46	68.07	67.28	65.91	67.86
3:30	70.73	51.33	56.61	59.36	54.63	68.56	67.71	66.22	68.41
4:00	71.27	51.59	56.50	59.41	54.75	69.02	68.17	66.58	68.75
4:30	71.87	51.85	56.51	59.39	54.89	69.51	68.61	67.00	69.42
5:00	72.07	52.17	56.47	59.36	55.04	69.74	68.83	67.40	69.63
5:30	72.94	52.46	56.61	59.42	55.28	70.58	69.61	67.94	70.27
6:00	73.57	52.80	56.64	59.41	55.49	71.08	70.11	68.45	71.06
6:30	71.78	53.43	56.86	59.50	55.78	70.24	69.46	68.27	70.49
7:00	68.26	54.26	57.01	59.66	56.24	67.89	67.56	66.86	68.08
7:30	60.75	54.74	57.26	60.04	56.74	65.66	65.62	65.24	65.89
8:00	49.55	54.93	57.56	60.39	57.20	61.98	62.57	62.79	62.24
8:30	53.74	54.97	57.87	60.67	57.39	60.21	60.82	61.09	60.25
9:00	49.10	54.83	58.31	61.03	57.65	55.47	56.72	57.81	55.85
9:30	44.06	54.74	58.49	61.34	58.32	49.72	51.87	53.57	50.88
10:00	42.11	55.04	59.00	62.11	59.58	46.08	48.91	50.92	47.71
10:30	40.29	55.46	60.38	62.88	59.85	43.05	46.44	48.33	45.22
11:00	38.40	54.78	60.91	63.43	59.57	40.41	44.19	46.44	42.66
11:30	37.60	53.72	61.20	63.75	59.92	38.57	42.12	44.25	40.57

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
12:00	36.74	52.70	61.58	63.98	59.34	37.03	39.53	42.30	39.27
12:30	35.93	52.90	62.07	64.19	58.95	34.87	36.30	40.93	37.65
13:00	35.12	52.86	62.76	64.19	59.02	33.17	33.51	39.15	36.75
13:30	33.29	51.29	63.23	64.35	58.31	31.51	32.00	36.85	34.12
14:00	31.94	49.68	63.07	64.58	58.03	30.61	31.34	35.50	33.40
14:30	32.32	47.71	62.54	64.29	57.57	30.19	31.38	34.60	32.32
15:00	35.23	45.32	62.03	63.99	57.04	32.64	34.23	36.27	35.15
15:30	40.15	43.90	61.07	63.71	56.72	38.28	39.75	41.04	39.41
16:00	44.22	44.83	60.41	62.88	56.45	42.60	44.19	45.38	43.67
16:30	48.22	45.92	59.30	61.78	56.00	46.66	48.70	49.05	47.39
17:00	52.47	46.62	59.17	61.34	55.61	51.51	52.76	53.38	51.35
17:30	55.37	46.41	58.87	60.68	54.96	54.99	55.57	55.04	53.66
18:00	55.63	46.79	58.33	60.23	54.07	55.36	55.74	56.22	54.30
18:30	55.08	46.71	58.04	60.21	53.71	54.79	54.74	54.56	54.11
19:00	54.22	46.26	57.46	59.79	53.81	53.86	53.75	53.44	53.45
19:30	55.14	46.19	57.61	59.47	53.78	54.79	54.62	54.22	54.08
20:00	55.86	46.32	56.91	59.34	53.55	55.48	55.28	54.87	54.90
20:30	57.82	46.67	56.98	59.29	53.38	57.26	56.91	56.35	56.56
21:00	58.44	47.10	56.62	58.93	52.86	57.89	57.53	56.96	57.30
21:30	58.41	47.25	56.50	58.96	52.94	57.84	57.50	57.01	57.35
22:00	57.66	47.24	56.18	58.95	52.87	57.19	56.70	56.23	56.66
22:30	58.41	47.48	56.20	58.59	52.45	57.69	57.21	56.74	57.30
23:00	58.78	47.84	56.08	58.80	52.67	57.95	57.60	57.17	57.65
23:30	59.72	48.06	56.00	58.87	52.80	58.94	58.52	58.00	58.55

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดการทดลองที่6 (ผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน)

ข้อมูลจากการวัดอุณหภูมิเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผนังอาคาร ของไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	25.03	29.60	29.52	29.12	29.26	29.72	29.63	28.98	29.10	25.28	25.42	25.42	24.75
0:30	24.76	29.48	29.43	29.04	29.17	29.59	29.52	28.89	28.99	25.01	25.16	25.16	24.47
1:00	24.59	29.37	29.34	28.96	29.08	29.45	29.42	28.79	28.88	24.86	25.03	25.03	24.32
1:30	24.47	29.26	29.26	28.88	29.00	29.33	29.31	28.70	28.76	24.77	24.96	24.96	24.21
2:00	24.28	29.17	29.18	28.80	28.91	29.22	29.22	28.61	28.67	24.59	24.83	24.83	24.06
2:30	24.14	29.05	29.12	28.73	28.81	29.12	29.13	28.52	28.55	24.43	24.64	24.64	23.90
3:00	24.11	28.96	29.04	28.65	28.72	29.00	29.05	28.42	28.46	24.40	24.60	24.60	23.79
3:30	24.18	28.88	28.98	28.57	28.63	28.91	28.98	28.33	28.37	24.41	24.63	24.63	23.86
4:00	24.20	28.79	28.91	28.51	28.57	28.83	28.89	28.26	28.30	24.39	24.59	24.59	23.87
4:30	24.20	28.70	28.83	28.44	28.51	28.75	28.81	28.19	28.24	24.38	24.59	24.59	23.85
5:00	24.27	28.63	28.77	28.38	28.45	28.65	28.73	28.14	28.17	24.42	24.60	24.60	23.90
5:30	24.28	28.57	28.72	28.31	28.37	28.57	28.67	28.08	28.14	24.44	24.64	24.64	23.88
6:00	24.24	28.46	28.66	28.24	28.29	28.50	28.62	27.99	28.07	24.39	24.54	24.54	23.76
6:30	24.81	28.40	28.61	28.16	28.18	28.44	28.56	27.91	28.03	24.82	24.88	24.88	24.08
7:00	25.66	28.35	28.57	28.07	28.12	28.52	28.57	27.85	28.01	25.52	25.45	25.45	24.74
7:30	27.26	28.34	28.53	28.07	28.13	28.58	28.58	27.86	28.04	26.26	26.10	26.10	25.46
8:00	30.20	28.38	28.49	28.05	28.16	28.73	28.58	27.94	28.10	27.37	26.98	26.98	26.50
8:30	30.94	28.50	28.47	28.04	28.23	28.86	28.63	28.10	28.20	28.48	27.92	27.92	27.55
9:00	31.17	28.62	28.45	28.05	28.30	29.01	28.73	28.18	28.32	29.50	28.75	28.75	28.39
9:30	32.27	28.77	28.47	28.09	28.39	29.18	28.79	28.23	28.43	30.76	29.67	29.67	29.43
10:00	33.02	28.97	28.55	28.18	28.54	29.42	28.87	28.32	28.62	32.11	30.84	30.84	30.59
10:30	32.92	29.14	28.63	28.26	28.66	29.67	28.98	28.45	28.82	32.52	31.16	31.16	30.82
11:00	33.35	29.31	28.72	28.37	28.78	29.88	29.11	28.55	28.97	33.33	31.88	31.88	31.69
11:30	33.35	29.52	28.85	28.48	28.97	30.18	29.29	28.70	29.16	33.65	33.20	32.65	32.45
12:00	33.65	29.76	28.99	28.64	29.15	30.48	29.49	28.87	29.37	34.05	33.35	33.10	32.70
12:30	33.85	30.11	29.17	28.82	29.39	30.84	29.78	29.11	29.68	34.60	33.50	33.30	32.95
13:00	34.05	30.24	29.33	28.95	29.55	31.20	30.08	29.35	29.92	34.85	33.75	33.30	32.90
13:30	34.45	30.33	29.44	29.05	29.63	31.50	30.38	29.58	30.19	35.20	34.15	33.50	33.05
14:00	33.95	30.44	29.52	29.16	29.73	31.79	30.63	29.87	30.36	34.55	33.85	32.95	32.40
14:30	33.05	30.47	29.61	29.25	29.81	31.95	30.78	30.00	30.51	34.05	33.35	32.40	32.15
15:00	32.05	30.47	29.66	29.33	29.88	31.83	30.84	30.06	30.51	32.85	32.40	31.90	31.40
15:30	30.00	30.43	29.70	29.37	29.90	31.50	30.82	30.00	30.44	31.25	31.30	31.05	30.65
16:00	30.11	30.45	29.73	29.40	29.92	31.22	30.68	29.92	30.30	30.80	30.47	30.47	29.77
16:30	29.55	30.38	29.76	29.40	29.91	30.88	30.49	29.83	30.19	29.97	29.80	29.80	29.09
17:00	29.04	30.28	29.74	29.39	29.87	30.73	30.27	29.66	30.00	29.34	29.23	29.23	28.56
17:30	28.42	30.15	29.71	29.37	29.82	30.54	30.01	29.54	29.84	28.61	28.57	28.57	27.90

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
18:00	28.01	30.04	29.67	29.34	29.77	30.36	29.96	29.48	29.77	28.17	28.20	28.20	27.52
18:30	27.65	29.91	29.61	29.31	29.71	30.16	29.88	29.43	29.67	27.79	27.79	27.79	27.18
19:00	27.18	29.76	29.56	29.26	29.60	29.96	29.80	29.37	29.55	27.31	27.30	27.30	26.68
19:30	26.98	29.60	29.48	29.20	29.49	29.74	29.71	29.29	29.42	27.13	27.12	27.12	26.47
20:00	26.70	29.51	29.41	29.13	29.40	29.62	29.63	29.20	29.35	26.90	26.93	26.93	26.24
20:30	26.35	29.43	29.35	29.06	29.30	29.57	29.56	29.12	29.25	26.60	26.66	26.66	25.96
21:00	26.03	29.33	29.30	29.00	29.21	29.52	29.50	29.01	29.16	26.27	26.32	26.32	25.61
21:30	25.60	29.17	29.21	28.91	29.11	29.32	29.35	28.88	29.04	25.88	25.96	25.96	25.22
22:00	25.20	29.04	29.13	28.83	28.98	29.18	29.26	28.75	28.88	25.49	25.59	25.59	24.80
22:30	24.76	28.87	29.06	28.72	28.84	29.02	29.15	28.54	28.71	25.02	25.11	25.11	24.36
23:00	24.32	28.70	28.96	28.62	28.71	28.81	28.99	28.38	28.50	24.59	24.72	24.72	23.94
23:30	23.99	28.50	28.85	28.53	28.60	28.57	28.81	28.23	28.32	24.28	24.41	24.41	23.61
0:00	23.84	28.36	28.73	28.44	28.51	28.37	28.64	28.12	28.17	24.13	23.72	24.27	23.46
0:30	23.63	28.25	28.62	28.35	28.41	28.22	28.51	28.04	28.05	23.93	23.55	24.13	23.30
1:00	23.53	28.14	28.53	28.26	28.32	28.10	28.41	27.93	27.94	23.90	23.51	24.06	23.21
1:30	23.47	28.06	28.45	28.17	28.22	28.00	28.31	27.85	27.87	23.83	23.45	24.01	23.14
2:00	23.38	27.96	28.37	28.10	28.13	27.91	28.24	27.75	27.79	23.77	23.38	23.91	23.04
2:30	23.27	27.86	28.29	27.99	28.01	27.84	28.17	27.63	27.68	23.65	23.29	23.81	22.92
3:00	23.09	27.79	28.20	27.89	27.92	27.71	28.08	27.52	27.55	23.44	23.09	23.65	22.74
3:30	23.05	27.63	28.10	27.80	27.83	27.60	27.95	27.42	27.45	23.43	23.06	23.59	22.72
4:00	22.98	27.58	28.01	27.71	27.74	27.47	27.81	27.33	27.36	23.36	23.01	23.58	22.67
4:30	22.81	27.50	27.92	27.64	27.63	27.38	27.71	27.21	27.26	23.13	22.79	23.35	22.45
5:00	22.72	27.35	27.83	27.53	27.55	27.27	27.60	27.09	27.14	22.96	22.61	23.19	22.35
5:30	22.65	27.24	27.71	27.45	27.48	27.12	27.47	26.99	27.05	22.91	22.55	23.09	22.25
6:00	22.60	27.15	27.61	27.38	27.36	27.00	27.37	26.91	26.96	22.88	22.53	23.06	22.17
6:30	23.11	27.05	27.52	27.29	27.28	26.97	27.30	26.83	26.86	23.34	22.89	23.42	22.57
7:00	23.91	27.03	27.47	27.20	27.18	27.05	27.27	26.80	26.83	24.05	23.51	23.99	23.17
7:30	25.65	27.10	27.42	27.13	27.16	27.25	27.29	26.78	26.84	25.13	24.46	24.83	24.17
8:00	27.65	27.19	27.40	27.07	27.14	27.48	27.37	26.83	26.98	26.22	25.40	25.68	25.11
8:30	28.68	27.31	27.40	27.03	27.18	27.67	27.55	26.93	27.20	26.89	26.01	26.19	25.52
9:00	29.20	27.41	27.42	27.03	27.24	27.80	27.66	26.95	27.27	27.65	26.73	26.88	26.43
9:30	29.48	27.56	27.53	27.06	27.38	27.99	27.76	27.18	27.41	28.51	27.65	27.74	27.34
10:00	30.00	27.72	27.66	27.13	27.51	28.19	27.83	27.35	27.58	29.49	28.54	28.60	28.30
10:30	30.87	27.86	27.72	27.29	27.59	28.40	27.92	27.43	27.72	31.25	30.55	29.80	29.70
11:00	31.50	28.08	27.80	27.30	27.73	28.67	28.05	27.48	27.81	32.00	31.45	30.60	30.35
11:30	32.30	28.27	27.87	27.34	27.85	28.89	28.18	27.56	27.94	32.65	31.80	31.05	30.80
12:00	32.70	28.38	27.94	27.45	27.94	29.05	28.28	27.67	28.08	33.30	32.30	31.90	31.75
12:30	32.90	28.46	28.00	27.58	28.00	29.22	28.32	27.75	28.15	33.45	32.90	32.30	32.15
13:00	33.30	28.58	28.06	27.65	28.11	29.43	28.39	27.84	28.25	34.05	33.45	32.75	32.60

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
13:30	33.05	28.83	28.13	27.70	28.20	29.64	28.55	27.95	28.40	33.90	33.05	32.90	32.60
14:00	32.30	29.18	28.23	27.89	28.40	29.86	28.84	28.14	28.66	33.25	32.55	32.70	32.25
14:30	30.87	29.32	28.36	28.00	28.51	30.00	28.96	28.24	28.77	32.37	31.93	31.61	30.89
15:00	29.96	29.44	28.46	28.11	28.60	30.11	29.05	28.33	28.84	31.21	30.63	30.72	30.10
15:30	29.23	29.38	28.51	28.15	28.64	29.99	29.01	28.37	28.85	30.13	29.52	29.74	29.00
16:00	28.70	29.33	28.52	28.15	28.61	29.86	28.96	28.34	28.77	29.55	28.90	29.20	28.44
16:30	28.06	29.25	28.50	28.15	28.58	29.70	28.90	28.33	28.71	28.87	28.04	28.49	27.78
17:00	27.32	29.14	28.49	28.14	28.55	29.53	28.84	28.32	28.65	27.73	27.19	27.69	26.96
17:30	26.81	28.99	28.44	28.13	28.50	29.25	28.74	28.27	28.55	27.04	26.53	27.07	26.38
18:00	26.42	28.85	28.42	28.10	28.44	29.03	28.65	28.21	28.46	26.67	26.18	26.71	26.00
18:30	26.12	28.72	28.40	28.07	28.38	28.83	28.64	28.14	28.37	26.32	25.86	26.37	25.68
19:00	25.86	28.62	28.39	28.03	28.31	28.67	28.60	28.08	28.25	26.01	25.57	26.09	25.42
19:30	25.69	28.51	28.36	28.00	28.27	28.54	28.54	28.03	28.17	25.83	25.40	25.90	25.25
20:00	25.51	28.40	28.32	27.96	28.22	28.37	28.49	27.97	28.11	25.70	25.27	25.77	25.11
20:30	25.32	28.33	28.27	27.94	28.17	28.33	28.43	27.89	28.06	25.54	25.09	25.59	24.95
21:00	25.01	28.26	28.24	27.91	28.12	28.15	28.35	27.83	28.01	25.27	24.88	25.39	24.67
21:30	24.67	28.22	28.20	27.85	27.98	28.15	28.29	27.74	27.89	24.95	24.56	25.06	24.31
22:00	24.42	28.13	28.16	27.78	27.95	28.12	28.22	27.58	27.78	24.71	24.29	24.83	24.11
22:30	24.19	27.99	28.10	27.74	27.88	28.01	28.07	27.49	27.70	24.48	24.05	24.59	23.87
23:00	23.96	27.87	28.02	27.67	27.80	27.83	27.96	27.42	27.58	24.21	23.83	24.34	23.60
23:30	23.77	27.78	27.97	27.61	27.70	27.70	27.89	27.31	27.45	24.01	23.63	24.14	23.40
0:00	23.56	27.72	27.91	27.53	27.59	27.61	27.81	27.22	27.34	23.85	23.46	23.99	23.21
0:30	23.30	27.62	27.86	27.46	27.51	27.54	27.76	27.13	27.24	23.59	23.22	23.75	22.99
1:00	23.13	27.50	27.79	27.40	27.42	27.44	27.67	27.06	27.13	23.44	23.05	23.62	22.85
1:30	22.93	27.40	27.72	27.32	27.30	27.32	27.58	26.99	27.03	23.22	22.85	23.36	22.58
2:00	22.87	27.31	27.66	27.24	27.19	27.22	27.50	26.85	26.86	23.16	22.76	23.27	22.51
2:30	22.72	27.24	27.59	27.14	27.05	27.12	27.43	26.74	26.76	23.01	22.66	23.13	22.34
3:00	22.55	27.17	27.55	27.04	27.00	27.09	27.37	26.63	26.62	22.86	22.48	23.01	22.23
3:30	22.49	27.08	27.47	26.99	26.86	26.95	27.27	26.57	26.55	22.75	22.38	22.87	22.12
4:00	22.41	27.03	27.40	26.86	26.67	26.90	27.21	26.44	26.43	22.67	22.32	22.76	21.99
4:30	22.21	26.93	27.33	26.74	26.56	26.84	27.16	26.29	26.30	22.49	22.11	22.58	21.82
5:00	22.00	26.86	27.27	26.68	26.49	26.69	27.07	26.22	26.19	22.29	21.94	22.41	21.63
5:30	21.83	26.74	27.20	26.63	26.46	26.56	26.99	26.15	26.09	22.11	21.77	22.28	21.52
6:00	21.83	26.63	27.11	26.59	26.42	26.46	26.90	26.11	26.00	22.04	21.71	22.24	21.41
6:30	22.24	26.56	27.04	26.56	26.36	26.39	26.82	26.09	25.94	22.38	21.96	22.49	21.66
7:00	23.12	26.55	26.98	26.51	26.29	26.43	26.78	26.07	25.97	23.13	22.57	22.99	22.23
7:30	25.94	26.59	26.95	26.39	26.23	26.57	26.79	26.01	26.00	23.98	23.31	23.65	22.97
8:00	28.64	26.64	26.93	26.39	26.28	26.85	26.85	26.04	26.06	25.15	24.35	24.67	24.12
8:30	28.93	26.72	26.94	26.43	26.39	27.05	26.94	26.16	26.24	26.34	25.46	25.72	25.31

เวลา	อุณหภูมิอากาศภายนอก °C	อุณหภูมิภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายใน °C				อุณหภูมิผิวผนังภายนอก °C			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
9:00	29.36	26.87	26.95	26.45	26.54	27.23	27.07	26.36	26.61	27.53	26.53	26.70	26.31
9:30	30.30	27.04	26.97	26.52	26.72	27.45	27.26	26.60	26.81	28.90	27.75	27.84	27.63
10:00	30.74	27.24	27.09	26.64	26.93	27.68	27.37	26.88	27.05	29.92	28.69	28.64	28.45
10:30	31.41	27.46	27.24	26.77	27.13	27.97	27.49	27.01	27.25	31.06	29.65	29.54	29.30
11:00	31.96	27.70	27.38	26.91	27.30	28.26	27.64	27.17	27.47	32.03	30.44	30.26	30.06
11:30	32.18	27.95	27.50	27.02	27.48	28.57	27.83	27.29	27.65	32.89	30.84	30.55	30.46
12:00	33.20	28.20	27.66	27.16	27.68	28.87	28.03	27.47	27.89	33.40	32.02	31.92	31.65
12:30	32.89	28.50	27.80	27.40	27.89	29.24	28.31	27.70	28.18	34.46	33.22	32.80	32.25
13:00	32.69	28.81	27.98	27.54	28.07	29.60	28.65	27.86	28.39	34.14	33.02	32.57	32.25
13:30	32.14	29.17	28.22	27.67	28.22	30.01	28.99	27.97	28.54	33.54	32.64	32.24	31.65
14:00	31.93	29.47	28.41	27.83	28.39	30.30	29.16	28.11	28.67	33.04	32.42	31.82	31.30
14:30	31.23	29.74	28.60	27.97	28.56	30.61	29.35	28.27	28.83	32.13	31.95	31.28	30.51
15:00	29.59	29.68	28.68	28.06	28.60	30.47	29.29	28.30	28.82	30.46	29.65	29.78	29.12
15:30	29.19	29.52	28.69	28.08	28.60	30.15	29.17	28.28	28.74	29.78	29.01	29.16	28.58
16:00	28.68	29.43	28.71	28.11	28.61	29.97	29.11	28.28	28.71	29.17	28.48	28.82	28.22
16:30	28.06	29.35	28.70	28.15	28.60	29.77	29.06	28.31	28.69	28.44	27.86	28.24	27.59
17:00	27.37	29.23	28.68	28.18	28.61	29.64	29.02	28.32	28.67	27.61	27.15	27.62	26.94
17:30	27.03	29.12	28.67	28.18	28.57	29.43	28.97	28.29	28.60	27.17	26.73	27.20	26.52
18:00	26.64	29.00	28.64	28.18	28.54	29.24	28.91	28.28	28.56	26.77	26.33	26.82	26.19
18:30	26.13	28.90	28.61	28.18	28.48	29.05	28.86	28.27	28.49	26.30	25.87	26.37	25.72
19:00	25.78	28.75	28.56	28.14	28.39	28.89	28.80	28.21	28.38	25.90	25.43	25.95	25.32
19:30	25.39	28.63	28.51	28.12	28.34	28.67	28.71	28.15	28.32	25.55	25.09	25.61	24.96
20:00	25.06	28.53	28.45	28.08	28.29	28.52	28.60	28.08	28.24	25.22	24.80	25.34	24.66
20:30	24.73	28.42	28.41	28.06	28.22	28.41	28.51	27.98	28.13	24.91	24.47	25.01	24.35
21:00	24.40	28.32	28.35	28.01	28.16	28.26	28.39	27.92	28.01	24.55	24.14	24.70	24.02
21:30	24.10	28.21	28.29	27.97	28.07	28.13	28.31	27.82	27.90	24.29	23.90	24.44	23.75
22:00	23.85	28.08	28.23	27.90	27.99	28.01	28.20	27.71	27.77	24.06	23.67	24.21	23.52
22:30	23.62	27.97	28.16	27.84	27.90	27.88	28.10	27.63	27.65	23.83	23.43	23.97	23.28
23:00	23.43	27.87	28.10	27.77	27.81	27.76	28.02	27.52	27.54	23.63	23.24	23.80	23.09
23:30	23.15	27.78	28.04	27.69	27.71	27.66	27.93	27.41	27.43	23.36	22.98	23.56	22.83

ชุดการทดลองที่6 (ผนังซีเมนต์บอร์ด+ฉนวน)

ข้อมูลจากการวัดความชื้นสัมพัทธ์เพื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดจากการใช้ไม้เลื้อยใบเล็ก ใบกลาง ใบใหญ่ปกคลุมผนังภายนอก

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ 2551 เวลา 0.00 น. ถึงวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 24.00 น.

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
0:00	64.22	48.45	60.52	62.93	55.83	63.62	62.92	62.28	62.86
0:30	65.49	48.82	60.64	62.98	55.91	64.86	64.06	63.38	64.07
1:00	66.44	49.11	60.56	62.99	55.96	65.67	64.75	64.11	64.98
1:30	67.29	49.49	60.58	63.01	56.01	66.47	65.60	64.77	65.69
2:00	68.36	49.90	60.56	62.80	56.12	67.43	66.46	65.52	66.53
2:30	68.99	50.33	60.49	62.88	56.07	68.14	67.15	66.23	67.20
3:00	69.47	50.65	60.50	62.57	56.05	68.48	67.31	66.56	67.80
3:30	69.45	50.97	60.52	62.30	56.07	68.70	67.56	66.69	67.82
4:00	69.59	51.36	60.41	62.74	56.23	68.89	67.94	67.03	68.02
4:30	69.69	51.71	60.38	62.61	56.37	69.03	67.90	67.14	68.15
5:00	69.45	51.87	60.44	62.82	56.61	68.90	67.84	67.11	68.01
5:30	69.37	52.15	60.44	62.44	56.57	68.78	67.56	66.85	67.95
6:00	69.38	52.52	60.38	62.27	56.43	68.88	67.76	67.15	68.08
6:30	67.59	52.82	60.53	61.80	56.47	67.69	66.76	66.44	67.11
7:00	65.00	53.27	60.52	61.67	56.59	65.75	65.28	65.18	65.31
7:30	59.90	53.52	60.55	61.84	56.80	63.48	63.18	63.22	63.06
8:00	51.58	53.87	60.62	62.05	57.06	60.46	60.77	61.08	60.38
8:30	49.43	54.03	60.63	62.44	57.47	57.17	57.89	58.47	57.33
9:00	48.81	54.38	60.55	62.38	57.47	54.26	55.37	56.09	54.82
9:30	45.92	54.34	60.33	62.18	57.55	50.78	52.48	53.55	51.90
10:00	43.74	54.16	59.99	62.42	57.93	47.02	49.17	50.42	48.53
10:30	43.09	53.82	59.91	62.45	57.81	43.63	46.57	48.19	46.57
11:00	42.24	53.81	59.91	62.45	57.49	40.74	45.12	46.75	45.30
11:30	40.93	53.69	60.15	62.74	57.91	39.78	44.40	45.58	44.20
12:00	40.14	53.75	60.28	63.03	58.32	38.94	43.94	44.92	43.80
12:30	40.60	53.14	59.90	63.38	58.40	39.42	43.81	44.79	43.40
13:00	41.39	52.61	60.06	63.46	58.07	40.08	43.81	44.86	44.10
13:30	42.83	52.13	60.08	63.25	57.67	41.64	44.20	45.12	44.33
14:00	45.41	51.54	60.05	63.34	58.05	42.79	44.81	46.06	44.78
14:30	45.95	51.25	60.17	63.33	57.94	44.81	45.85	46.85	45.50
15:00	48.33	50.92	60.37	63.50	58.46	47.33	48.02	48.36	47.55
15:30	49.02	51.12	60.05	63.26	57.88	47.73	48.49	49.09	48.21
16:00	50.07	50.63	59.68	63.04	57.12	48.79	49.32	49.53	49.13
16:30	52.13	50.85	59.73	62.73	56.46	51.39	51.54	51.50	51.15
17:00	53.10	51.00	59.40	62.64	56.19	52.63	52.64	52.52	52.25
17:30	54.44	50.43	58.99	62.71	55.93	54.08	53.93	53.85	53.61
18:00	55.83	50.44	58.94	62.69	55.98	55.52	55.22	55.00	54.93
18:30	55.62	49.89	58.68	62.67	55.77	55.40	55.19	55.01	54.81

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
19:00	55.96	49.30	58.30	62.32	55.15	55.83	55.53	55.37	55.31
19:30	56.76	49.08	58.05	62.11	55.02	56.49	56.13	56.02	56.00
20:00	58.00	49.27	58.29	62.25	55.77	57.57	57.08	56.85	57.07
20:30	59.65	49.56	58.71	61.74	55.50	58.98	58.37	58.07	58.37
21:00	59.62	49.47	58.46	61.50	55.23	59.02	58.45	58.22	58.56
21:30	60.78	49.15	58.18	61.77	55.13	60.09	59.41	59.06	59.50
22:00	61.75	49.38	58.58	60.91	54.55	60.95	60.16	59.77	60.45
22:30	62.08	48.99	58.30	60.52	53.87	61.37	60.68	60.34	60.87
23:00	63.14	48.92	58.15	60.62	53.63	62.41	61.64	61.25	61.85
23:30	63.64	48.73	57.50	60.94	53.35	62.79	62.10	61.72	62.38
0:00	63.55	48.51	57.18	61.26	53.12	62.76	62.06	61.69	62.33
0:30	64.12	48.64	57.49	61.17	52.97	63.36	62.54	62.03	62.73
1:00	64.41	48.73	57.43	61.40	52.92	63.42	62.64	62.21	62.98
1:30	64.73	48.96	57.55	61.36	52.91	63.74	62.96	62.48	63.24
2:00	64.98	49.10	57.51	61.16	52.81	63.89	63.05	62.60	63.50
2:30	65.27	49.32	57.57	60.92	52.78	64.24	63.31	62.85	63.82
3:00	65.79	49.36	57.73	61.06	52.98	64.74	63.83	63.32	64.31
3:30	65.76	49.53	57.67	61.25	53.08	64.64	63.79	63.41	64.30
4:00	66.18	49.70	57.97	61.30	53.39	65.09	64.12	63.61	64.60
4:30	66.44	49.87	58.29	61.15	53.56	65.51	64.47	63.94	64.99
5:00	66.63	49.91	57.98	61.35	53.62	65.85	64.92	64.39	65.31
5:30	66.81	50.04	57.74	61.63	53.96	66.02	65.06	64.59	65.54
6:00	67.05	50.27	57.84	61.58	54.15	66.22	65.25	64.80	65.68
6:30	65.20	50.48	57.83	61.60	54.12	64.73	64.06	63.87	64.36
7:00	62.72	50.74	57.82	61.31	54.08	62.79	62.50	62.55	62.60
7:30	57.43	51.02	57.92	61.47	54.47	59.63	59.89	60.30	59.80
8:00	54.30	51.26	57.97	61.23	54.48	56.76	57.47	58.15	57.25
8:30	51.70	51.53	58.15	60.69	54.31	54.84	55.84	56.63	55.93
9:00	46.80	51.75	58.38	61.09	54.76	53.36	54.47	55.49	54.19
9:30	45.50	51.99	58.18	61.45	55.09	51.33	52.42	53.65	52.07
10:00	44.20	52.16	57.83	61.92	55.76	49.35	50.71	51.99	50.11
10:30	44.11	52.29	57.79	61.73	55.94	44.47	47.23	49.51	47.89
11:00	43.15	52.74	58.40	61.08	55.16	41.64	45.49	47.17	45.85
11:30	41.46	52.64	58.60	61.34	55.27	39.82	44.11	45.55	44.29
12:00	40.74	52.02	58.43	61.72	55.53	39.06	43.15	43.93	43.15
12:30	40.00	51.91	58.34	61.87	56.07	38.22	42.30	43.15	42.61
13:00	40.00	52.10	58.45	62.13	56.63	38.34	42.12	43.09	42.12
13:30	41.34	52.03	58.42	62.23	56.54	39.43	42.97	43.39	42.97
14:00	42.15	51.94	58.71	62.19	56.66	40.63	43.49	44.16	43.77
14:30	43.34	51.77	58.86	62.19	56.34	42.34	44.06	45.35	44.68
15:00	48.70	51.04	58.74	62.11	56.41	45.84	46.27	47.35	46.97

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
15:30	50.91	50.56	58.43	62.25	56.52	48.80	49.16	49.78	49.69
16:00	52.08	50.77	58.62	62.28	56.01	50.10	50.59	51.14	50.94
16:30	53.42	50.11	58.43	62.42	56.47	51.26	52.22	52.35	52.28
17:00	55.39	50.20	58.57	62.58	56.85	54.40	54.24	54.15	54.29
17:30	56.24	49.74	58.45	62.49	55.27	55.52	55.29	55.19	55.21
18:00	57.35	49.93	58.71	62.34	54.95	56.56	56.23	56.02	56.26
18:30	57.33	50.02	58.86	61.72	54.67	56.78	56.27	56.01	56.26
19:00	57.42	49.60	58.81	61.32	53.90	56.96	56.46	56.20	56.40
19:30	57.43	49.10	58.40	61.35	53.52	57.02	56.54	56.32	56.44
20:00	57.77	49.02	58.37	61.41	53.46	57.24	56.70	56.53	56.75
20:30	58.07	48.85	58.22	61.44	53.45	57.48	57.04	56.83	57.02
21:00	60.04	49.17	58.54	61.33	53.57	59.29	58.66	58.27	58.69
21:30	61.65	49.61	58.91	60.68	53.67	60.66	59.91	59.60	60.22
22:00	61.73	49.54	58.68	60.98	53.50	60.86	60.25	59.88	60.35
22:30	61.68	49.21	58.38	60.96	53.17	60.77	60.16	59.83	60.32
23:00	61.97	49.13	58.24	61.03	53.20	61.20	60.43	60.13	60.70
23:30	62.47	49.11	58.44	60.73	53.00	61.63	60.85	60.58	61.17
0:00	63.23	49.32	58.96	60.55	53.09	62.24	61.42	61.03	61.85
0:30	63.52	49.24	58.92	60.53	53.18	62.58	61.75	61.42	62.12
1:00	63.82	49.09	58.52	60.51	52.91	62.84	62.08	61.70	62.34
1:30	64.42	49.28	58.82	60.02	52.74	63.43	62.51	62.21	63.06
2:00	64.44	49.35	58.81	59.77	52.73	63.42	62.60	62.28	63.08
2:30	64.90	49.55	59.18	59.16	52.64	63.84	62.85	62.62	63.61
3:00	65.22	49.61	59.23	59.29	52.60	64.11	63.22	62.87	63.77
3:30	65.04	49.48	58.96	59.03	52.63	64.06	63.14	62.88	63.73
4:00	65.38	49.79	59.45	57.86	52.35	64.28	63.27	63.15	64.14
4:30	65.76	49.90	59.41	57.75	52.40	64.66	63.70	63.50	64.45
5:00	66.21	49.72	59.27	57.79	52.40	65.11	64.06	63.85	64.86
5:30	66.33	49.70	59.20	57.90	52.33	65.33	64.26	63.97	64.84
6:00	66.34	49.70	59.09	58.25	52.47	65.47	64.42	64.05	64.94
6:30	65.09	49.90	59.04	58.47	52.78	64.77	63.92	63.68	64.28
7:00	62.34	50.22	59.21	58.14	52.86	62.43	62.05	62.16	62.56
7:30	54.14	50.69	59.42	57.54	52.70	59.99	60.04	60.43	60.45
8:00	46.69	50.88	59.31	57.91	53.08	56.90	57.52	58.04	57.47
8:30	46.42	51.08	58.88	58.46	53.58	54.13	55.08	55.71	54.69
9:00	45.61	51.38	58.86	58.68	53.79	51.23	52.41	53.27	52.10
9:30	43.75	51.53	58.73	59.30	54.27	48.21	49.96	51.03	49.33
10:00	42.86	51.73	58.44	59.84	54.91	45.95	47.89	49.22	47.43
10:30	41.67	51.92	58.25	60.06	54.89	43.62	46.12	47.63	45.68
11:00	40.63	51.84	58.09	60.35	55.29	42.01	45.00	46.56	44.33
11:30	40.67	52.26	58.54	59.88	54.66	41.17	44.10	45.99	43.79

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร (%)				ความชื้นสัมพัทธ์ผิวผนังภายนอก (%)			
		ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม	ห้องธรรมดา	ใบเล็กปกคลุม	ใบกลางปกคลุม	ใบใหญ่ปกคลุม
12:00	38.75	52.25	58.42	60.55	55.52	38.61	40.61	43.07	40.93
12:30	39.51	52.12	58.65	60.64	55.50	38.10	38.56	41.97	40.09
13:00	39.99	51.96	59.11	60.39	54.55	37.44	37.23	42.46	40.79
13:30	41.40	51.67	59.28	59.83	53.82	37.91	38.48	43.15	42.11
14:00	41.63	50.64	59.25	60.32	53.70	37.85	38.12	41.85	41.00
14:30	43.97	50.61	59.38	59.71	53.25	40.32	41.68	44.37	44.10
15:00	47.75	50.02	59.53	59.44	53.07	45.75	46.62	47.36	47.06
15:30	48.86	50.09	59.58	58.99	53.21	47.54	48.16	48.89	48.44
16:00	50.23	49.86	59.50	58.77	53.54	49.08	49.52	49.87	49.55
16:30	51.44	49.28	59.66	58.87	53.40	50.50	50.59	50.83	50.59
17:00	53.91	49.29	59.11	59.01	53.28	53.10	52.78	52.62	52.78
17:30	55.00	49.75	59.28	58.83	53.15	54.45	54.04	53.87	54.02
18:00	55.87	49.35	58.81	58.93	53.21	55.45	55.08	54.82	54.82
18:30	57.57	49.24	58.54	58.81	53.22	56.90	56.39	56.16	56.38
19:00	57.31	48.58	57.97	58.57	52.70	56.89	56.45	56.19	56.32
19:30	58.83	48.52	57.82	58.86	52.83	58.26	57.73	57.42	57.72
20:00	59.78	48.44	57.94	59.09	52.90	59.23	58.58	58.13	58.49
20:30	60.41	48.49	57.85	59.22	53.02	59.82	59.21	58.82	59.19
21:00	61.20	48.48	58.10	59.34	53.01	60.75	60.05	59.53	59.90
21:30	61.59	48.29	57.99	59.29	52.88	60.99	60.23	59.77	60.26
22:00	62.23	48.26	57.75	59.36	52.57	61.55	60.75	60.31	60.85
22:30	62.79	48.29	57.53	59.27	52.34	62.14	61.29	60.83	61.38
23:00	63.36	48.40	57.65	59.17	52.19	62.76	61.87	61.33	61.95
23:30	64.34	48.54	57.56	59.12	52.15	63.66	62.71	62.11	62.82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว วรวรรณ เนตรพระ เกิดวันที่ 15 พฤศจิกายน 2525 ที่จังหวัดศรีสะเกษ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ในปีการศึกษา 2549 และได้เข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในสาขาวิชาสถาปัตยกรรม ในปีการศึกษา 2550 ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี พ.ศ. 2551

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย