สาระสำคัญด้านสภาวะน่าสบายที่เสริมสร้างอัจฉริยภาพของบ้านไทยในอดีต

นางสาว จิตพัต ฉอเรืองวิวัฒน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545
ISBN 974-17-3120-5
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE SIGNIFICANCE OF FACILITIES EFFECTING HUMAN COMFORT IN THE DESIGN OF THE TRADITIONAL THAI HOUSE

Miss Jittapat Choruengwiwat

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

Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-3120-5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สาระสำคัญด้านสภาวะน่าสบายที่เสริมสร้างอัจฉริยภาพของบ้านไทยในอดีต
โดย	นางสาว จิตพัต ฉอเรืองวิวัฒน์
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วีระ สัจจะกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เลอสม สถาปิตานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ)

.....กรรมการ
(อาจารย์พรรณชลัท สุริโยธิน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จิตพัต ฉอเรืองวิวัฒน์ : สาระสำคัญด้านสภาวะน่าสบายที่เสริมสร้างอัจฉริยภาพของบ้านไทยในอดีต.
(THE SIGNIFICANCE OF FACILITIES EFFECTING HUMAN COMFORT IN THE DESIGN OF THE TRADITIONAL THAI HOUSE)
อ.ที่ปรึกษา :ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 239 หน้า.ISBN 974-17-3120-5.

ศักยภาพของเรือนไทยเป็นการแสดงออกถึงอัจฉริยภาพของบ้านไทยในอดีต ที่ตอบสนองต่อลักษณะทางวิถีชีวิตและวัฒนธรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่มีคุณค่าต่อการศึกษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจในศักยภาพของเรือนไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวกับการนำปัจจัยทางธรรมชาติมาใช้ ดังนั้นเรือนไทยจึงมีคุณค่าในการศึกษาเพื่อให้เข้าใจถึงเงื่อนไขและปัจจัยทางธรรมชาติของท้องถิ่น เพื่อหาความสัมพันธ์และอิทธิพลของตัวแปรที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายในเรือนไทย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองร่วมกับการวิจัยเชิงสำรวจ โดยเลือกเรือนไทยที่มีรูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่สมบูรณ์แบบ ได้แก่ คุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีลักษณะการวางผังที่มีศาลาโถงบริเวณกลางชาน ตัวอย่างที่ 2 พระตำหนักทับขวัญ จังหวัดนครปฐมมีลักษณะการวางผังที่มีการปลูกต้นไม้กลางชาน และเรือนไทยที่มีการดัดแปลงการใช้วัสดุ คือ เรือนไทยของศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัด กรุงเทพฯ ที่มีการเปลี่ยนวัสดุพื้นชานที่เป็นไม้ ด้วยการกรุด้วยกระเบื้องเซรามิคแทน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นข้อแตกต่างที่เกิดจากรูปแบบเฉพาะตัวของเรือนไทย โดยการวิจัยนี้จะแบ่งการศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของส่วนต่างๆของเรือนไทย ออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของหลังคา 2) การศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศภายในเรือน 3) การศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของพื้นชานเรือน

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ในส่วนของหลังคาเรือนไทยพบว่าเป็นส่วนที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันและแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าในเวลากลางคืน สรุปได้ว่าหลังคาเรือนไทยจะมีอุณหภูมิผิวหลังคาเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศเพื่อหน่วงเหนี่ยวความเย็นเข้ามาภายในเรือนในช่วงเช้า ในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิหลังคาจะสูง ให้ไม่สามารถใช้พื้นที่ใต้หลังคาได้ ส่วนที่ 2 ผนังเรือน เป็นส่วนที่ใช้ในการป้องกันแสงแดดที่จะเข้ามาภายในเรือนในช่วงเวลากลางวัน และผนังมีคุณสมบัติไม่สะสมความร้อนทำให้มีการถ่ายเทความร้อนจากภายในเรือนสู่ภายนอกเรือนในตอนกลางคืน ส่วนที่ 3 พื้นชานเรือน พบว่าเป็นพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันค่อนข้างสูง และมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าในเวลากลางคืนทำให้อุณหภูมิผิวพื้นในตอนเช้ามีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ ดังนั้นอัจฉริยภาพของเรือนไทยคือ การแก้ไขปรับปรุงส่วนต่างๆของเรือนไทยให้มีความสามารถในการทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่ทำให้เกิดวัฒนธรรมและวิถีชีวิตของคนไทยในอดีต

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2545 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พ# # 4474122625 : MAJOR ARCHITECTURE
KEY WORD: TRADITIONAL THAI HOUSE / COMFORT ZONE /

JITTAPAT CHORUENGWIWAT: THE SIGNIFICANCE OF FACILITIES EFFECTING HUMAN COMFORT IN THE DESIGN OF THE TRADITIONAL THAI HOUSE. THESIS ADVISOR : ASST.PROF.VORASUN BURANAKARN, Ph.D., 239 pp. ISBN 974-17-3120-5.

The traditional Thai house is the most integrated for Thai living and culture. This research was a study of what contributed to the wisdom of the traditional Thai house, in ancient times. In order to understand the dependencies and natural factors that made the relationship between living and lifestyle. Influences among many factors created comfortable conditions in the Thai house.

In combination with survey research, this project was half research and half experimental. Traditional Thai houses that had complete architecture were selected; Khum Kun Phaan, Ayuthaya—which had Sala (sanctuary) in the middle of the balcony; Thup Khuan Palace, Nakorn Pratom—which had trees in the middle of the balcony; and the traditional Thai house at Chulalongkorn University's Cutural Center—which had modifications to the materials by replacing wooden floor with ceramics. In order to see the differences among the specific characteristics of Thai houses, the research studied the behavior of heat transfer in the different components of the houses. Behaviors of three components of the houses were investigated: 1) Heat transfer from the roof, 2) Heat transfer from the walls that have influence to inside temperatures, and 3) Heat transfer of the floor.

The research found three steps as follow: roofs with direct heat influence from sun light coming in at noon and heat radiation into the sky at night. In conclusion it was found that the Thai traditional roof had lower temperature than the air temperature at nighttime. Roofs can delay the temperature inside the room from rising the morning. Walls in the Thai house protect from direct sun well past noon. Walls are made with lightweight materials which store less heat. In the night outside air temperature decreases and heat in the room will transfer to the outside. Floors with direct heat influence from the sun at noon had the highest surface's temperature. At night the heat and radiates to the sky at night made the floor lower surface temperature than air temperature. It was again concluded that the Thai traditional roof had a lowest temperature than the air temperature. The wisdom of the Thai House modifies all the components to make different temperature cool down. It was influencial in shaping thai culture by it use of components.

Department/Program Architecture Student's signature
Field of study Architecture Advisor's signature
Academic year 2002 Co-advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี อันเนื่องด้วยความกรุณา ความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลือ และน้ำใจจากหลายสถาบัน และหลายบุคคลดังนี้ ขอขอบพระคุณในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์และศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ ที่กรุณาถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการพร้อมให้คำปรึกษา รวมทั้งให้คำแนะนำในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุคลากรต่างๆของ เรือนทับขวัญ คุ้มขุนแผน ที่ให้ความร่วมมือในการใช้พื้นที่ในการทำวิจัยด้วยดีโดยตลอด และต้องขอขอบคุณ พี่อนุวัฒน์ ที่คอยช่วยเหลือทุกอย่าง พี่จั้ม และเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนในสาขาเทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อมที่คอยช่วยเหลือและห่วงใยกันและกันตลอดการทำวิจัยครั้งนี้

ท้ายสุดขอขอบคุณครอบครัวฉอเรืองวิวัฒน์ ที่คอยให้ทั้งกำลังใจและการสนับสนุนในทุกๆด้าน ในการทำวิจัยในครั้งนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทที่		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		ฉ
สารบัญภาพ		ช
สารบัญแผนภูมิ		ฎ
บทที่		
1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	2
	1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
	1.3 ขอบเขตของการวิจัย	4
	1.4 สมมติฐานการทดลอง	4
	1.5 วิธีดำเนินการวิจัย	5
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	2.1 ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม	8
	2.2 สภาวะน่าสบาย	45
	2.3 ลักษณะทางสถาปัตยกรรมของเรือนไทย	61
3	วิธีดำเนินการวิจัย	67
	3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	67
	3.2 การทดสอบตั้งมาตรฐานเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย	68
	3.3 การเทียบมาตรฐานของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้	71
4	เรือนไทยที่ศึกษา	75
	4.1 คุ้มขุนแผน	75
	4.2 พระตำหนักทับขวัญ	79
	4.3 เรือนไทยศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย	83
5	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	88

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	5.1 ผลการวิเคราะห์คุ้มขุนแผน	88
	5.2 ผลการวิเคราะห์พระตำหนักทับขวัญ	126
	5.3 ผลการวิเคราะห์เรือนไทยศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	163
	5.4 การวิเคราะห์เพื่อหาตัวแปรที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศในเรือนไทย	200
	5.5 ผลการทดสอบการวิเคราะห์ทางสถิติ	206
6	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	221
	6.1 สรุปผลการทดลองคุ้มขุนแผน	221
	6.2 สรุปผลการทดลองพระตำหนักทับขวัญ	221
	6.3 สรุปผลการทดลองเรือนไทยศูนย์ส่งเสริมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	221
รายการอ้างอิง		237
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์		239

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

บทที่		หน้า
2.1	การสะท้อนของวัตถุที่กระทำกับรังสีดวงอาทิตย์	24
2.2	แสดงทิศทางและความเร็วลมในแต่ละเดือนของประเทศไทย	27
2.3	แสดงค่า K เปลี่ยนตามอัตราส่วนช่องเปิดที่เปลี่ยนไป	30
2.4	แสดงความสัมพันธ์ระว่างระดับกิจกรรมกับ Metabolic Rate	47
2.5	แสดงค่าการถ่ายเทความร้อนเสื้อผ้าแต่ละแบบ	48
2.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับสภาวะน่าสบาย	51
3.1	แสดงข้อมูลการปรับแก้ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้ของหัวเซนเซอร์	71

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

บทที่		หน้า
2.1	แสดงการส่งผ่านความร้อน	14
2.2	แสดงระดับรังสีความร้อนที่ส่งผ่านมายังผิวโลก	15
2.3	แสดงค่าการนำความร้อนในวัสดุต่างๆ	17
2.4	การสะท้อนรังสี การดูดซับรังสี ในวัสดุทึบตัน	21
2.5	แสดงการไหลเวียนของอากาศ	31
2.6	แสดงการรั่วไหลของอากาศในเรือนไทย	32
2.7	แสดงการใช้เรือนไทยในเวลากลางคืน	34
2.8	แสดงการใช้ใต้ถุนเรือนไทยในเวลากลางวัน	34
2.9	แสดงการเพิ่มความเร็วลมบริเวณใต้ถุนเรือนไทยในเวลากลางวัน	35
2.10	แสดงการแบ่งภาคของประเทศไทย	38
2.11	แสดงการแบ่งสภาพภูมิอากาศของแต่ละประเทศ	39
2.12	แสดงอัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย	46
2.13	แสดงอัตราการเผาผลาญอาหารในกิจกรรมต่างๆ	47
2.14	แสดงค่าการถ่ายเทความร้อนในเสื้อผ้าแต่ละแบบ	48
2.15	แสดงระดับความสบายเนื่องมาจากความชื้นสัมพัทธ์	50
2.16	แสดงระดับความเร็วลมที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย	50
2.17	แสดงความรู้สึกร้อนหนาวของมนุษย์	52
2.18	แสดงความสมดุลทางความร้อนในร่างกาย	53
2.19	แสดงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อภาวะน่าสบายของมนุษย์	54
2.20	แสดงการสูญเสียความร้อนสู่สภาพแวดล้อม	56
2.21	แสดงความสัมพันธ์ และสัดส่วนการสูญเสียความร้อนให้แก่ร่างกาย	56
2.22	แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายใน Bioclimate chart	58
2.23	แสดงEffective Temperature	60
2.24	แสดงภาพเรือนไทยและสภาพแวดล้อมโดยรอบ	61
2.25	แสดงรูปแบบของวัสดุมุงหลงคาในอดีตและปัจจุบัน	62
2.26	แสดงรูปแบบพื้นชานที่ทำจากไม้แผ่น	62
2.27	แสดงรูปแบบทัศนียภาพของเรือนไทย	63

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2.28	แสดงรูปแบบโครงสร้างเรือนไทย	64
2.29	แสดงรูปแบบเรือนไทยและรูปแบบหลังคา	65
2.30	แสดงรูปแบบเรือนไทย ลักษณะของเรือนและส่วนประกอบของเรือน	66
3.1	แสดงการต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมกับเครื่องเก็บข้อมูล	69
3.2	แสดงการต่อหัวเซนเซอร์เข้ากับสายโทรศัพท์	69
3.3	เครื่องวัดลมและส่วนประกอบต่างๆ	70
3.4	เครื่องวัดความชื้นและอุณหภูมิอัตโนมัติ	70
4.1	แผนผังคุ้มขุนแผน	75
4.2	ภาพภายในและภายนอกคุ้มขุนแผน	77
4.3	แสดงสภาพแวดล้อมของคุ้มขุนแผนโดยรอบ	78
4.4	แผนผังพระตำหนักทับขวัญ	79
4.5	แสดงบรรยากาศภายในและภายนอกตำหนักทับขวัญ	81
4.6	แสดงสภาพแวดล้อมของพระตำหนักทับขวัญ	82
4.7	แผนผังเรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	83
4.8	แสดงบรรยากาศศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	85
4.9	แสดงสภาพแวดล้อมศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	86
5.1	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart	124
5.2	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart (กรณีไม่มีอิทธิพลของลม)	125
5.3	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart	161
5.4	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart (กรณีไม่มีอิทธิพลของลม)	162
5.5	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart	198
5.6	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart (กรณีไม่มีอิทธิพลของลม)	199
5.7	รูปคุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	206
5.8	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนมกราคม	207

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5.9	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนกุมภาพันธ์	207
5.10	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนมีนาคม	208
5.11	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนเมษายน	208
5.12	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนพฤษภาคม	209
5.13	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนมิถุนายน	209
5.14	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนกรกฎาคม	210
5.15	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนสิงหาคม	210
5.16	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนกันยายน	211
5.17	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนตุลาคม	211
5.18	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนพฤศจิกายน	212
5.19	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนธันวาคม	212
5.20	รูปพระตำหนักทับขวัญ จังหวัดนครปฐม	214
5.21	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนมกราคม	214
5.22	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนกุมภาพันธ์	215
5.23	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนมีนาคม	215
5.24	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนเมษายน	216
5.25	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนพฤษภาคม	216
5.26	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนมิถุนายน	217
5.27	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนกรกฎาคม	217
5.28	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนสิงหาคม	218
5.29	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนกันยายน	218
5.30	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนตุลาคม	219
5.31	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนพฤศจิกายน	219
5.32	แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนธันวาคม	220
6.1	แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุดภายในเรือนคุ้มขุนแผน	224
6.2	แสดงรายละเอียดอุณหภูมิในแต่ละจุดของเรือนไทยในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด	224
6.3	แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุดภายในเรือนคุ้มขุนแผน	225

สารบัญภาพ (ต่อ)

บทที่		หน้า
6.4	แสดงรายละเอียดอุณหภูมิในแต่ละจุดของเรือนไทยในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุด	225
6.5	แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุดภายในพระตำหนักทับขวัญ	229
6.6	แสดงรายละเอียดอุณหภูมิในแต่ละจุดของเรือนไทยในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด	229
6.7	แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุดภายในพระตำหนักทับขวัญ	230
6.8	แสดงรายละเอียดอุณหภูมิในแต่ละจุดของเรือนไทยในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุด	230
6.9	แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด	233
6.10	แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุด	234

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

บทที่		หน้า
5.1	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน	88
5.2	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคาของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน	89
5.3	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	92
5.4	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคาของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	93
5.5	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน	97
5.6	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	98
5.7	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน	99
5.8	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน	100
5.9	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	103
5.10	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	104
5.11	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน	108
5.12	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน	109
5.13	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	111
5.14	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	112
5.15	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน	115

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5.16	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน	116
5.17	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	118
5.18	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	119
5.19	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน	127
5.20	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคาของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน	128
5.21	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	131
5.22	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคาของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	132
5.23	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน	136
5.24	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	137
5.25	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน	138
5.26	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของ พระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน	139
5.27	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	141
5.28	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	142
5.29	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน	145
5.30	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน	146

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5.31	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	148
5.32	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	149
5.33	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน	153
5.34	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน	154
5.35	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	156
5.36	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	157
5.37	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน	164
5.38	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคาของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน	165
5.39	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	168
5.40	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคาของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	169
5.41	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน	173
5.42	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของ เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	174
5.43	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของ เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน	175
5.44	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของ เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน	176

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5.45	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	178
5.46	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	179
5.47	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน	182
5.48	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของ เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน	183
5.49	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของ เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	185
5.50	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	186
5.51	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของ เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน	189
5.52	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน	190
5.53	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	192
5.54	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน	193

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ตั้งแต่อดีตกาลที่ผ่านมา บรรพบุรุษของชาวไทยตั้งถิ่นฐานอยู่ในบริเวณดินแถบภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน บรรพบุรุษไทยได้มีการพัฒนาและปรับปรุงในด้านสถาปัตยกรรมให้เอกลักษณ์อันโดดเด่นเฉพาะตัว และสอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ สภาพแวดล้อมในท้องถิ่น เพื่อให้ตอบสนองต่อประโยชน์ใช้สอยสูงสุด จนกระทั่งกลายเป็นสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (Vernacular Architecture) ที่สมบูรณ์แบบ ได้แก่ “เรือนไทย” ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมที่ได้สร้างและพัฒนาอย่างชาญฉลาด เป็นการออกแบบที่มีการผสมผสานปัจจัยทางธรรมชาติต่างๆตั้งแต่ วัสดุท้องถิ่นที่ได้จากธรรมชาติ ได้แก่ ไม้ จาก ฯลฯ โดยแนวคิดหลักของวิถีชีวิตการออกแบบเพื่อการอยู่อาศัยของบ้านไทยสมัยโบราณคือ สภาวะภายในบ้านจะแปรเปลี่ยนตามสภาวะภายนอกตลอดเวลา คือ เมื่อสภาวะภายนอกร้อนหรือเย็น สภาวะภายในบ้านจะร้อนหรือเย็นตามตลอด โดยถ้าสภาวะภายนอกมีกระแสลมพัดผ่านจะสามารถพัดผ่านได้ทั่วถึงหมด และเมื่อสภาวะภายนอกมีแดดร้อนจัดหรือฝนตก การยื่นชายคาที่ยาวออกไปจะแก้ปัญหาเรื่องแดดในส่วนของการแก้ปัญหาเรื่องฝนตก หลังคาที่สูงชันของบ้านไทยจะช่วยลดปัญหาลักษณะดังกล่าว ซึ่งเป็นการออกแบบที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อมเป็นหลัก ดังนั้นจะเห็นได้ว่ารูปลักษณะและองค์ประกอบต่างๆของบ้านไทยเป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาและสนองตอบต่อการใช้งานในอดีตโดยอาศัยสภาพแวดล้อมท้องถิ่น มาเพิ่มประสิทธิภาพในการอยู่อาศัย

จนกระทั่งอิทธิพลตะวันตกได้เข้ามามีบทบาทต่อรูปแบบสถาปัตยกรรมในยุคต่อมา เช่น เทคโนโลยีการก่อสร้างและวัสดุสมัยใหม่ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางสถาปัตยกรรม มีการก่อสร้างอาคารจากอิฐแทนการใช้ไม้ซึ่งเป็นการก่อสร้างแบบเดิม มีอาคารขนาดใหญ่เกิดขึ้น และได้มีการนำเทคโนโลยีก่อสร้างจากตะวันตกมาใช้เป็นจำนวนมาก แต่ยังเล็งเห็นถึงหลักในการอยู่อาศัยที่เข้าใจในธรรมชาติ ได้มีการแก้ปัญหาเรื่องสภาวะน่าสบายในอาคารอยู่ โดยอาศัยมวลสารของอาคาร “Thermal Mass” เพื่อให้เกิดการหน่วงเหนี่ยวความร้อน “ Time Lag” ไม่ให้ความร้อนภายนอกผ่านเข้ามาในอาคาร ทำให้ในช่วงที่สภาวะภายนอกมีความร้อนสูงมาก แต่สภาวะภายในอาคารจะมีความร้อนน้อยกว่า เนื่องมาจาก มวลสารจะทำหน้าที่หน่วงเหนี่ยวความร้อนไว้ระยะหนึ่ง ก่อนที่ความร้อนจะเข้าสู่อาคาร ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่ยังอาศัยพึ่งพาระบบธรรมชาติอยู่

แต่ในปัจจุบันสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเป็นอย่างมาก สภาพธรรมชาติที่เคยมีอยู่อย่างสมบูรณ์ในอดีตได้ถูกทำลายและเสื่อมสภาพไปเกือบหมด โดยที่ปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการอยู่สบายของบ้านไทยในอดีตนั้นจะเป็นระบบธรรมชาติท้องถิ่น แต่เนื่องจากความผูกพันและ

ความเชื่อที่สั่งสมมาจากอดีตว่าบ้านไทยเป็นบ้านที่อยู่อาศัยแล้วอยู่สบาย ซึ่งมีผู้คนส่วนมากคิดเช่นนั้น โดยที่สภาพแวดล้อมในปัจจุบันเต็มไปด้วยมลพิษต่างๆ ความร้อนของอากาศในเมืองเพิ่มสูงขึ้น มีปัญหาจากโจรผู้ร้ายและความเป็นอยู่ของมนุษย์ที่เปลี่ยนไป ทำให้บ้านไทยที่เคยเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและการใช้ชีวิตในอดีตเปลี่ยนไปจากเดิม ไม่ได้ตอบสนองต่อความต้องการและคุณภาพชีวิตของคนในยุคปัจจุบันอีกต่อไป จึงจำเป็นจะต้องมีการศึกษาปัญหาและสร้างความเข้าใจถึงหลักการออกแบบของบ้านไทยในอดีต ถึงอัจฉริยภาพของการออกแบบบ้านไทย ความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อม เพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจในการออกแบบที่เหมาะสมกับภูมิประเทศ และสามารถรู้ถึงตัวแปรในการทำให้อยู่สบายได้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์งานออกแบบบ้านพักอาศัยในอนาคตที่เหมาะสมต่อภูมิประเทศของเราได้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เมื่อพิจารณาถึงอาคารบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานของมนุษย์ บ้านมีความจำเป็นในการใช้พลังงานที่แตกต่างกันออกไป เพื่อตอบสนองต่อผู้ใช้อาคารอย่างสูงสุด “บ้าน” มิใช่เป็นเพียงที่อยู่อาศัยที่ประกอบขึ้นมาจาก พื้น-ผนัง-หลังคา สำหรับป้องกันแดดและฝนเท่านั้น ในสภาวะโลกที่ตกอยู่ในวิกฤติด้านพลังงาน แต่ทุกคนยังต้องการคุณภาพชีวิตอันสูงสุด ถ้าทุกคนในแต่ละประเทศทั่วโลกยังใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย ภายในระยะเวลาไม่นานนี้จะไม่เหลือพลังงานให้ใช้อีกต่อไป การสร้างจิตสำนึกในเรื่องการประหยัดพลังงานในอาคารพักอาศัยจึงจำเป็นอย่างยิ่งเพราะบ้านพักอาศัยมีจำนวนเพิ่มขึ้นหลายแสนหลังในแต่ละปีและเพิ่มขึ้นทุกปี การประหยัดพลังงานในอาคารพักอาศัยไม่ได้เป็นแต่เพียงช่วยรักษาทรัพยากรธรรมชาติเท่านั้น แต่เป็นการปกป้องคุ้มครองสภาวะแวดล้อมและระบบนิเวศของโลกอีกด้วย

อาคารพักอาศัยที่เห็นอยู่ในปัจจุบันทั่วไปได้ลอกเลียนแบบจากต่างประเทศ โดยไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบกับผู้ใช้อาคาร และโดยไม่ได้คำนึงถึงสภาวะที่เอื้ออำนวยต่อการอยู่อาศัยอย่างสมบูรณ์ที่สอดคล้องกับภูมิประเทศของเราเอง จากการที่สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่สมบูรณ์แบบเหมือนบ้านไทยในอดีต ได้ถูกทำลาย ผู้คนสนองตอบความสะดวกสบายจากการอยู่อาศัยโดยแลกกับการบริโภคพลังงานมหาศาล แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหา เพื่อสร้างสภาวะภายในบ้านให้อยู่สบายในปัจจุบัน คือการติดเครื่องปรับอากาศ ซึ่งสูญเสียพลังงานเป็นจำนวนมหาศาลจากการนำเทคโนโลยีของต่างชาติมาใช้โดยขาดความเข้าใจ

ในปัจจุบันผู้คนส่วนใหญ่อยู่บ้านในการก่อสร้างด้วยระบบก่ออิฐฉาบปูนเป็นส่วนมาก ซึ่งไม่มีการศึกษาข้อดี-ข้อเสียของระบบดังกล่าวว่ามีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น

ของเมืองไทยมากแค่ไหน ประกอบกับราคาที่ดินที่สูงขึ้น ทำให้เนื้อที่ในการสร้างสภาวะแวดล้อมนั้นน้อยหรือไม่มากพอเหมือนบ้านไทยในอดีต บ้านแต่ละหลังจะต้องติดเครื่องปรับอากาศเพื่อปรุงแต่งสภาวะแวดล้อม ในการติดตั้งระบบปรับอากาศผู้อยู่อาศัยอาจจะไม่รู้สึกสบายเท่าที่ควร เนื่องจากอาจรู้สึกร้อนหนาวเกินไปบางเวลา แสดงว่าการติดระบบปรับอากาศไม่ใช่ทางออกที่ดีที่สุดเสมอไป และในปัจจุบันมีกระแสการออกแบบบ้านเลียนแบบสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (Vernacular Architecture) ได้มีการเล็งเห็นถึงภูมิปัญญาของคนไทยในอดีตว่าทำอย่างไรถึงรู้สึกเย็นเมื่ออยู่ในบ้านทรงไทยในอดีตขึ้นมา จึงเกิดความเข้าใจในเรื่องการใช้ระบบ Ventilation ในการสร้างสภาวะสบายแก่ผู้อาศัย เพื่อสนองต่อธรรมชาติในการลดการใช้พลังงาน โดยออกแบบผสมผสานการติดแอร์และการอยู่แบบธรรมชาติเข้าด้วยกัน ซึ่งก็ยังขาดความเข้าใจและอาจจะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานอย่างมากก็เป็นได้ แนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาทั้งด้านการใช้พลังงานและสภาวะภายในบ้าน ก็คือการศึกษาสิ่งที่เสริมสร้างอัจฉริยภาพของบ้านไทยในอดีตซึ่ง ได้แก่ สภาพแวดล้อมในอดีต การใช้พื้นที่ต่างๆในบ้านไทยในส่วนของชานบ้าน ใต้ถุนว่ามีส่วนทำให้เกิดความเย็นต่อผู้อยู่อาศัยอย่างไร การใช้ Cross Ventilation การระบายความร้อนผ่านวัสดุมุงหลังคาโดยอาศัยหลักการ Stack Effect การใช้หลักในการแยกตัวเรือน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่มีการกลั่นกรองของภูมิปัญญาต่อๆกันมา เพื่อทำให้อยู่สบายในภูมิประเทศนี้ จากการศึกษาจะทำให้เราสามารถทราบถึงตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการสร้างความรู้สึกสบายต่อผู้อยู่อาศัยในบ้านไทยในอดีต ซึ่งตัวแปรต่างๆที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ สามารถนำมาสรุปเป็นข้อพิจารณาถึงอัจฉริยภาพของบ้านไทยในอดีตที่เรายกย่องว่าเป็นเอกลักษณ์ของชาติได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้มาพัฒนาให้เกิดการออกแบบบ้านในปัจจุบันที่มีการคำนึงถึงสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศของประเทศไทยได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้ ทำขึ้นเพื่อต้องการศึกษาตัวแปรที่ทำให้เกิดการออกแบบเรือนไทยภาคกลาง โดยคำนึงถึงสภาวะน่าสบาย (Thermal Comfort) ที่ผู้อยู่อาศัยรู้สึก เพื่อนำไปประยุกต์ในการใช้งานในปัจจุบันตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาเทคนิคการออกแบบเรือนไทยภาคกลางในอดีตที่มีความสอดคล้องกับภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของประเทศไทย ที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายต่อผู้อยู่อาศัยภายในเรือนไทย
2. เพื่อศึกษาตัวแปรสำคัญทางสภาพแวดล้อมภายนอกของเรือนไทยที่มีผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายของเรือนไทย
3. เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของเรือนไทยที่มีอิทธิพลต่อการเสริมสร้างอัจฉริยภาพของเรือนไทยในการอยู่อาศัยในอดีต ที่สามารถทำให้รู้สึกสบายได้

4. เพื่อศึกษาตัวแปรต่างๆและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อความรู้สึกสบายของมนุษย์ในการอยู่ในเรือนไทย เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบบ้านพักอาศัยระบบธรรมชาติที่ไม่ใช้เครื่องจักรกลได้

5. เพื่อศึกษาหาข้อสรุปของปัจจัยในการออกแบบเรือนไทยตามสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานสถาปัตยกรรมในปัจจุบันได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เรือนไทยเป็นสถาปัตยกรรมที่เกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ จากการศึกษา การเข้าใจในธรรมชาติของท้องถิ่นเพื่อสร้างสภาวะน่าสบายแก่ผู้อยู่อาศัย โดยสภาวะน่าสบายจะเกิดจากอิทธิพลของหลายตัวแปรด้วยกัน ซึ่งการวิจัยนี้จะเน้นตัวแปรด้านอุณหภูมิอากาศ และจะพิจารณาตัวแปรอุณหภูมิผิวซึ่งจะส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวโดยรอบ (mean radiant temperature) โดนสังเขปเท่านั้น ในการวิจัยนี้จะมีการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงที่คัดเลือกมาเป็นกรณีศึกษาเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆในสภาพแวดล้อมจริง เพื่อให้การวิจัยลุล่วงไปด้วยดี จึงได้กำหนดปัจจัยบางประการเท่านั้นที่จะใช้ในการวิจัยในช่วงเวลาที่มีจำกัดดังนี้

1. เลือกรูปแบบของเรือนไทยที่นำมาวิเคราะห์นี้ได้เลือกเรือนไทยภาคกลางที่เป็นเรือนเครื่องสับเท่านั้น

2. เนื่องจากเรือนไทยที่นำมาเป็นตัวแทนในการวิจัยนั้นมีการจำกัดเวลาในการเข้าเก็บข้อมูล ดังนั้นอาจจะมีข้อมูลบางส่วนไม่ครบถ้วน และจะเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา อย่างต่ำ 24 ชั่วโมง

3. ในการวิจัยจะเก็บข้อมูลได้เพียง 1 หลังของเรือนหมู่ เนื่องจากข้อจำกัดของเครื่องมือและสถานที่ที่สามารถใช้พื้นที่ได้บางส่วน ดังนั้นข้อมูลที่ได้จะเป็นเฉพาะตัวแทนของกลุ่มเรือนไทยเท่านั้น

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

รูปแบบของเรือนไทยมีผลต่อการสร้างสภาวะน่าสบายในเชิงอุณหภูมิต่อผู้ใช้สอยอาคารในเรือนไทยมากกว่าสภาพแวดล้อมภายนอก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อทำการศึกษาสิ่งที่เสริมสร้างอัจฉริยภาพของเรือนไทยในอดีตและหาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเย็นในอาคารพักอาศัยประเภทเรือนไทยโบราณ เพื่อเป็นการค้นหาภูมิปัญญาของบรรพบุรุษที่สอดคล้องต่อภูมิอากาศและภูมิประเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน

ขั้นตอนที่1 การศึกษาจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษารูปแบบการออกแบบเรือนไทยภาคกลางในอดีต โดยการศึกษาจากหนังสือที่เกี่ยวข้องจากวารสารทางวิชาการ เพื่อให้สามารถรูปแบบของเรือนไทยที่เป็นเอกลักษณ์ และทำการศึกษาทฤษฎีและแนวความคิดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยดังต่อไปนี้

- ทฤษฎีความรู้สึกร้อนหนาวของผู้อยู่อาศัย (Thermal Comfort)
- ความร้อนและการถ่ายเทความร้อนของวัสดุ (Heat Transfer)
- ทฤษฎีการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ และการตกกระทบลงบนระนาบพื้นผิววัสดุ (Solar Radiation)
- ทฤษฎีการแลกเปลี่ยนความร้อนของผิววัตถุกับสภาพแวดล้อม (Heat Exchange)
- ผลงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- ทำการศึกษาการคำนวณค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

เป็นการศึกษาเพื่อกำหนดตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการควบคุมอุณหภูมิภายในเรือนไทยให้เข้าใกล้สภาวะน่าสบายมากที่สุด จากนั้นนำตัวแปรดังกล่าวมาทำการทดลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีกระบวนการที่เหมาะสมกับระยะเวลาในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดรายละเอียดของการวิจัย

เป็นขั้นตอนในการศึกษาที่นำข้อมูลและแนวทางต่างๆที่ใช้ในการวิจัยที่ได้ศึกษาจากขั้นตอนแรก มากำหนดในการวิจัย เพื่อกำหนดเป็นขอบเขตของการวิจัย และสามารถนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาและออกแบบการทดลองในขั้นตอนต่อไป

1. ขั้นตอนการศึกษาการปฏิบัติการ

ทำการทดลองสถานที่จริงเพื่อหาตัวแปรที่ทำให้เกิดสภาวะน่าสบายภายในเรือนไทย

- เลือกเรือนไทยภาคกลางที่มีความสมบูรณ์ทางด้านสภาพแวดล้อม ที่เหมือนในอดีตเพื่อสามารถนำมาวิเคราะห์ได้

- ศึกษาจากการวัดอุณหภูมิตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในเรือนกับอุณหภูมิอากาศ โดยทำการเก็บข้อมูลกับอุณหภูมิภายในเรือน ในจุดต่างๆเพื่อสามารถนำมาเปรียบเทียบได้

- ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิสภาพแวดล้อมในแต่ละจุดที่แตกต่างกันและนำมาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิภายในเรือนและอุณหภูมิอากาศ

2. การเก็บข้อมูล

การรวบรวมและจัดหมวดหมู่ของตัวแปร

เป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการออกแบบบ้านไทยในอดีตต่อการสร้างภาวะน่าสบาย โดยมีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น เพื่อหาตัวแปรที่ทำให้เกิดความเย็น และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรู้สึกสบายของมนุษย์

- เก็บข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวบันทึกข้อมูล โดยติดตั้งโปรแกรม GEN 200เป็นโปรแกรมสำหรับเก็บและบันทึกข้อมูล รวมถึงสร้างแผนภูมิ สำหรับเปรียบเทียบค่าที่อ่านในแต่ละช่องของหัววัดค่าตัวแปร (sensor)

- ใช้เครื่อง Data Logger System 2000 เป็นตัวรับสัญญาณ โดยใช้สายโทรศัพท์แบบ 2 สาย เป็นสายวัดอุณหภูมิ โดยจะแปลงสัญญาณบันทึกในคอมพิวเตอร์

- Globe Temperature เป็นเครื่องมือที่วัดอุณหภูมิการแผ่รังสีของผนัง (Mean Radiant Temperature)

ขั้นตอนที่ 3 ทำการทดสอบความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์และเครื่องมือในการวิจัย

- ทำการทดสอบสายสัญญาณวัดข้อมูล และปรับตั้งค่าตัวประกอบ แต่ละสายสัญญาณมีข้อมูลผิดพลาดแตกต่างกันน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการทดลองโดยกำหนดเรื่องที่จะทดสอบดังนี้

- ทดสอบคุณสมบัติของสภาพแวดล้อมมีผลต่อเรือนไทยอย่างไร โดยคัดเลือกเรือนไทยที่มีสภาพแวดล้อมที่ต่างกันคือ สภาพแวดล้อมเต็มไปด้วยต้นไม้และแหล่งน้ำ กับล้อมรอบด้วยอาคาร

- เลือกเรือนไทยที่มีรูปแบบเป็นเรือนหมู่ตามแบบเรือนไทยประเพณี โครงสร้างไม้ พื้นไม้ ผนังไม้ หลังคากระเบื้องดินเผา เพื่อศึกษาระบบภูมิปัญญาช่างไทยสมัยก่อนต่อการออกแบบเรือนไทย

- เปรียบเทียบอุณหภูมิในจุดต่างๆของเรือนไทยว่าส่งผลต่อการสร้างสภาวะน่าสบายต่อผู้อยู่อาศัยอย่างไร ไม่ว่าจากตัวเรือน หรือจากสภาพแวดล้อม เพื่อทำการวิเคราะห์และนำตัวแปรที่มีผลมาทดสอบต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 การสรุปและการวิเคราะห์ผลการวิจัย

- นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม โดยอาศัยทฤษฎีทางสถิติมาใช้ได้แก่ สมการถดถอย (Regression)

- เปรียบเทียบตัวแปรที่มีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวต่อมนุษย์ระหว่างตัวแปรบุคคล และตัวแปรสิ่งแวดล้อม

สรุปที่มาของรูปแบบเรือนไทยภาคกลาง ที่มีการออกแบบให้สอดคล้องต่อสภาพภูมิประเทศ และเหตุผลที่ทำให้เกิดสภาวะน่าสบายภายในเรือนไทย พร้อมทั้งข้อเสนอแนะในการนำมาประยุกต์เพื่อใช้ในการออกแบบในอนาคต รวมทั้งเสนอแนะแนวทางการแก้ไขเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ศึกษาและผู้ทำวิจัยในแนวทางนี้ต่อไป

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้รู้ถึงภูมิปัญญาของช่างไทยในอดีตต่อการออกแบบบ้านไทย ที่เป็นเอกลักษณ์ของชาติ ที่มีความสอดคล้องกับภูมิประเทศ
2. สามารถสรุปถึงอิทธิพลต่างๆจากตัวแปรที่มีต่อศักยภาพของการออกแบบเรือนไทยในอดีต ต่ออุณหภูมิภายในเรือนไทย เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ในการออกแบบสถาปัตยกรรมที่เหมาะสม
3. สามารถสรุปถึงปัจจัยที่เสริมสร้างอัจฉริยภาพของเรือนไทย และสามารถนำหลักการไปทำการวิจัยด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานต่อประเทศไทยได้
4. เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาการออกแบบระบบการถ่ายเทแบบธรรมชาติโดยปราศจากการใช้เครื่องปรับอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อม เป็นคำที่ใช้แทนความหมายคำภาษาอังกฤษที่ว่า Environment ตามพจนานุกรมภาษาอังกฤษของ Webster (1958: 856) แปลว่า “สิ่งแวดล้อมโดยรอบ อิทธิพลหรือพลังต่างๆซึ่งมีอิทธิพลต่อหรือเปลี่ยนแปลงสิ่งอื่นๆศัพท์เฉพาะทางสังคมศาสตร์ คือ ปัจจัยต่างๆที่แวดล้อมหรือกระทบต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ ในการศึกษาพฤติกรรมมนุษย์ อาจแบ่งสภาพแวดล้อมออกเป็น สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ และไม่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ และดิน สภาพแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์กายภาพ-สังคม ประกอบด้วย อาคาร ถนน และสิ่งต่างๆที่มีการสร้างขึ้น” (The surrounding conditions, influences, or forces, which influence or modify. Specific: Social. The factors surrounding or affecting human beings. In the study of human behavior, environment may be divided into the physical, or inorganic environment, comprising such factors as climate and soil. Physicosocial environment, comprising buildings, roads, and all manufactured objects.)

ขณะที่สภาพแวดล้อม หรือคำอื่นๆที่มีความหมายคล้ายๆกัน เช่น สิ่งแวดล้อม สภาวะแวดล้อม มุ่งจะแทนคำภาษาอังกฤษว่า Environment นั้น พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525) ได้นิยามสภาพแวดล้อมว่า สิ่งต่างๆทีมีลักษณะทางกายภาพและชีวภาพ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ซึ่งเกิดโดยธรรมชาติและสิ่งมนุษย์สร้างขึ้น

สภาพแวดล้อมทางสถาปัตยกรรม ส่วนใหญ่หมายถึงสภาพภูมิอากาศ (Climate) และสภาพที่ตั้ง (Site) ประกอบไปด้วยปัจจัยภายนอกต่างๆที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่หรือออกจากอาคาร ซึ่งทำให้ผลของอุณหภูมิโดยรวมเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก

2.1.1 สภาพภูมิอากาศ (Weather and Climate) มักมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันออกไปในแต่ละภูมิภาคและเขตที่ตั้ง เนื่องจากสภาพทางกายภาพขององค์ประกอบในอาณาบริเวณและรอบๆอาณาบริเวณ สามารถแบ่งตามขนาดพื้นที่เป็น 2 ประเภท คือ สภาพภูมิอากาศมหภาค (Macroclimate)

“สภาพภูมิอากาศมหภาคกับสภาพภูมิอากาศจุลภาค มีอิทธิพลซึ่งกันและกันทำให้เกิดผลลัพธ์ที่มีลักษณะเฉพาะบริเวณนั้นๆ ความแตกต่างระหว่างสภาพภูมิอากาศมหภาคและสภาพภูมิ

อากาศจุลภาคเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากสภาพภูมิอากาศมหภาคเป็นวัตถุดิบในการสร้างสรรค์ ตัดการสภาพแวดล้อมจุลภาค" (Brown and Gillespie, 1995:17)

2.1.1.1 สภาพภูมิอากาศมหภาค คือ สภาพภูมิอากาศขนาดใหญ่ของภูมิภาคหรือสภาพอากาศที่อยู่ในอาณาอาณาบริเวณที่เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ มีขนาดหลายร้อยตารางกิโลเมตร Koppen และ Geiger (1936 cited in Olgyay, 1992: 6) ได้ทำการแบ่งเขตภูมิอากาศรอบโลก "โดยใช้ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับพืชพันธ์เป็นบรรทัดฐาน สามารถสรุปโดยแบ่งเป็น 5 เขตภูมิอากาศพื้นฐาน คือ เขตร้อนชื้น เขตแห้ง เขตอบอุ่น เขตหนาว และเขตขั้วโลก"

2.1.1.2 สภาพภูมิอากาศจุลภาค คือ "สภาพอากาศของพื้นที่ขนาดเล็กซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ขนาดใหญ่ และมีความแตกต่างจากกันอย่างมาก"(Leszczynski, 1999:98)

"เงื่อนไขของสภาพภูมิอากาศจุลภาคขึ้นอยู่กับขอบเขตของพื้นที่ที่ทำการศึกษาและไม่จำเป็นต้องแบ่งตามขนาดของความแตกต่างทางสภาพภูมิอากาศ" (Laurie,1986:195; Leszczynski,1999: 98)

สรุปได้ว่า สภาพภูมิอากาศจุลภาค คือ สภาพภูมิอากาศที่อยู่ในอาณาบริเวณที่เป็นที่ตั้งของอาคาร หรือโครงการที่มีอาณาบริเวณจำกัด

เนื่องจาก "สภาพภูมิอากาศจุลภาค คือ สภาพภูมิอากาศที่แวดล้อม เป็นพื้นที่ขนาดเล็ก ซึ่งมีเงื่อนไขต่างๆที่แวดล้อมและอุณหภูมิแตกต่างจากอีกพื้นที่หนึ่ง หรือสภาพภูมิอากาศขนาดเล็กหนึ่งอีกแห่งหนึ่ง เช่น มุมพื้นถนนระหว่างอาคารสองหลัง พื้นที่มีแสงแดดจัดอาจจะร้อน อีกพื้นที่หนึ่งอยู่ใต้ลมจากทะเลสาบขนาดเล็กอาจจะมีลมพัดอ่อนและเย็นสบาย แม้แต่ขณะที่ด้านเหนือลมของทะเลสาบจะรู้สึกร้อนกว่าและแห้งกว่า"(Foster, 1994:6)

ดังนั้น "ความเข้าใจต่อสภาพภูมิอากาศขนาดเล็กทำให้สามารถเตรียมเครื่องมือสำหรับสร้างที่อยู่อาศัย ที่มีความสบายในเชิงอุณหภูมิสำหรับมนุษย์ และภูมิทัศน์ที่มีประสิทธิภาพด้านพลังงานสำหรับอาคาร"(Brown and Gillespie, 1995:17)

สภาพภูมิอากาศมหภาคของประเทศไทย มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (Hot-humid Zone) ข้อมูลจากฝ่ายกรรมวิธีข้อมูล กรมอุตุนิยมวิทยา (2544) กล่าวว่าลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทยส่วนใหญ่คล้ายคลึงกันจะมีแตกต่างกันบ้างเพียงเล็กน้อย สภาพท้องฟ้าทั่วไปมีเมฆมากและมีเมฆหลายชนิด ปกติจะมีท้องฟ้าโปร่งและมีเมฆปกคลุมน้อยในช่วงเดือนพฤศจิกายน – มีนาคม เมฆที่ปกคลุมส่วนใหญ่เป็นเมฆชั้นสูงและมีเมฆก่อตัวในแนวตั้งที่ก่อให้เกิดฝนฟ้าคะนองได้บ้างโดยเฉพาะช่วงเดือน มีนาคม – พฤษภาคม เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนส่วนใหญ่ท้องฟ้าจะมีเมฆมากหรือมีเมฆเต็มท้องฟ้า เว้นแต่ในช่วงปลายเดือน มิถุนายน – กรกฎาคม อาจมีโอกาสที่ท้องฟ้าโปร่งได้

การแผ่รังสีความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์มากโดยได้รับอิทธิพลจากรังสีของดวงอาทิตย์ในทิศใต้มากกว่าทิศเหนือ โดยเฉลี่ยในหนึ่งปีมีชั่วโมงที่มีแดดประมาณ 66 % ของชั่วโมงที่มีดวงอาทิตย์ จึงมีแสงแดดจัดเกือบตลอดทั้งปี ความเร็วลมค่อนข้างต่ำ โดยกระแสลมในช่วงเวลากลางวันมักจะแรงกว่าเวลากลางคืน อุณหภูมิค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 28-29 °C เฉพาะในช่วงเวลากลางวนมีอุณหภูมิประมาณ 30-31 °C กลางคืนมีอากาศเย็นกว่าเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิไม่มากนัก ไม่ว่าจะเป็นความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิในแต่ละวัน หรือใน 1 ปี ในฤดูร้อนจะมีอุณหภูมิที่แตกต่างประมาณ 6 °C และฤดูหนาวประมาณ 13 °C อุณหภูมิในช่วงเช้าถึงกลางวันจะค่อยๆร้อนขึ้น โดยที่อุณหภูมิอากาศจะสูงสุดในช่วงประมาณบ่ายโมงถึงบายสามโมง ซึ่งช่วงนี้จะเป็นเวลาที่มีแดดจัด ช่วงของความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในเกณฑ์สูงถึง 6-7 เดือน ใน 1 ปี (พรรณชลัท สุริโยธิน คมกฤช ชูเกียรติมั่น และอุษณีย์ มิ่งวิมล 2541)หรือมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 72% - 80%(กรมอุตุนิยมวิทยา,2544)
สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปของประเทศไทยอยู่นอกเขตสบายเกือบตลอดทั้งปี เนื่องจากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยส่วนใหญ่ จะมีลักษณะค่อนข้างร้อนและมีความชื้นมากเกินไป (สุนทร บุญญาธิการ และบัณฑิต เอื้ออาภรณ์,2539 อ้างถึงใน สุนทร บุญญาธิการ, 2542:38)

การทำให้สภาพอากาศในประเทศไทยเย็นขึ้นไม่ใช่เรื่องง่ายเนื่องจากประเทศไทยรับแสงแดดมากทำให้เกิดการสะสมความร้อนในวัสดุต่างๆ และเพิ่มอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อนให้มากขึ้นไปอีก สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญรองลงมาจากอุณหภูมิ คือ ความชื้นสัมพัทธ์และความดันน้ำในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ที่มีอยู่มากมายในอากาศ ทำให้อัตราการระเหยของเหงื่อเป็นไปได้ยาก จึงต้องการกระแสลมเข้ามาช่วยเร่งอัตราการระเหยของเหงื่อให้เพิ่มมากขึ้น ลมสามารถช่วยพัดพาให้ความรู้สึกอึดอัดเนื่องจากสภาพอากาศปิดน้อยลง ถึงแม้ว่ากระแสลมจะไม่สามารถช่วยให้เย็นขึ้นได้จริงก็ตาม

สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร จากการศึกษาของสุนทร บุญญาธิการ (2542:42) พบว่า ในรอบ 4 ปีที่ผ่านมา สภาพภูมิอากาศไม่ได้เปลี่ยนแปลงมากนัก จึงได้แบ่งกลุ่มของสภาพภูมิอากาศออกเป็น 4 กลุ่มที่มีความคล้ายคลึงกันดังนี้[1]

1. กลุ่มเย็นชื้นปานกลาง คือเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ รวม 2 เดือน
2. กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมใต้ คือ เดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน รวม 4 เดือน
3. กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมแปรปรวน คือเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม รวม 4 เดือน
4. กลุ่มเย็นแห้ง คือเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม รวม 2 เดือน

กลุ่มเย็นชื้นปานกลาง(ม.ค.-ก.พ.)

เป็นช่วงฤดูหนาวซึ่งมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างต่ำกว่าในช่วงอื่นๆในเวลากลางวันทิศทางของแดดอ้อมทางทิศใต้ แสงแดดส่องลงในมุมต่ำมากในช่วงเวลาสายและบ่าย ทางทิศใต้จึงควรคำนึงถึงการออกแบบการกันแดดเพื่อกันความร้อนที่มากับแสงแดดซึ่งอาจทำให้อุณหภูมิสูงเกินเขตสบายได้ ขณะเดียวกันในบางช่วงเวลาจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าเขตสบายสามารถใช้อิทธิพลของการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เพื่อทำให้อุณหภูมิเข้าสู่เขตสบายได้ ส่วนแนวทางการเคลื่อนที่ของกระแสลมพบว่า มีทิศทางลมชัดเจนทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งเป็นกระแสลมร้อน และทิศตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นกระแสลมหนาว ในเวลากลางวันจะมีค่าเฉลี่ยของกระแสลมค่อนข้างสูง จึงสามารถนำกระแสลมเข้ามาช่วยในการระบายอากาศแบบธรรมชาติได้ และค่าเฉลี่ยของกระแสลมมีค่าสูงสุดในเวลากลางคืน

กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมใต้ (มี.ค.-มิ.ย.)

เป็นช่วงฤดูร้อนยาวนานประมาณ 4 เดือน ซึ่งมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยค่อนข้างสูง และอยู่ห่างจากขอบเขตสบายมาก แม้จะนำกระแสลมเข้ามาใช้เพื่อให้รู้สึกเย็นขึ้นก็ไม่อาจช่วยให้เข้าสู่เขตสบายได้ ในกลุ่มเดือนเหล่านี้จึงอาจมีความจำเป็นต้องปรับแต่งสภาพแวดล้อมภายในอาคารเพื่อให้อยู่ในเขตสบาย ส่วนแนวทางการเคลื่อนที่ของกระแสลมพบว่า มีทิศทางลมชัดเจนทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ และในเวลากลางวันจะมีค่าเฉลี่ยของกระแสลมสูงสุด

กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมแปรปรวน (ก.ค.-ต.ค.)

เป็นช่วงฤดูฝนซึ่งมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยสูงมากเกือบตลอดเวลา ทำให้อยู่เหนือเขตสบายมาก แต่จะมีกระแสลมบางช่วงเวลาที่สามารถนำมาช่วยทำให้รู้สึกสบายขึ้นได้บ้าง ส่วนแนวทางในการเคลื่อนที่ของกระแสลมพบว่า ลมค่อนข้างจะแปรปรวนและมีลมพัดมาจากทุกทิศทาง ในการออกแบบอาคารจึงควรจัดให้มีกระแสลมเข้าสู่อาคารในทุกทิศทางเช่นกัน เพื่อประโยชน์จากอุณหภูมิภายนอกได้อย่างเต็มที่

กลุ่มเย็นแห้ง(พ.ย.-ธ.ค.)

เป็นช่วงต่อของฤดูฝนกับฤดูหนาว มีลักษณะภูมิอากาศใกล้เคียงกับกลุ่มเย็นชื้นปานกลาง คือ บางช่วงเวลามีอุณหภูมิและความชื้นต่ำกว่าเขตสบาย ซึ่งสามารถใช้อิทธิพลจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ และกระแสลมเพื่อปรับแต่งอุณหภูมิเข้าสู่เขตสบายได้ ส่วนแนวทางในการเคลื่อนที่ของกระแสลมพบว่ามีทิศทางลมค่อนข้างชัดเจนทางทิศเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันตกเฉียงเหนือซึ่งเป็นกระแสลมหนาว ในช่วงนี้จึงเหมาะแก่การใช้กระแสลมธรรมชาติ

ช่วยในการระบายอากาศ และปรับสภาพแวดล้อมในอาคารให้เข้าสู่เขตสบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสภาพภูมิอากาศมีอุณหภูมิ และความชื้นต่ำ

2.1.2 ปัจจัยหลักที่มีผลต่อสภาพภูมิอากาศ มีความที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อสามารถนำมาใช้ประโยชน์ หรือควบคุมสภาพภูมิอากาศบริเวณที่ตั้งจากข้อได้เปรียบที่มีอยู่"จุดประสงค์หลักในการควบคุมสภาพแวดล้อม คือ การปรับปรุงความสบายของมนุษย์ให้ดีขึ้น" (Foster,1994:5)

นักวิชาการหลายท่านได้มีการศึกษาปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศต่างๆมากมายดังนี้ Laurie (1986:192) ศึกษาตัวแปรต่างๆทางสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ไอน้ำ ลม และรังสีของดวงอาทิตย์

Olgyay (1992) ได้ทำการศึกษาปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศขนาดเล็กในเขตที่ตั้งได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ และผลจากกระแสลม โดยทำการวิเคราะห์กับลักษณะสภาพภูมิอากาศประจำปี เพื่อหาวิธีดำเนินการปรับปรุงสภาพแวดล้อม ซึ่งถือเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการสร้างบ้านที่สมดุลย์กับสภาพแวดล้อม (The Process of Building a climate-balanced house)

Foster (1994: 5) ได้กล่าวว่า "สภาพภูมิอากาศเกิดจากหลายปัจจัย ประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ลม อุณหภูมิ ความชื้น รังสีของดวงอาทิตย์ การระเหยเป็นไอ การรวมตัวของไอน้ำ และความแตกต่างของความร้อน"

Beer (1998:68) พบว่า "ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศมีดังนี้ คือ ทิศทางและความถี่ของลม ความชื้น อุณหภูมิ และระยะทางรอบมวลของแผ่นดินที่ลมพัดผ่านก่อนกระทบที่ตั้งอาคาร"

Brown และ Gillespie(1995) ได้ศึกษาพบว่า สภาพภูมิอากาศขนาดเล็กมีปัจจัยดังนี้ คือ แสงอาทิตย์และการแผ่รังสี ลม อุณหภูมิอากาศ ความชื้น และปริมาณการตกของฝนหรือหิมะ ส่วนสภาพภูมิอากาศในท้องถิ่นขึ้นอยู่กับการพิจารณาพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้นในเรื่อง การพาความร้อน การระเหยกลายเป็นไอ และความร้อนจากวัตถุบริเวณที่ตั้ง

เลอสม สถาปิตานนท์(2543:11) กล่าวว่า "ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศโดยทั่วๆไปที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างสภาวะน่าสบายให้กับผู้อยู่อาศัยในอาคารสำหรับการออกแบบเบื้องต้น ประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ กระแสลม และแสงธรรมชาติ"

จากการรวบรวมผลการศึกษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติต่างๆพบว่า สามารถแบ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อเขตสบาย ได้แก่

- ดวงอาทิตย์ (Sun)
- อุณหภูมิ (Temperature)
- ลม (Wind)
- ความชื้น (Humidity)
- อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature)

ดวงอาทิตย์

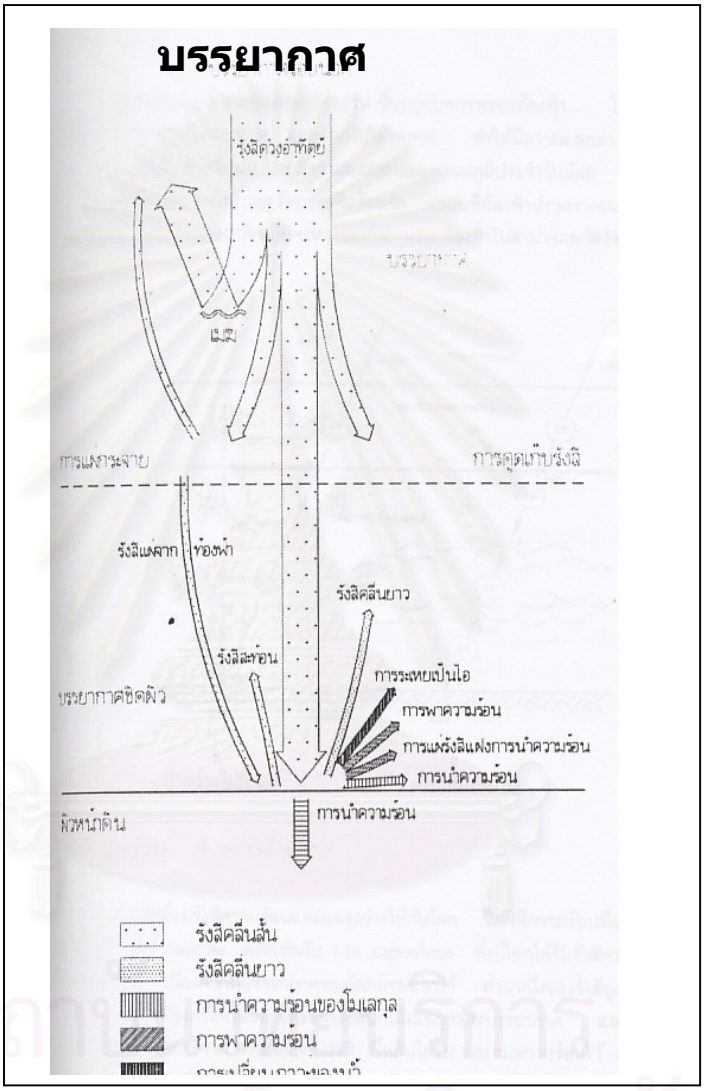
เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมต่างๆ บนโลกมากมาย ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ปัจจัยที่มีความสำคัญในอากาศที่มีส่วนร่วมในสภาวะน่าสบาย คือ

- อุณหภูมิของอากาศ
- การแผ่รังสีความร้อน
- กระแสลม

ความแปรเปลี่ยนหรือความแตกต่างของอุณหภูมิประจำวันและประจำปีรวมทั้งการเกิดการเหนี่ยวนำให้เกิดการพัดพาของกระแสลม ขึ้นอยู่กับปริมาณการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการโคจรผ่านโลกแตกต่างกันไปตามฤดูกาล ดังนั้นข้อมูลการแผ่รังสีการโคจรของดวงอาทิตย์ กับกระแสลม จึงเป็นส่วนสำคัญในการวิเคราะห์การออกแบบ

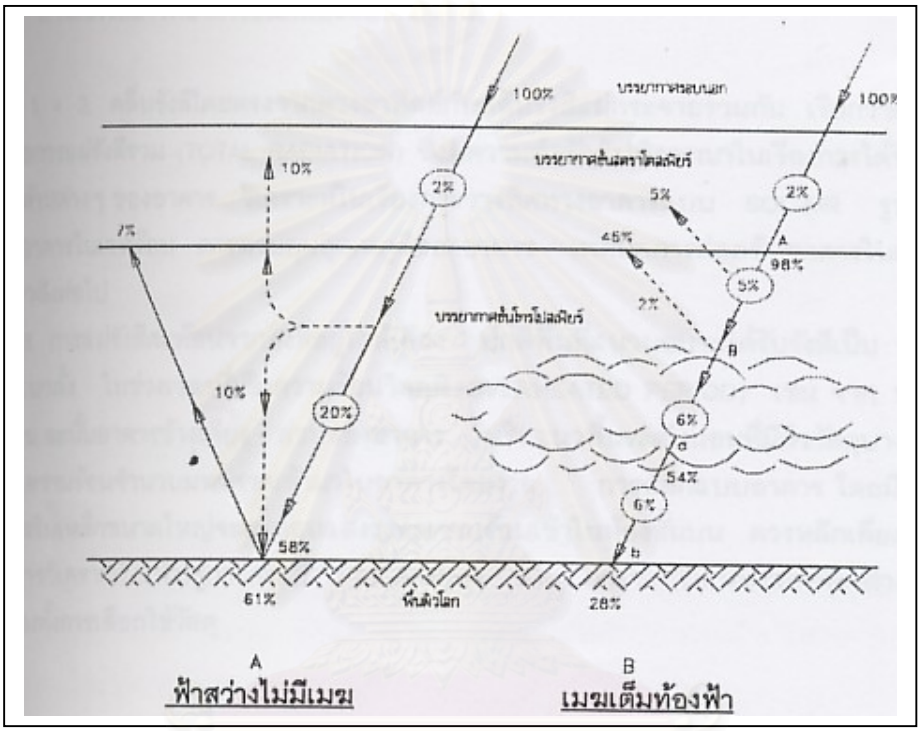
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2.1 แสดงการส่งผ่านความร้อน (Heat Exchange) มายังผิวโลกในเวลากลางวัน (Geiger ,1950 cited in Olgyay,1992:33)

อุณหภูมิของอากาศ

ความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิรายวัน ขึ้นอยู่กับสภาพของท้องฟ้า กล่าวคือในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสรังสีความร้อนผ่านบรรยากาศ และออกไปได้สะดวก ทำให้ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิประจำวันน้อย ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสในฤดูร้อนจะรู้สึกร้อนจัด แต่วันที่ท้องฟ้าปราศจากเมฆในฤดูหนาว จะหนาวกว่าปกติ เพราะดวงอาทิตย์โคจรห่างออกไป และท้องฟ้าไม่สามารถสกัดรังสีความร้อนที่พุ่งกลับออกไปได้



ภาพที่ 2.2 :แสดงระดับรังสีความร้อนที่ส่งผ่านมายังผิวโลก
ที่มา :สมสิทธิ์ นิตยะ.การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น.2541

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปรที่เป็นผลกระทบต่อประสิทธิภาพของพลังงานในการออกแบบ

การให้ความสำคัญต่อตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพของพลังงานในการออกแบบ ในเขตร้อนชื้นอย่างประเทศไทยนี้ ตัวแปรที่สำคัญได้แก่

- Temperature & Heat Transfer
- Solar Radiation
- Humidity
- Wind & Air Movement

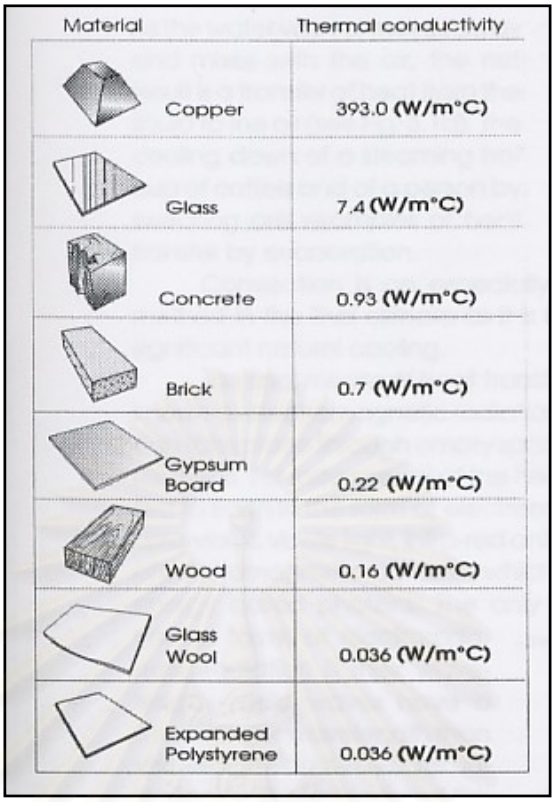
1. Temperature & Heat Transfer

อุณหภูมิคือที่การวัดที่ดูความโอนเอียงของค่าที่วัดของวัตถุ ที่มีการได้รับ หรือสูญเสียความร้อน เมื่อความร้อนเคลื่อนที่หรือมีการเคลื่อนไหวของความร้อนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ความเข้าใจในเรื่องอุณหภูมิและการเคลื่อนที่ของความร้อนนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการออกแบบอาคารที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพราะว่าประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงเกือบตลอดทั้งปี ซึ่งหมายความว่าเราจะต้องออกแบบอาคารที่สามารถป้องกันความร้อนจากภายนอกเข้าภายในอาคาร

การเคลื่อนที่ของความร้อนสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทได้แก่การนำ (conduction) กา รพา (convection) การแผ่รังสี (radiation)

- การนำ (conduction)

ปรากฏการณ์ที่พลังงานความร้อนถ่ายเทภายในวัตถุหนึ่งๆหรือระหว่างวัตถุสองชิ้นที่สัมผัสกัน โดยมีทิศทางของการเคลื่อนที่ของพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ การนำความร้อนเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นบนชั้นอะตอมของอนุภาค ในโลหะการนำความร้อนเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของ อิเลคตรอนอิสระ(คล้ายการนำไฟฟ้า) ในของเหลวและของแข็งที่มีสภาพการนำความร้อนต่ำเป็นผลมาจากการสั่นของโมเลกุลข้างเคียง ในก๊าซการนำความร้อนเกิดขึ้นผ่านการสั่นสะเทือนระหว่างโมเลกุลหรือกล่าวคือการนำความร้อนเป็นลักษณะการถ่ายเทความร้อนผ่านโดยตรงผ่านจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งโดยการสัมผัสกัน ค่าการนำความร้อนของวัตถุต่างๆจากการวัดมีหน่วยเป็น $W/m^{\circ}C$ ส่วนการวัดค่าการส่งผ่านความร้อนหรือที่เรียกว่าค่า U ($W/m^2.{}^{\circ}C$) ความแตกต่างของค่าการนำความร้อน กับค่าการส่งผ่านความร้อนคือ ค่าการส่งผ่านความร้อนหรือที่เรียกว่าค่า U Value คือความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศของด้าน 2ด้านของวัตถุ แสดงถึงการส่งผ่านความร้อนของอากาศที่จะผ่านวัตถุนั้นๆ



Material	Thermal conductivity
Copper	393.0 (W/m°C)
Glass	7.4 (W/m°C)
Concrete	0.93 (W/m°C)
Brick	0.7 (W/m°C)
Gypsum Board	0.22 (W/m°C)
Wood	0.16 (W/m°C)
Glass Wool	0.036 (W/m°C)
Expanded Polystyrene	0.036 (W/m°C)

ภาพที่ 2.3 แสดงค่าการนำความร้อนในวัสดุต่างๆ

ที่มา :Thai Gypsum .Energy Efficient Design of Buildings in Thailand.Bankok. Thai Gypsum Products Public Company Limited.1995.

- การพา (convection) เป็นกระบวนการถ่ายเทพลังงานความร้อนที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของมวลของของไหล เช่นอากาศ น้ำ หรือไอน้ำ เมื่อของไหล (Fluid) สัมผัสกับพื้นผิวของวัตถุใดๆที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน จะเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนขึ้น ในสภาพธรรมชาติเมื่อของไหลถูกทำให้ร้อนจะสามารถเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ ทำให้เกิดการไหลเวียนพาความร้อนเพราะโมเลกุลที่เย็นจะหนักกว่าและจะตกลงข้างล่าง ส่วนโมเลกุลที่ร้อนและเบากว่าจะลอยตัวขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า การพาความร้อนเป็นลักษณะหนึ่งของการถ่ายเทความร้อนโดยมีอากาศหรือลมเป็นสื่อกลาง ในการพาความร้อนจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง ลักษณะการพาความร้อนที่เกิดขึ้นอาจแบ่งได้ตามแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของความร้อนในโลเลกุลของของไหลได้ 2 ลักษณะ

1. การพาความร้อนแบบอิสระหรือโดยธรรมชาติ (Free or Natural Convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยความแตกต่างของความหนาแน่นของของไหลเนื่องจากของไหล เมื่อได้รับความร้อน (อุณหภูมิสูงขึ้น) จะมีความหนาแน่นลดลงกว่าอากาศโดยรอบ ทำให้เกิดการลอยตัวสูงขึ้น

2. การพาความร้อนแบบบังคับ (Forced Convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยใช้แรงภายนอกมาทำให้ของไหลเคลื่อนที่ผ่านพื้นผิวของของแข็งที่มีอุณหภูมิต่างกันไปทิศทางที่กำหนดไว้

- การแผ่รังสี (radiation) เป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อนทะลุผ่านช่องว่างใดๆ (Through Space) ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Waves) จากพื้นผิวของวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังพื้นผิวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าทุกทิศทุกทาง ในความเป็นจริงแล้วเกิดการแผ่รังสีอย่างแท้จริงของความร้อนระหว่างวัตถุใดๆจะไม่ทำให้อุณหภูมิของตัวกลางที่ความร้อนนั้นผ่านเพิ่มสูงขึ้นแต่อย่างใด เมื่อรังสีนี้ไปตกกระทบวัตถุใดๆ บางส่วนอาจจะสะท้อน บางส่วนอาจจะส่งผ่านทะลุไป บางส่วนอาจถูกดูดกลืนไว้และถ้ารังสีที่ตกกระทบคือ รังสีความร้อน รังสีที่ถูกดูดกลืนไว้จะปรากฏเป็นความร้อนภายในวัตถุ

2. Thermal Inertia

การหน่วงความร้อน ความร้อนที่สะสมในมวลสาร ความสามารถในการส่งผ่านความร้อนโดยการนำ ระหว่างที่ความร้อนส่งผ่านจากดวงอาทิตย์ เมื่อวัตถุดูดซึมพลังงานความร้อน ส่วนหนึ่งของความร้อนจะส่งผ่านวัตถุโดยการนำ โดยส่วนหนึ่งของความร้อนจะถูกสะสมในเนื้อวัตถุ เมื่อความร้อนลดลงความร้อนที่สะสมก็จะค่อยๆปล่อยออกมา ความเฉื่อยของความร้อนที่ส่งผ่านวัตถุนั้น จะวัดจากการเดินทางของความร้อนเป็นชั่วโมง ของวัตถุ หรือที่เรียกว่า (Thermal Lag) และช่วงเวลาดังกล่าวนี้จะเพิ่มมากขึ้นตามความหนาของผนัง แบบที่สองคือวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นตัวต้านทางความร้อนโดยไม่ยอมให้ความร้อนผ่านไปโดยง่าย แบบนี้ไม่จำเป็นต้องมีความหนามาก

3. Solar Radiation

ดวงอาทิตย์เป็นต้นกำเนิดของพลังงานต่างๆทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นต้นเหตุแห่งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแต่ละส่วนของโลก ก่อให้เกิดฤดูต่างๆขึ้นและเกิดพายุ เกิดฝนและความชื้น นอกจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (Physical) หลายประการแล้ว ทางด้านจิตใจ (Psychological) ของชุมชนในแต่ละท้องที่ที่ภูมิอากาศแตกต่างกัน ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากโลกเราเป็นระยะทาง 150 ล้านกิโลเมตร แต่สามารถส่งพลังงานลงมายังพื้นโลกได้ 1.94 แคลลอรี่/ตารางเซนติเมตร/นาที หรือเท่ากับ 420 บีทียู/ตารางฟุต/ชั่วโมง แม้ว่าพลังงานทั้งหมดไม่สามารถลงมาถึงพื้นผิวโลก เพราะการสูญเสียระหว่างทางและการสะท้อนในบรรยากาศก็ตาม แต่พลังงานที่มาถึงโลกก็ยังเหลือเฟือ

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่พื้นผิวโลกจะได้รับมากน้อยต่างกันในแต่ละแห่งและในเวลาต่างกันขึ้นอยู่กับ

1. ระยะทางของความใกล้ไกลจากผิวโลกถึงดวงอาทิตย์
2. สภาพความแจ่มใสของท้องฟ้า
3. มุมของแสงอาทิตย์ที่ตกลงยังผิวโลก
4. ระยะเวลาที่แสงแดดตกลงสู่ผิวโลก
5. กำลังของพลังงานของดวงอาทิตย์ที่ส่งมา

การถ่ายเทรังสีความร้อน

การถ่ายเทรังสีความร้อนมีอยู่หลายลักษณะ ตามชนิดของต้นกำเนิด และลักษณะการถ่ายเทคือ

1. คลื่นรังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ (Direct Radiation)
2. คลื่นรังสีสั้นแผ่กระจาย (Diffuse Radiation)
3. คลื่นรังสีสั้นสะท้อนจากพื้นดินและสิ่งใกล้เคียง
4. คลื่นรังสียาวจากพื้นดินหรือสิ่งใกล้เคียงที่ร้อน
5. คลื่นรังสียาวที่อาคารแผ่กลับให้กับบรรยากาศ

โดยคลื่นรังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์รวมกับคลื่นรังสีสั้นแผ่กระจาย จะได้การแผ่รังสีรวม (Total Radiation) ซึ่งจะมีความสำคัญเพื่อพิจารณาในเรื่องการได้รับความร้อนของด้านต่างๆ ของอาคาร วิเคราะห์ในเรื่องการวางทิศทางการออกแบบ Sol-Air รูปร่างสัดส่วนของอาคาร การควบคุมอุณหภูมิของอาคาร ส่วนการแผ่รังสีสะท้อนจากพื้นดินและสิ่งใกล้เคียง โดยปกติพื้นที่แนวนอนจะได้รับรังสีเป็น 2 เท่า ของทางแนวตั้ง ในช่วงเวลาที่เกิดความร้อนวิกฤติ (Overheated Period)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การถ่ายเทพลังงานรังสีความร้อน (Radiant Energy Transfer)

ความร้อนถ่ายเท หรือเดินทางในลักษณะต่างกันเช่น โดยการนำ (Conduction) การพา (Convection) และการแผ่รังสี (Radiation) ซึ่งวิธีการถ่ายเทนั้นต่างกันตรงตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน ตามทฤษฎี Thermal Dynamics การแผ่รังสีความร้อนจะส่งผ่านจากที่ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่า ไปสู่ด้านที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ในขณะที่การนำและการพาความร้อนต้องอาศัย การส่งผ่านโดยอาศัยตัวกลางเท่านั้น การแผ่รังสีสามารถส่งผ่านสูญญากาศได้ เพียงแต่ต้องการด้าน 2 ด้านที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันและหันหน้าเข้าหากัน พลังงานรังสีจะเดินทางในลักษณะเส้นตรงผ่านที่ว่างที่เป็นอากาศหรือสูญญากาศ ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Waves) หรือโพรตอน (Photons) จนกระทั่งดูดซึมโดยด้านที่มีอุณหภูมิต่ำกว่ารังสี (Radiation) คือกลุ่มของความถี่ (Band) หนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แหล่งของรังสีที่เกี่ยวข้องคือ

1. รังสีจากดวงอาทิตย์ (Solar Spectrum)
2. รังสีความร้อนระหว่างมนุษย์และพื้นผิวอาคาร (Far-Infrared Spectrum)

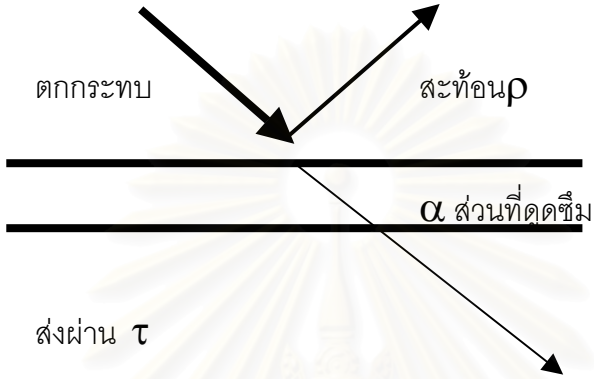
อิทธิพลจากการแผ่รังสีของพื้นผิว (Surface Radiation)

รังสีความร้อน เป็นรังสีในรูปคลื่นยาว และมีพลังงานต่ำ รังสีเมื่อกระทบวัสดุใดๆจะสะท้อนส่งผ่านและดูดซึมไว้ในวัสดุนั้นๆ วัสดุแต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติในการสะท้อนรังสี ส่งผ่านรังสี และดูดซึมรังสีที่ตกกระทบแตกต่างกันขึ้น อยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ทิศทาง (มุม) ของการแผ่รังสี การคายรังสีจะมีค่าสูงที่ทิศทางตั้งฉาก
2. ความยาวคลื่นของการแผ่รังสี การคายรังสีเชิง Spectrum ทิศทางตั้งฉากของโลหะจะลดลง เมื่อความยาวคลื่นเพิ่มขึ้น
3. อุณหภูมิของพื้นผิว การพารังสีของโลหะจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ส่วนการคายรังสีของอโลหะจะลดลง เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
4. ความขรุขระของพื้นผิว เนื่องจากผลของการขรุขระที่ไม่สม่ำเสมอของพื้นผิวเสมือนโพรง จึงทำให้เกิดการสะท้อนรังสีได้หลายครั้ง ซึ่งเป็นผลทำให้การดูดซึมรังสีมีค่าสูงขึ้น นั่นคือ การคายรังสีมีค่าสูงขึ้น
5. การเจือปนพื้นผิว สารปนเปื้อนบนพื้นผิวทำให้คุณสมบัติการแผ่รังสีเปลี่ยนไป โดยทำให้การแผ่รังสีมีค่าสูงขึ้น

ลักษณะของพื้นผิวจะมีอิทธิพลสูงต่อการแผ่รังสีและการดูดซึมรังสี วัสดุต่างๆจะมีค่าการดูดซับรังสี (Absorptivity) และค่าการสะท้อนรังสี (Reflectivity) แตกต่างกันออกไปตามลักษณะผิวของวัสดุ วัสดุที่มีค่าการดูดซับรังสีสูงก็จะมีค่าการสะท้อนรังสีต่ำ คุณสมบัตินี้เรียกว่า การแผ่รังสี

(Emittance) ค่าการแผ่รังสีจะบ่งบอกถึงความร้อนที่ถ่ายเทโดยการแผ่รังสี ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นผิวของวัสดุที่คายรังสีของวัสดุที่ดูดซับรังสี แนวความคิดที่จะอธิบายความสำคัญของคุณสมบัติของวัสดุคือ ค่าการคายรังสี (Emissivity) ค่าการดูดซับรังสี (Absorptivity) ค่าการสะท้อนรังสี (Reflectivity) และค่าการส่งผ่านรังสีแสดงออกมาได้ดังนี้



ภาพที่ 2.4 แสดงการสะท้อนรังสี การดูดซับรังสี การส่งผ่านรังสี ในวัสดุทึบตัน

$$\rho + \alpha + \tau = 1$$

ρ = การสะท้อนรังสีจากพื้นผิว

α = การดูดซับรังสีโดยพื้นผิว

τ = การส่งผ่านรังสีผ่านวัสดุ

ค่าสะท้อนรังสี ค่าการดูดซึมรังสี และค่าการส่งผ่านรังสี เป็นคุณสมบัติของวัสดุ ในช่วงอุณหภูมิหนึ่งๆ สำหรับช่วง Spectrum คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหนึ่ง ผลรวมของการสะท้อนรังสี การดูดซึมรังสี และการส่งผ่านรังสี จะเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ของพลังงานที่ตกกระทบลงมา สำหรับวัสดุทึบตัน (Opaque) พลังงานที่ถูกส่งผ่านจะเท่ากับศูนย์ ดังนั้นผลรวมของค่าสะท้อนรังสี การดูดซึมรังสี การส่งผ่านรังสี จะเท่ากับพลังงานรังสี เมื่อถูกดูดซึมโดยวัสดุจะเป็นรูปความร้อน ความร้อนจะถูกนำไปหรือแผ่รังสีออกมาในรูปคลื่นยาว (Long Waves) จากวัสดุนั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ค่าการสะท้อนรังสี (Reflectivity) วัสดุผิวมันและมีสีอ่อนจะสะท้อนรังสีความร้อนและแสงได้ดี สำหรับวัสดุทึบตัน(Opaque) วัสดุที่มีค่าการสะท้อนรังสีสูงจะมีค่าการดูดซึมรังสีต่ำ

2. ค่าการส่งผ่านรังสี (Tranmissivity) จะเป็นคุณสมบัติของวัสดุโปร่งใส(Transparent) และโปร่งแสง(Tranlucent) ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุประเภทนี้จึงต้องควรระวังถึงความร้อนที่จะเข้ามาในอาคาร

3. ค่าการดูดซึมรังสี(Absorptivity) เป็นตัวแสดงความสามารถในการดูดกลืนพลังงานของผิววัสดุ วัสดุที่มีสีเข้มจะดูดกลืนรังสีความร้อนได้ดีกว่าวัสดุที่มีสีอ่อนกว่า

ค่าการคายรังสี(Emissivity)

ค่าการคายรังสี(Emissivity)เป็นตัวแสดงความสามารถของวัสดุ ในการปล่อยรังสีคลื่นยาวของผิว

วัสดุโลหะผิวมันเงา จะมีค่าการคายรังสีต่ำกว่าวัสดุผิวหยาบ วัสดุส่วนใหญ่มีค่าการคายรังสีสูงจะแผ่ความร้อนออกมาได้น้อยกว่า ผิววัสดุสีขาวและมีความสามารถในการสะท้อนสูง แต่ในกรณีที่ใช้แผ่นอลูมิเนียมเป็นหลังคาที่ต้องรับความร้อนจากดวงอาทิตย์เป็นเวลานาน ก็ทำให้มีผลใกล้เคียงกับหลังคาสีขาวชนิดอื่น เนื่องจากภายในเนื้ออลูมิเนียมสามารถเก็บความร้อนไว้ได้มากกว่าวัสดุสีขาวหลายเท่า ดังนั้นการใช้แผ่นอลูมิเนียมบางๆเป็นตัวสกัดกั้นความร้อนนั้นจะได้ผลดี เพราะมีมวลน้อยจึงทำหน้าที่ในการสะท้อนออกไปได้ดี

การแลกเปลี่ยนความร้อนของผิววัสดุกับสภาพแวดล้อม (Long Wave Radiation Heat Exchange) เกิดขึ้นเมื่อมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของผนังอาคารกับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม

ความหน่วงเหนี่ยวความร้อนของวัตถุ (Time Leg) โดยปกติวัตถุที่มีมวลสารมาก จะมีค่าการหน่วงเหนี่ยวความร้อนไว้ได้นานกว่าวัตถุที่มีมวลสารน้อย

ปริมาณการถ่ายเทความร้อนที่ส่งผ่านเปลือกอาคารสามารถคำนวณ ได้ดังนี้

$$Q = UA * \Delta T$$

Q = ปริมาณความร้อนที่ผ่านเปลือกอาคารโดยการนำ และ การพาความร้อน (Btu/h)

U = ค่าสปส.การถ่ายเทความร้อน (Btu/h.sq.ft.F^{o})

A = พื้นที่เปลือกอาคาร (sq.ft)

ΔT = ความแตกต่างของอุณหภูมิภายใน $\left({}^{o}For{}^{o}C\right)$

แสงแดดเป็นปัจจัยทางธรรมชาติ ที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร เมื่อวัสดุเปลือกอาคารถูกแสงแดดจะร้อนขึ้น เนื่องจากการแผ่รังสีคลื่นสั้นเป็นคลื่นยาว ก็จะมีพลังงานความร้อนขึ้นที่ผิวของหลังคาพร้อมกับการดูดรังสีความร้อนของวัสดุ ทำให้ผิววัสดุเปลือกอาคารร้อนขึ้น และการที่ผิวร้อนขึ้นนี้เอง ทำให้การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนต้อง

เปลี่ยนไป และไม่สามารถใช้ค่าความแตกต่างความร้อนระหว่างภายนอกกับภายในที่ค่าเดิมได้อีกต่อไป เพราะค่าของความร้อนระหว่างภายในและภายนอกจะมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริงมาก ทั้งนี้ขึ้นกับองค์ประกอบหลายอย่าง จาก ASHRAE (1989) Sol-Air Temperature มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. อุณหภูมิอากาศภายนอก
2. รังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบผิววัสดุที่ถูกดูดกลืนไว้
3. การแลกเปลี่ยนความร้อนกับรังสีความร้อน (The Long-Wave Radiation Heat Exchange with the Environment)

มีการคำนวณได้ดังนี้

$$Sol - AirTempera\ ture\ (T_e) = T_{out} + i * (\alpha / h_o) - \varepsilon * (\Delta R / h_o)$$

T_e = Sol-Air temperature

T_{out} = อุณหภูมิอากาศภายนอก (F^o)

I = รังสีความร้อนที่ตกกระทบทั้งหมด (Total Solar Radiation Incident on the Surface)

α = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผิววัสดุ

h_o = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผิว ซึ่งรวมถึง Long Wave Radiation และ Convection (BTU/HR.SF.)

ε = สัมประสิทธ์การกระจายความร้อนออกจากผิว (Hermispherical Emittance of the Surface)

ΔT = อัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนของผิววัสดุกับสภาพแวดล้อมและท้องฟ้า (BTU/HR.SF

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสะท้อนของวัตถุที่กระทำกับรังสีดวงอาทิตย์

วัตถุ	ค่า % ของการสะท้อน
พื้นดินแห้ง	10-25
พื้นดินเปียก	9-9
ทรายแห้ง	18-30
ทรายเปียก	9-18
หิน	12-15
ผิวราดำ	14
หญ้าแห้ง	32
หญ้าเขียว	3-15
ใบไม้เขียว	25-32
ป่าทึบ	5
ทะเลทราย	24-28
ลานเกลือ	42
อิฐ	23-48
แอสฟัลท์	15
บริเวณพื้นที่ทั่ว ๆไป ของเมือง	10

ตารางที่ 2.1 แสดงการสะท้อนของวัตถุที่กระทำกับรังสีดวงอาทิตย์

คลื่นรังสียาวจากพื้นดินหรือสภาพแวดล้อมข้างเคียงที่ร้อน พื้นดินและวัสดุที่อยู่ใกล้อาคาร รวมทั้งวัสดุที่ใช้เป็นผนัง หรือ โครงสร้างผิวของตัวอาคาร เมื่อกระทบแสงแดด (การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์) จะร้อนขึ้นเสมอ ส่วนคลื่นรังสียาวที่อาคารแผ่กลับให้กับบรรยากาศ คลื่นรังสีความร้อนจะแผ่จากอาคารกลับคืนสู่บรรยากาศไม่ค่อยมีความงามเข้มมากนัก แปรเปลี่ยนไปตามฤดูกาลและตำแหน่งของเส้นรุ้ง ถ้าเป็นเส้นรุ้งสูงๆใกล้ขั้วโลกเข้าไปก็ยิ่งมีค่าน้อยลง

ผลรวมของการแผ่รังสีความร้อน (Mean Radiant Temperature)

ถ้าไม่นับการแผ่รังสีความร้อนและผลของการระเหยเป็นไอในอากาศแล้ว ความรู้สึกทางด้านความร้อนที่สัมผัสได้ในเนื้อที่ปิดหมด ไม่ได้ขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิของอากาศที่ร้อนอบอยู่ (Ambient Air Temperature) เท่านั้น แต่ได้รับจากการแผ่รังสีจากผิววัสดุที่อยู่รอบๆด้วย ผลรวมของการแผ่รังสีความร้อนในลักษณะนี้คือ mean Radiant Temperature หรือ MRT

ค่าของ MRT จะเป็นค่าบวก เมื่อสิ่งที่อยู่รอบๆอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิที่ผิวร่างกาย

ค่าของ MRT จะเป็นค่าลบ (เกิดการสูญเสียความร้อนจากร่างกาย) ถ้าหากว่าสิ่งที่อยู่รอบๆอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิที่ผิวร่างกาย

ค่าของ MRT ขึ้นอยู่กับ ค่าของความร้อนอบของอากาศ (Ambient Air Temperature) นักวิจัยได้ค้นพบว่า 1.25°F ของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของห้อง ทำให้เกิดการลดของ 1°F MRT ดังนั้น

Ts (ความร้อนที่สัมผัสได้) = Ta (Ambient Air Temperature) ± 1.25 MRT

ปริมาณความร้อนที่กระทำต่อด้านต่าง ๆของอาคาร

บริเวณที่ตั้งอยู่บนเส้นรุ้ง (Latitude) ทางเหนือ ด้านใต้ของอาคารจะได้รับความร้อนตลอดวัน เป็น 2 เท่าของด้านเหนือทั้งฤดูหนาวและฤดูร้อน และด้านทิศตะวันตกและตะวันออกจะได้รับความร้อนในฤดูร้อนมากเป็น 2.5 เท่าของฤดูหนาว สำหรับกรุงเทพมหานคร (14 °N) นั้น ในฤดูร้อนทิศเหนือได้รับรังสีความร้อนมากกว่าทิศใต้ ประมาณ ½ เท่า และในฤดูหนาว ทิศใต้ได้รับรังสีความร้อนมากกว่าทิศเหนือ 8 เท่า

4. Humidity

ความชื้นละอองไอน้ำในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์วัดได้จากอัตราส่วนของจำนวนไอน้ำในอากาศกับจำนวนไอน้ำในอุณหภูมินั้นสามารถอุ้มอยู่ได้ ความชื้นสัมพัทธ์ 0 % หมายถึงอากาศแห้งสนิท ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ 100% หมายถึงอากาศอิ่มตัว คือ ณ.อุณหภูมินั้นอากาศไม่สามารถอุ้มไอน้ำต่อไปได้ จึงกลั่นตัวเป็น ฝน หมอก หรือน้ำค้าง ความชื้นสัมพัทธ์จะแตกต่างกันในแต่ละเวลาและสถานที่ แต่จะสูงสุดในเวลาใกล้รุ่ง เพราะอุณหภูมิจะลดลงต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์จะลดต่ำเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ในที่ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์สูงและอุณหภูมิสูงด้วยจะทำให้ร่างกายรู้สึกไม่สบาย อึดอัด เหนียวตัว

5. Wind & Air Movement

ลม คือการเคลื่อนไหวของอากาศ เกิดขึ้นจากความแตกต่างของความกดอากาศและความแตกต่างของอุณหภูมิ ลมหรืออากาศจะเคลื่อนทีเมื่ออากาศที่มีอุณหภูมิสูงลอยตัวขึ้นแล้วอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าไหลเข้าไปแทนที่ เช่นเดียวกับอากาศที่มีความกดสูง จะไหลไปหาอากาศที่มีความกดต่ำมีน้ำหนักเบากว่า ในที่สูงขึ้น ความหนาแน่นของอากาศจะลดลง ทำให้

กระแสลมมีความเร็วเพิ่มขึ้นตามลำดับ ลมถือว่าเป็นปัจจัยหลักในการออกแบบที่ทำให้สามารถเข้าสภาวะน่าสบายได้ การเคลื่อนที่ของลมยังสามารถช่วยในเรื่องการเปลี่ยนแปลงความร้อนโดยการพา และ การเคลื่อนที่ของลมที่พัดผ่านเข้าสู่อาคารยังทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกเย็นขึ้นอีกด้วย

การพัดของกระแสลม

การพัดของกระแสลม ต้องการวิเคราะห์ปัจจัยหลายประการคือ

1. ลมจะลดความเร็วลงที่ระยะชิดผิวพื้นดิน
2. การเปลี่ยนลักษณะการไหลของลมตามสภาพภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้
3. ลักษณะของลมที่เกี่ยวกับสภาวะน่าสบาย

ความเร็วลมจะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะสูงจากผิวโลก สำหรับสภาพแวดล้อมที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือขัดขวางแนวทางหรือความเร็วลม ผลการพัดของลม จะต้องนำไปพิจารณาทั้งภายนอกอาคาร และการหมุนเวียนของอากาศภายในอาคารด้วย การพัดผ่านภายนอกอาคารทำให้เกิดการพาความร้อนและการรั่วของความร้อน อาคารควรมีแนวเปิดของสิ่งแวดล้อมให้ลมพัดผ่านตัวอาคารและในช่วงที่เกิดสภาวะหนาวเย็น (Underheated Period) ควรมีสิ่งแวดล้อม หรือสภาพภูมิประเทศช่วยสกัดกั้นไม่ให้ลมผ่านอาคาร สำหรับลมที่พัดผ่านเข้าไปหมุนเวียนในอาคารในเขตร้อนชื้น ลมที่พัดผ่านเข้าไปช่วยให้ภายในอาคารมีสภาวะน่าสบาย นอกจากในฤดูหนาว ซึ่งลมมีอุณหภูมิต่ำมาก ในชนบทของประเทศไทยจึงต้องปลูกต้นไม้เป็นแนวสกัดลมที่พัดผ่านภายในอาคาร

ความเร็วลมที่สูงสุดที่ใช้สำหรับการหมุนเวียนภายในอาคารควรจะเป็น 300 fpm (ft/min) ในตอนกลางวัน และ 200 fpm ในตอนกลางคืน ถ้าหากความเร็วลมที่กำหนดไว้นั้นไม่สามารถจะถ่วงสมดุลย์ของสภาวะน่าสบายในอาคารได้แล้วการแก้ปัญหาด้วยเครื่องปรับอากาศ ก็ควรนำมาใช้ในการผสมผสานในการออกแบบ

การวิเคราะห์เกี่ยวกับลมประจำถิ่น

การวิเคราะห์การพัดของลมประจำถิ่นเป็นรายปี และเฉพาะรายเดือนๆ นำไปสู่การวางทิศทางของอาคาร (Orientation) ทำโดย I.S.Wiener ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูล 3 ประการ

1. ทิศทางการพัดเป็นเปอร์เซ็นต์
2. ความเร็วของลมประจำถิ่น
3. คุณสมบัติทั่วๆไปเช่นอุณหภูมิของลม

ข้อมูลกระทำโดยการใช้ข้อมูลแยกเป็นรายเดือน พล็อตทิศทาง และความความเร็วลมลงในตารางซึ่งแสดงทิศทาง ออกเป็น 8 ทิศทาง ความเร็วและทิศทางการพัดมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ และนำผลมาวิเคราะห์รวมกับ Sol-Air Method ก็จะได้ทิศทางการวางอาคาร

		Jan.	Fab.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
N	V.(m/hr)	4.0	1.0	0.6	0.8	0.4	0.4	0.2	0.2	1.0	6.4	4.2	3.0
	F.(%)	15.1	5.0	2.8	2.0	0.9	0.7	0.6	0.8	5.1	21.4	33.9	34.6
NE	V.(m/hr)	5.0	1.5	0.8	1.4	0.8	0.8	0.6	0.4	1.2	4.4	5.8	6.2
	F.(%)	22.6	12.1	7.2	4.7	2.6	0.8	1.2	1.0	4.3	16.5	22.2	24.1
E	V.(m/hr)	3.8	4.6	1.1	2.0	1.0	1.8	0.8	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
	F.(%)	14.5	16.5	7.9	5.6	5.0	1.1	3.0	1.5	4.8	7.7	6.7	6.1
SE	V.(m/hr)	1.5	5.0	3.8	5.6	2.4	2.0	0.8	1.0	0.6	1.0	0.6	0.8
	F.(%)	3.6	12.5	11.1	13.7	12.1	9.7	8.8	5.7	7.6	6.2	1.3	0.3
S	V.(m/hr)	1.4	5.8	6.4	7.4	7.4	7.8	5.4	7.6	4.6	1.4	0.4	1.4
	F.(%)	7.6	20.7	35.0	37.5	30.1	35.7	25.0	26.3	19.3	7.1	0.8	0.3
SW	V.(m/hr)	2.0	2.0	4.6	6.8	3.6	4.2	7.8	3.6	6.2	0.4	1.6	0.4
	F.(%)	4.8	14.0	18.5	16.7	18.2	24.5	27.4	25.9	10.8	5.5	1.5	0.1
W	V.(m/hr)	0.8	0.9	1.8	1.7	0.6	1.4	3.0	2.1	3.4	0.6	2.0	0.2
	F.(%)	4.0	2.3	2.8	4.7	8.0	8.1	12.1	20.5	12.9	6.3	3.8	2.3
NW	V.(m/hr)	0.9	1.2	0.2	0.6	0.4	0.6	1.2	0.4	0.2	0.8	2.4	2.0
	F.(%)	8.0	3.0	1.0	1.3	1.3	0.3	2.1	9.6	3.9	7.4	10.7	18.8
Calm	F.(%)	19.9	14.0	13.7	13.9	21.8	18.0	19.0	15.6	21.2	21.8	19.0	13.4

ตารางที่ 2.2 แสดงทิศทางและความเร็วลมในแต่ละเดือนของประเทศไทย

ที่มา :สมสิทธิ์ นิตยะ.การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น.2541

V = ความเร็วลม (Velocity)

F = ความถี่ของกระแสลม (Frequency)

การระบายอากาศด้วยลมธรรมชาติ (Natural Ventilation)

การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ คือ การถ่ายเทอากาศ หรือแลกเปลี่ยนระหว่างอากาศภายในกับอากาศในบรรยากาศภายนอก โดยอาศัยการพา (Convection) ซึ่งสามารถลดปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นภายใน โดยการนำอากาศจากภายนอกที่มีระดับอุณหภูมิที่ต่ำกว่าเข้ามาแทนที่ และการระบายอากาศจากการเคลื่อนที่ของอากาศจะส่งผลกระทบทางด้านอุณหภูมิโดยการเพิ่มขึ้นของการพาความเย็นเข้ามาสัมผัสที่ผิวกายผสานกับการระเหยของเหงื่อ ทำให้เกิดความรู้สึกเย็น

สามารถแบ่งการระบายอากาศได้เป็น 2 ประเภท

- Controlled natural ventilation

เป็นวิธีการระบายอากาศที่สามารถควบคุมได้โดยการ เปิด-ปิด ประตู หน้าต่าง เพื่อควบคุมการไหลของอากาศจากภายนอก

- Infiltration

เกิดจากการไหลเวียนของอากาศภายนอกที่มีความแปรปรวนซึ่งเป็นการยากต่อการควบคุมจึงทำให้อากาศภายนอกไหลเข้ามาภายในอาคาร แม้จะมีการปิด ประตู-หน้าต่าง ก็ตาม ทำให้เกิดการรั่วซึมของอากาศจากภายนอกของอาคารเข้ามา โดยมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ความกดอากาศ ระหว่างภายนอกกับภายในอาคาร

การเคลื่อนไหวของอากาศเกิดขึ้นได้จาก

1. ความแตกต่างของความกดอากาศ
2. ความแตกต่างของอุณหภูมิ

จากการศึกษาของ Olgyay (1963) พบว่า ความเร็วลม (Air Velocity) เป็นปัจจัยที่ทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิที่วัดจริง พบว่า ทุกๆ 100 FPM ความเร็วลมที่เพิ่มขึ้น จะรู้สึกเย็นลงประมาณ 0.40 ^{O}C

อัตราความเร็วลมที่พัดผ่านร่างกาย

0.25	เมตร/นาที	ไม่รู้สึก
0.25-0.5	เมตร/นาที	รู้สึกสบายโดยไม่รู้สึกว่ามีลมมาปะทะ
0.5-1	เมตร/นาที	รู้สึกสบายโดยรู้ว่ามีลม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Heat Flow by ventilation

ปริมาณความร้อนที่เปลี่ยนแปลงภายในอาคารที่เกิดจากการระบายอากาศ เกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ

1. Heat loss ซึ่งจะเกิดขึ้นต่อเมื่อระดับอุณหภูมิภายในมีระดับสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก ดังนั้นเมื่ออากาศจากภายนอกที่มีระดับอุณหภูมิสูงกว่า ถ่ายเทเข้ามาภายในอากาศจะเกิดการเปลี่ยนอุณหภูมิภายใน

2. Heat Gain จะเกิดขึ้นเมื่อระดับอุณหภูมิภายในต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก ดังนั้นเมื่อเปิดหน้าต่าง หรือช่องเปิดเพื่อถ่ายเทอากาศภายในอาคาร ระดับอุณหภูมิที่สูงกว่าภายนอกจะเข้ามาภายในอาคารด้วย

ซึ่งสามารถ คำนวณปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร (Heat loss/ Heat Gain) จากการระบายอากาศได้จากสมการดังนี้

$$Q = V * 1.08 * \Delta T$$

โดยที่ Q = ความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) ที่เกิดจากการระบายอากาศ (Btu/h)

V = อัตราการถ่ายเทของอากาศที่มาจากภายนอก (CFM)

ΔT = ความแตกต่างอุณหภูมิภายนอกและอุณหภูมิภายใน (^{O}F)

1.08 = ค่าคงที่

Ventilation due to wind forces

เมื่อกระแสลมปะทะอาคาร บริเวณนั้นจะเกิดความกดอากาศสูงในขณะที่ด้านข้างของอาคาร บริเวณผนังและหลังคาซึ่งอยู่ในบริเวณใต้ลมความกดอากาศจะลดลง การเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศสามารถทำได้โดยการเปิดช่องบริเวณที่เป็นส่วนอับลมหรือบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ซึ่งสามารถคำนวณอัตราการไหลของอากาศผ่านช่องเปิดโดยสมการ

$$Q = KVA$$

โดยที่ Q = อัตราการไหลเวียนของอากาศ (CFM: cu.ft/hr.)

K = ค่าคงที่ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของช่องลมเข้า-ออก

V = ความเร็วลม (MPH:m./hr.)

A = พื้นที่ช่วงลมเข้า (sq.ft.)

Area of Outlet/Area of Inlet	K
1 : 1	3150
2 : 1	4000
3 : 1	4250
4 : 1	4350
5 : 1	4400
3 : 4	2700
1 : 2	2000
1 : 4	1100
	(inside)

ตารางที่ 2.3 ค่าคงที่ K เปลี่ยนตามอัตราส่วนของช่องเปิดที่เปลี่ยนไป

ที่มา: Olgyay,Design with Climate (USA;Van Nostrand Reinhold.)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่ของอากาศภายในห้อง

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ปัจจัยโดยทั่วไป
   - 1.1 ความเร็วลม ณ ตำแหน่งปลายทางที่ลมออก
   - 1.2 อัตราความแรงดัน (Momentum Flux) ของอากาศ ณ ตำแหน่งปลายทางที่ลมออก
   - 1.3 รูปแบบของช่องเปิด ณ ตำแหน่งปลายทางที่ลมออก (Type of supply terminal)
   - 1.4 รูปทรงทางกายภาพของห้อง (Geometry of the room)
   - 1.5 ตำแหน่งของช่องเปิด (Location of supply terminal)
   - 1.6 สิ่งกีดขวางภายในห้อง (Obstacles and furniture)
   - 1.7 การเคลื่อนไหวของสิ่งของภายในห้อง (Movement of Object)
   - 1.8 Stationary or Intrmittent load

2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ
   - 2.1 แหล่งจ่ายอุณหภูมิสูง หรืออุณหภูมิต่ำที่อยู่ในบรรยากาศโดยรอบ
   - 2.2 การลอยตัวของอากาศ
   - 2.3 ระดับความสูงของช่องเปิดระบายอากาศออก

2.4 ลักษณะการเคลื่อนที่ของความร้อน

- Aiding Flow การระบายอากาศโดยการพา (Convection) โดยมีลักษณะการระบายอากาศจากภายในสู่ภายนอก ในทิศทางเดียวกัน

- Opposing flow การระบายอากาศโดยการพา (Convection) โดยมีลักษณะการระบายอากาศออกสู่ภายนอก ในทิศทางตรงกันข้าม

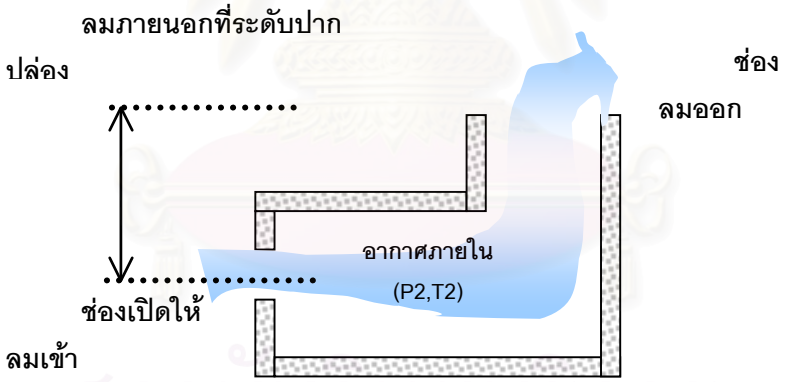
2.5 ตำแหน่งหรือความสัมพันธ์กันระหว่างช่องเปิดที่รับอากาศเข้ามา และช่องเปิดที่ระบายอากาศออกสู่ภายนอก

2.6 คุณสมบัติการแผ่รังสีความร้อนของวัสดุพื้นผิว

2.7 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (U-Value) ของวัสดุพื้นผิวห้อง

การระบายอากาศด้วยปล่อง (Stack Ventilation System)

เป็นการใช้ทฤษฎีความแตกต่างของความกดอากาศหรืออุณหภูมิในการช่วยนำกระแสลม สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ คือ ช่องเปิดทางเข้า ความร้อนที่อยู่ใน Chamber การดูดออกของอากาศ ที่ระดับปากปล่อง



ภาพที่ 2. 5 แสดงการไหลเวียนของอากาศ

ที่มา :สมสิทธิ์ นิตยะ.การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น.2541

การระบายอากาศโดยการพัดผ่านอาคารของลม (Cross Ventilation)

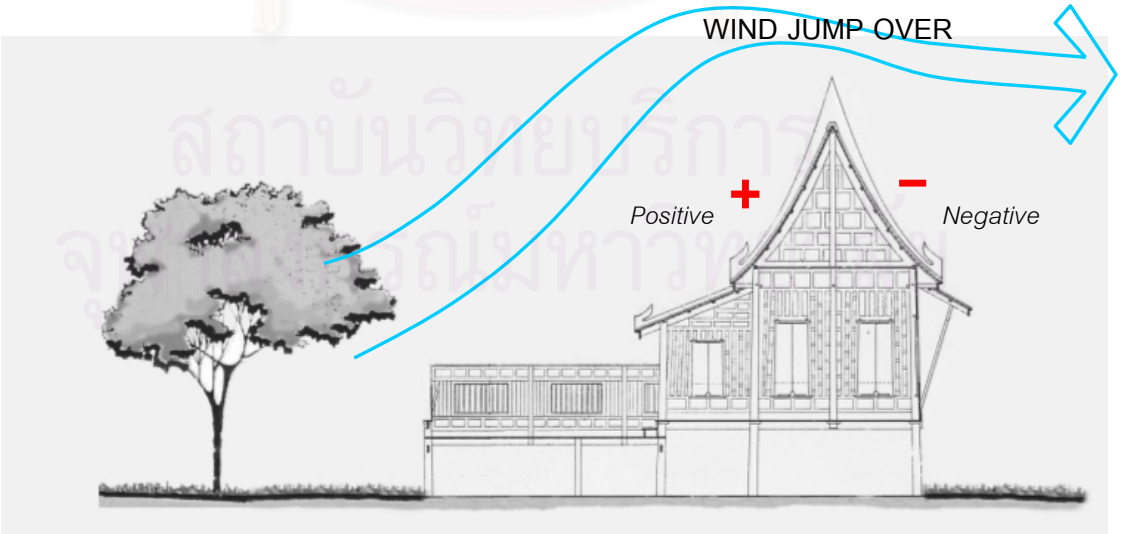
การใช้ลมพัดผ่านอาคารช่วยแก้ปัญหาหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนชื้น เป็นการแก้ปัญหาขั้นมูลฐานของสภาพบรรยากาศภายในอาคาร การเคลื่อนที่ของลมทำให้เกิดความสดชื่น เพราะเป็นการเพิ่มการระเหยกลายเป็นไอซึ่งทำให้อุณหภูมิของผิวหนังลดลง การเพิ่มขึ้นของความชื้นในอากาศสามารถช่วยให้ความเร็วลมที่สูงขึ้น แต่จะไม่ได้ผลเมื่อความชื้นสูงถึงระดับ 100 % ซึ่งร่างกายไม่สามารถระเหยเหงื่อเป็นไอได้อีกต่อไป การลดอุณหภูมิโดยวิธีการผ่านของลมจะบังเกิดผล เมื่ออุณหภูมิของอากาศมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิที่ผิวร่างกาย (95-97 ^{O}F) เพราะถึงแม้ว่าลมจะเร่งให้เกิดการระเหยเป็นไอ ก็ไม่สามารถจะสมดุลกับความร้อนที่ได้รับจากอุณหภูมิสูงได้

การไหลเวียนอากาศธรรมชาติกับเรือนไทย

เรือนไทยเป็นอาคารที่สร้างจากวัสดุมวลสารน้อยและเป็นอัจฉริยภาพของสถาปัตยกรรมไทยในอดีต ที่มีการทำให้ผู้ที่อยู่อาศัยรู้สึกสบายมากที่สุด ที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่มีในอดีต โดยอาศัยสภาพแวดล้อมที่ยังสมบูรณ์อยู่ ประกอบการช่วงกิจกรรมการใช้งานของผู้อยู่อาศัย

การไหลเวียนอากาศในเรือนไทย

เรือนไทยทำด้วยไม้และมีการประกอบที่มีการรั่วไหลอย่างมหาศาลดังนั้นอากาศจึงสามารถถ่ายเทเข้าออกภายในเรือนได้อย่างอิสระ จึงทำให้อุณหภูมิอากาศภายในเรือนมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอกตลอดเวลา



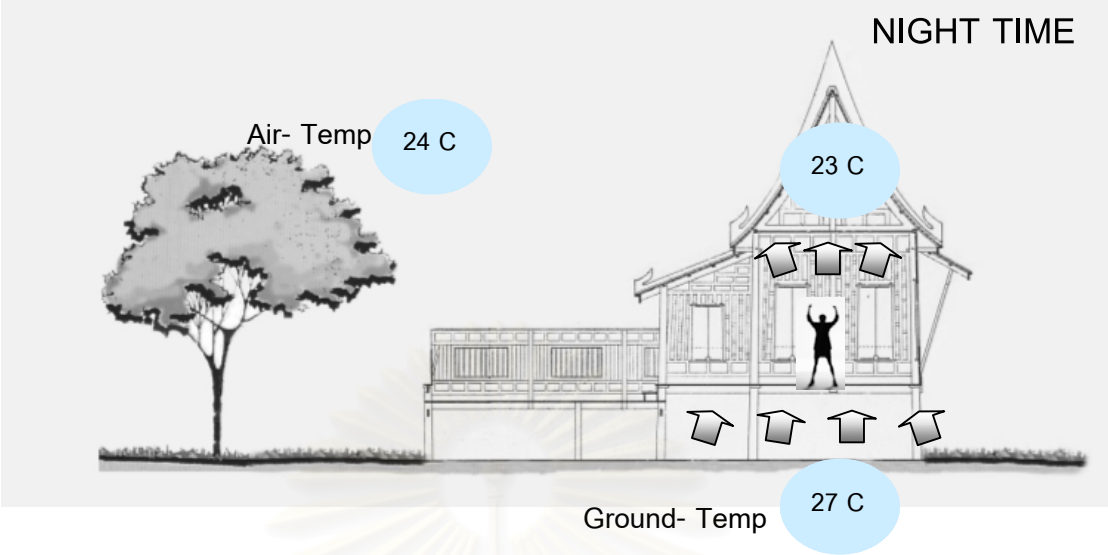
ภาพที่ 2. 6 แสดงการรั่วไหลของอากาศในเรือนไทย

การรั่วไหลอันเนื่องมาจากแรงลมเกิดจากรูปทรงของตัวเรือนไทยเป็นรูปทรงที่สูงชะลูดและมีพื้นที่ด้านที่ปะทะกระแสลมขนาดใหญ่ ส่งผลให้ด้านที่ลมปะทะเกิดแรงกดมหาศาลหรือมีความดันเป็นบวก ประกอบกับลมที่พัดข้ามหลังคาทรงสูงของเรือนไทยก็ให้เกิดแรงดูดมหาศาลหรือมีความดันที่เป็นลบในด้านอับลม ดังนั้นจึงเกิดการรั่วไหลของอากาศด้านที่มีความดันเป็นบวกไปสู่ด้านความดันที่เป็นลบ อัตราการรั่วไหลของอากาศอันเนื่องมาจากแรงลมจึงเพิ่มสูงมากกว่าในอาคารปกติ

การรั่วไหลของอากาศที่เกิดขึ้นอีกประการก็คือ การรั่วไหลของอากาศอันเนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิ สบเนื่องจากวัสดุที่ใช้ในการมุงหลังคาเรือนไทยจึงนิยมใช้วัสดุที่มีการรั่วไหลออกตามรอยต่อหรือรูพรุนของหลังคา อากาศจากภายนอกก็จะถูกดึงให้เข้ามาแทนที่อากาศที่ลอยตัวออกไป อัตราการไหลเวียนอากาศภายในเรือนไทยจึงเพิ่มสูงขึ้นกว่าเรือนไทยปกติ

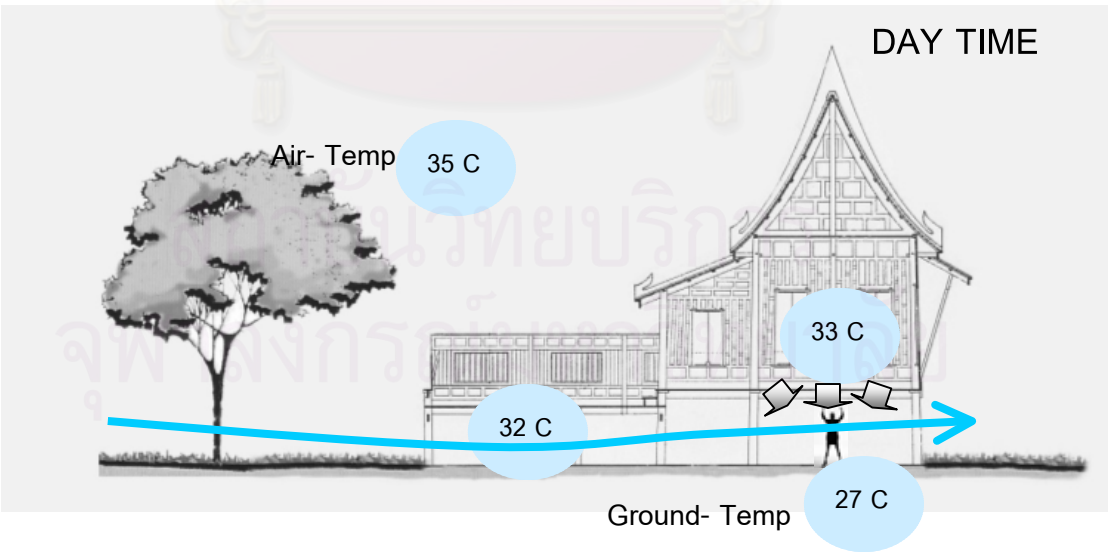
การใช้วัสดุมวลสารน้อยของเรือนไทย

วัสดุที่ใช้ก่อสร้างเรือนไทยจะนิยมใช้วัสดุหลักเป็น ไม้ ซึ่งเป็นวัสดุที่เบาในการก่อสร้างโดยมีน้ำหนักเพียง 7-10 กิโลกรัมต่อ ตรม. การหน่วงเหนี่ยวความร้อนจึงต่ำ อีกมีการป้องกันความร้อนต่ำ ส่งผลให้อุณหภูมิผิวภายในอาคารแปรผันตามอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวภายนอกโดยตรง ดังนั้นอุณหภูมิอากาศในเรือนไทยนอกจากจะแปรเปลี่ยนตามอากาศที่รั่วไหลเข้ามาภายในแล้วยังแปรเปลี่ยนตามอุณหภูมิผิวภายในอาคารอีกด้วย ซึ่งอุณหภูมิอากาศภายนอกจะแปรปรวนค่อนข้างมาก ประกอบกับอุณหภูมิผิวที่มีมวลสารน้อยก็จะแปรปรวนมากด้วย อุณหภูมิอากาศภายในเรือนไทยจึงแปรปรวนมากตามไปด้วย คนไทยในอดีตจึงนิยมที่จะอยู่ในตัวเรือนไทยในเวลากลางคืน เนื่องจากเรือนไทยไม่มีการกักเก็บความร้อนมายังเวลากลางคืน ดังนั้นอุณหภูมิอากาศภายในเรือนไทยจึงใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอกที่เย็นสบาย ซึ่งหลังคาสามารถแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าด้วยการแผ่รังสีความร้อนได้ดี(ในเวลากลางคืนท้องฟ้าโปร่งจะมีอุณหภูมิ -80 องศาฟาเรนต์ไฮต์) เมื่อความร้อนถูกถ่ายเทด้วยการแผ่รังสีไปสู่ท้องฟ้าที่มีอุณหภูมิต่ำมาก อุณหภูมิผิวหลังคาจะลดต่ำลงกว่าอุณหภูมิอากาศ และเนื่องจากเรือนไทยไม่มีการติดฉนวนที่หลังคาหรือฝ้าเพดานดังนั้นความเย็นจากผิวหลังคาภายนอกจึงถ่ายเทเข้าสู่อากาศภายในอุณหภูมิอากาศจึงลดต่ำลงซึ่งหากในขณะนั้นไม่มีลมอุณหภูมิอากาศก็จะลดต่ำลงกว่าอุณหภูมิอากาศ โดยยังมีอิทธิพลของการแผ่รังสีของหลังคาที่เย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ (Mean Radiant Temperature) คนที่อยู่ในเรือนไทยจึงรู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ



ภาพที่ 2. 7 รูปในการใช้เรือนไทยในเวลากลางคืน

ในช่วงเวลากลางวันในขณะที่อุณหภูมิอากาศภายนอกค่อนข้างจะร้อนมากไม่สามารถใช้งานได้ คนไทยในอดีตมีการแกปัญหาอย่างชาญฉลาด โดยสามารถทำให้ผู้อยู่อาศัยอยู่ในเรือนไทยอยู่ในเขตสบายมากขึ้น คือการใช้ใต้ถุนเรือนไทยในการทำให้รู้สึกสบาย โดยใต้ถุนเรือนไทยมีตัวเรือนและชานเรือน ที่เป็นตัวสกัดกั้นความร้อนในเวลากลางวัน



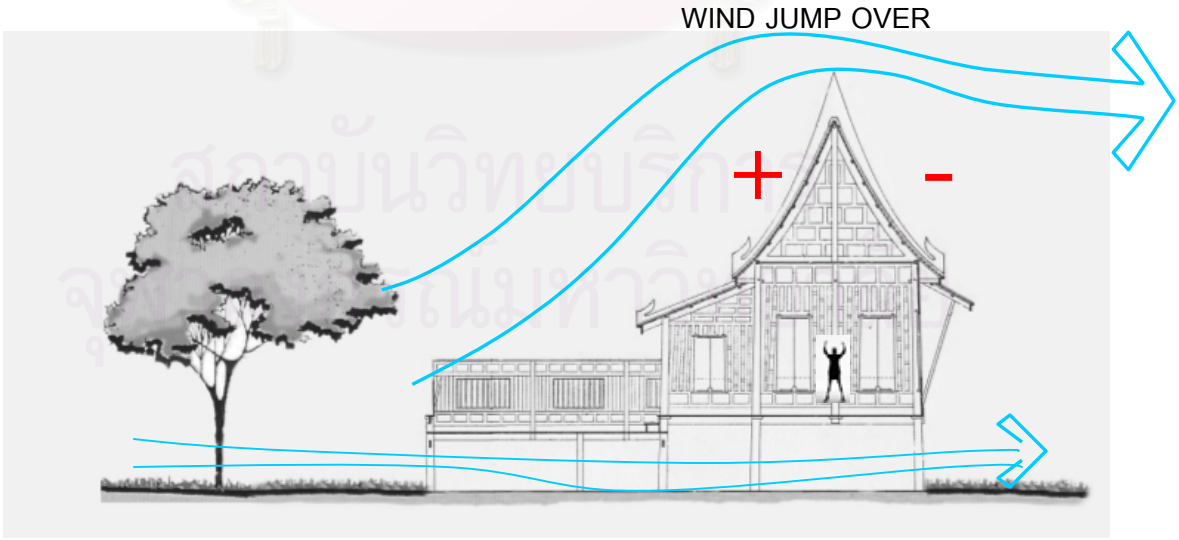
ภาพที่ 2. 8 รูปในการใช้ใต้ถุนเรือนไทยในเวลากลางวัน

การใช้มวลสารเพื่อการหน่วงเหนี่ยวความร้อนและทำให้อุณหภูมิอากาศไม่สูงมาก โดยใช้สภาพแวดล้อมรอบด้าน ได้แก่ ดินใต้ถุนเรือน เนื่องอุณหภูมิผิวดินมีค่าประมาณ 28 องศาเซลเซียส ผนวกกับการปรับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น การใช้ต้นไม้ แหล่งน้ำ พืชพรรณธรรมชาติต่างๆ จะพบว่าลมร้อนที่พัดผ่านสภาพแวดล้อมเหล่านี้สามารถลดอุณหภูมิอากาศลงได้ประมาณ 3 องศาเซลเซียส ผนวกกับร่างกายแผ่รังสีความร้อนให้กับผิวที่เย็นกว่าโดยรอบจึงทำให้รู้สึกเย็นขึ้นไปอีก

ส่วนในเวลากลางคืนใต้ถุนเรือนจะค่อนข้างอุ่นในเวลากลางคืนเนื่องจากอุณหภูมิดินคงที่ 28 องศาเซลเซียส ดินมีมวลสารมากและคายความร้อนให้กับอากาศในเวลากลางคืน ซึ่งอุณหภูมิอากาศภายนอกลดต่ำลงแต่อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนจะสูงกว่า ดังนั้นคนไทยจึงใช้พื้นที่บนเรือนในเวลากลางคืน เนื่องจากตัวเรือนไม่มีการกักเก็บความร้อนและมีสภาพแวดล้อมที่เย็นกว่าใต้ถุน

การเพิ่มความเร็วลมบริเวณใต้ถุนอาคาร

การใช้ความเร็วลมเพื่อทำให้ร่างกายรู้สึกเย็นลงกว่าปกติ เนื่องจากในเวลากลางวันจะมีความเร็วลมมากกว่าเวลากลางคืนมาก ดังนั้นตัวเรือนไทยจึงได้ออกแบบให้มีด้านที่ลมปะทะกว้าง อันเนื่องมาจากตัวหลังคาสูงมาก กระแสลมที่พัดมาปะทะส่วนหนึ่งจะถูกพัดข้ามหลังคาไป อีกส่วนหนึ่งจะผ่านใต้ถุนเรือนไทย ซึ่งส่งผลให้ลมที่พัดผ่านนี้มีความเร็วลมเพิ่มขึ้น ผู้ที่อยู่ใต้ถุนเรือนนอกจากจะอยู่ในอุณหภูมิอากาศที่ต่ำแล้ว ยังได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีและอิทธิพลของความเร็วที่พัดผ่านผิวกาย ทำให้ผู้ที่อยู่ใต้ถุนเรือนเสมือนอยู่ในเขตสบายตลอดทั้งวัน



ภาพที่ 2. 9 การเพิ่มความเร็วลมบริเวณใต้ถุนเรือนไทยในเวลากลางวัน

การลดการถ่ายเทความร้อนผ่านทางหลังคา

เปลือกอาคารด้านบนหรือหลังคาของอาคารต่างๆเป็นส่วนที่มีการถ่ายเทความร้อนเข้ามาภายในอาคารมากที่สุดเนื่องจากเป็นส่วนที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์กระทำโดยตรงตลอดเวลาในช่วงเวลากลางวัน ดังนั้นความร้อนจากหลังคาจึงมีมากที่สุด จึงส่งผลให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้น

ในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ ความร้อนจากภายในอาคารก็จะถ่ายเทออกไปภายนอกได้ง่าย ดังนั้นหากหลังคามีการป้องกันความร้อนสูงความร้อนก็จะถ่ายเทออกไปได้ยากอุณหภูมิอากาศภายในเวลากลางคืนก็จะสูง

หลังคาทรงไทยมีการแก้ปัญหาความร้อนที่ส่งผ่านมาทางหลังคาโดยใช้มุมหลังคาที่ชันมาก ส่ง ผลให้เมื่อพระอาทิตย์โคจรตั้งฉากกับพื้นโลกหรือในตอนเที่ยงวัน มุมรังสีที่กระทำกับหลังคาจะเป็นมุมที่สะท้อนรังสีออกไปได้ง่ายทำให้ผิวหลังคาภายนอกมีอุณหภูมิต่ำ ส่วนในฤดูกาลที่พระอาทิตย์อ้อมใต้มากๆหรือในตอนบ่ายหลังคาที่มีความชันสูงก็จะรับรังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ด้านเดียว อีกด้านของหลังคาจะไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงทำให้หลังคาร้อนเพียงด้านเดียว เมื่ออยู่ในเรือนไทยที่หลังคาอยู่สูงมากมุมที่ร่างกายกระทำต่อหลังคาด้ายที่ร้อนจะแคบลงเพราะมีด้านที่ร้อนอยู่ด้านเดียว เป็นผลทำให้รู้สึกร้อนน้อยกว่าหลังคาที่มีความชันต่ำหรือหลังคาร้อนทั้ง 2 ด้าน

คุณสมบัติในการไหลผ่านภายในอาคารของกระแสลม

1. แรงเฉื่อยในการไหล (Inertia Effect) ในกรณีที่ทางเปิดเข้าและทางออกวางไว้ตรงกัน จะเกิดผลต่อการไหลของอากาศ เนื่องจากความดันที่เท่ากันทั้งภายนอกภายใน ในกรณีที่ช่องเปิดทางเข้าออกไม่ตรงกัน อากาศจะถูกบังคับให้ไหลเหทิศทาง แนวการไหลของอากาศภายในจะพยายามไหลตามทิศทางที่จะเป็นการไหลเดิมโดยแรงเฉื่อย

2. การแบ่งเนื้อที่ใช้สอยในอาคาร การไหลเข้าออกได้โดยตรงเท่านั้นที่จะให้ผลดีที่สุดกับการไหลของอากาศ ซึ่งถ้ามี Elements Of Design ใดๆในอาคาร จะเปลี่ยนแนวการไหลและความเร็ว

3. การวางตำแหน่งของช่องเปิดทางเข้า และช่องเปิดทางออกของอากาศ อัตราส่วนการเปิดกว้างของทางออกต่อทางเข้าสูง ทำให้เกิดความเร็วลมในการไหลสูง ทำให้อุณหภูมิภายในอาคารลดลงได้มาก

4. แนวการไหลเนื่องจากสิ่งประกอบช่องเปิดทางเข้า และช่องเปิดทางออกของอากาศ

การไหลระบายของอากาศเนื่องจากความแตกต่างอุณหภูมิ เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิของภายนอกและภายในอาคาร ทำให้อากาศลอยตัวขึ้นและเกิดการแทนที่ ความแตกต่างกันยิ่งมากเท่าใด ก่อเกิดแรงทำให้เกิดการไหลมากเท่านั้น โดยการไหลของอากาศเนื่องจากวิธีการนี้นำไปสู่การออกแบบที่มีฝ้าเพดานสูง สภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูง T.S. Rogers ได้กล่าวถึงการระบายอากาศในช่องหลังคาจั่ว (Gable Roof) ปั้นหยา (Hip Roof) หรือหลังคาแบน (Flay Roof) (สำหรับพื้นที่น้อยกว่า 5,000 f2)ว่าควรเป็น 1:150 สำหรับการลดความร้อนใต้หลังคาในฤดูร้อน ในเส้นรุ้งต่ำเช่นกรุงเทพฯ ควรเป็น 1 :100 หรือมากกว่า

2.1.3 **สภาพภูมิประเทศ** เป็นลักษณะทางกายภาพของภูมิภาคและที่ตั้งทำให้เกิดความแตกต่างของสภาพอากาศ โดยสามารถแบ่งตามขนาดของพื้นที่เป็น 2 ประเภท คือ สภาพภูมิอากาศขนาดใหญ่ และสภาพภูมิอากาศขนาดเล็ก

2.1.3.1 สภาพภูมิประเทศขนาดใหญ่ คือ สภาพภูมิประเทศขนาดใหญ่ของประเทศ ภูมิภาค หรือสภาพภูมิประเทศที่อยู่ในอาณาบริเวณที่เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ มีขนาดหลายร้อยตารางกิโลเมตร

2.1.3.2 สภาพภูมิประเทศขนาดเล็ก คือ องค์ประกอบทางกายภาพในที่ตั้ง และบริเวณโดยรอบใกล้เคียงที่ตั้ง ทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพอากาศที่อยู่ในอาณาบริเวณที่เป็นที่ตั้งของอาคาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะภูมิศาสตร์โดยทั่วไปและตามการแบ่งตามภาคต่าง ๆ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในคาบสมุทรอินโดจีน มีเนื้อที่ประมาณ 514,000 ตารางกิโลเมตร (200,148 ตารางไมล์) อยู่ในเขตร้อนชื้น (Tropical Zone) ตั้งอยู่ระหว่างละติจูด 5 องศาเหนือ ที่จังหวัดยะลา ถึง 21 องศาเหนือที่จังหวัดเชียงราย ชายแดนทางทิศตะวันออกที่อยู่ลองติจูด 106 องศาตะวันออก ชายแดนตะวันตกอยู่ที่ลองติจูด 97 องศาตะวันออก โดยส่วนใหญ่อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงตลอดปี ด้วยความแตกต่างของฤดูร้อนและฤดูหนาวมีน้อย อันเป็นผลเนื่องมาจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตร ที่เป็นบริเวณที่ได้รับแสงตั้งฉากของดวงอาทิตย์เกือบตลอดปี

ในประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็น 5 ภาคด้วยกัน ได้แก่

ภาพที่ 2.10 การแบ่งภาคของประเทศไทย

1. ภาคเหนือ ตั้งแต่จังหวัดเชียงรายลงมาจนถึงจังหวัดอุตรดิตถ์ ภูมิประเทศส่วนมากเป็นภูเขาและป่าทึบ เทือกเขาในภาคเหนือนี้มีแนวเรียงรายอยู่ใน ทางเหนือ-ใต้ มีแม่น้ำปิง วัง ยม น่าน ซึ่งเกิดจากเทือกเขาเหล่านี้ไหลมาบรรจบกันที่จังหวัดนครสวรรค์

2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่จังหวัดเลย หนองคาย นครพนม อุบลราชธานีลงมาจนถึงนครราชสีมา ภูมิประเทศเป็นที่ราบสูง มีพื้นที่สูงๆต่ำๆ กับมีเทือกเขาเป็นแนวตลอดด้านชายแดนประเทศกัมพูชา ด้านตะวันตกมีเทือกเขาเป็นแนวลงมาทางใต้ พื้นแผ่นดินค่อนข้างแห้งแล้ง

3. ภาคกลาง ตั้งแต่จังหวัดพิษณุโลกลงมาจนถึงก้นอ่าวไทย ภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งเริ่มตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ ไหลผ่านภาคกลางลงสู่อ่าวไทย มีเทือกเขาเล็กๆ บางแห่ง

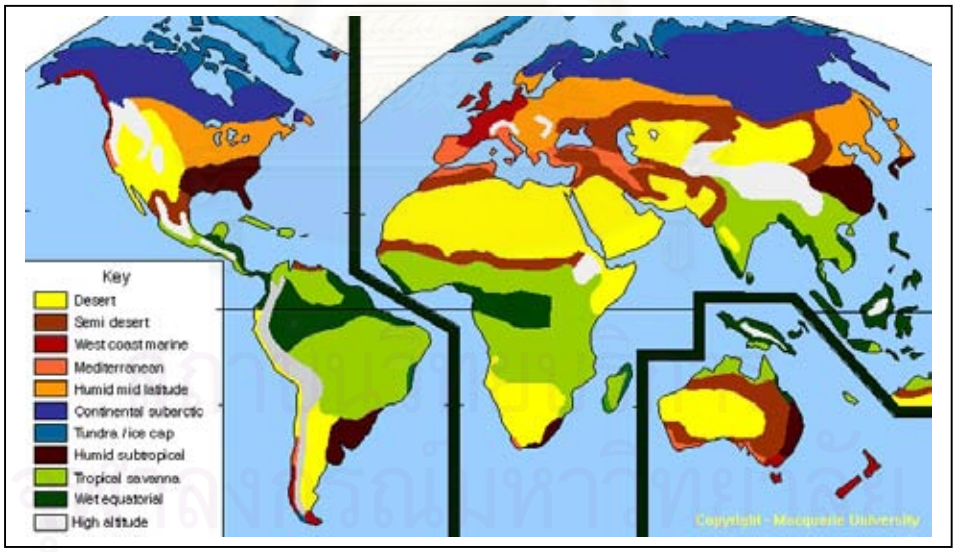
4. อ่าวไทยฝั่งตะวันออก ตั้งแต่จังหวัดชลบุรีไปตามฝั่งทะเลถึงจังหวัดตราด ภูมิประเทศทางแถบนี้ ส่วนมากเป็นเทือกเขาเล็กๆ หลายเทือกจนจดชายแดนประเทศกัมพูชา

5. ภาคใต้ ตั้งแต่จังเพชรบุรีลงไปจนถึง จังหวัดนราธิวาส รวมทั้งจังหวัดสตูล ภูเก็ตและระนอง ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาทอดยาวจากทิศเหนือลงใต้ มีชายฝั่งทะเลทั้ง 2 ด้าน ทำให้เกิดที่ราบชายฝั่งทะเลอันดามัน และที่ราบฝั่งอ่าวไทย

ลักษณะภูมิอากาศโดยทั่วไปของประเทศ

จากตำแหน่งที่ตั้งของประเทศไทย ซึ่งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้ความร้อนจากดวงอาทิตย์แผ่มาที่ประเทศไทยได้ในปริมาณมาก และพื้นที่โดยรวมมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่สูง เมื่อจำแนกประเภทอากาศตามหลักเกณฑ์ การจำแนกอากาศที่คิดโดย Dr. Wladimir Koppen ได้จัดประเทศไทยอยู่ในกลุ่มประเทศที่มีอากาศร้อนชื้น

โดยส่วนใหญ่อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงตลอดปี ด้วยความแตกต่างของฤดูร้อนและฤดูหนาวมีน้อย อันเป็นผลเนื่องมาจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตร ที่เป็นบริเวณที่ได้รับแสงตั้งฉากของดวงอาทิตย์เกือบตลอดปี สภาพภูมิอากาศเป็นสิ่งสำคัญขั้นพื้นฐานในการออกแบบเพื่อประสิทธิภาพของพลังงาน เพราะต้องอาศัยการเข้าใจในเรื่องการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้น ทิศทางลม



ภาพที่ 2.11 แสดงการแบ่งสภาพภูมิอากาศของแต่ละประเทศ

ที่มา: http://atmos.es.mq.edu.au/~rdedear/ashrae_rp884_climates.html

All contents copyright (C) 1996. Macquarie University. All rights reserved.

Revised: 9 December, 1996

ลักษณะดินฟ้าอากาศโดยทั่วไป อากาศประจำถิ่นในประเทศไทย อยู่ภายใต้อิทธิพลลมมรสุม คือ

ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดอยู่ในเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ตลอดช่วงนี้จะมีอากาศเย็นและแห้ง(มีไอน้ำในอากาศน้อย) จากแผ่นดินใหญ่ของประเทศจีนเข้าสู่ประเทศไทย กระแสอากาศเย็นนี้จะค่อยๆอุ่นขึ้นในระหว่างที่พัดมาสู่ประเทศไทย

ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กันยายน จะเป็นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มรสุมนี้จะนำเอากระแสอากาศอุ่น และชื้นจากมหาสมุทรอินเดียเข้ามาทำให้มีฝนในภาคใต้ฝั่งตะวันตก อ่าวไทยฝั่งตะวันออก ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ

ตามปกติ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเริ่มพัดเข้าประเทศไทย ในราวกลางเดือนพฤษภาคม และสิ้นสุดราวเดือนตุลาคม จากนั้นเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มพัดเข้าสู่ประเทศไทย ซึ่งจะสิ้นสุดเดือนกุมภาพันธ์ แต่ในเดือนมีนาคม หรือเดือนเมษายน ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออาจพัดลงมาเป็นครั้งคราว

สภาพภูมิประเทศของกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นจังหวัดตั้งอยู่บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง พื้นที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกของแม่น้ำ โดยเฉลี่ยสูงกว่าระดับน้ำทะเล 0-2 เมตร มีตำแหน่งเส้นรุ้งที่ 13° 29’ –13° 57’ องศาเหนือ เส้นแวงที่ 100° 19‘-100° 57’ องศาตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 1,570 ตารางกิโลเมตร

ทิศเหนือ	จดแนวเขตจังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี
ทิศตะวันออก	จดแนวเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา
ทิศใต้	จดแนวเขตจังหวัดสมุทรปราการและอ่าวไทย
ทิศตะวันตก	จดแนวเขตจังหวัดสมุทรสาครและจังหวัดนครปฐม

(สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร,2542: 2-1)

1.1.4 **ปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อสภาพภูมิประเทศ** เป็นองค์ประกอบที่มีผลต่อเขตสบาย และการอนุรักษ์พลังงาน Robinette (1983) ศึกษาปัจจัยต่างๆ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศและรูปทรงแผ่นดิน (Topography and Landform) การสะท้อนแสงของพื้นผิว (Surface Reflectivity) แหล่งน้ำ (Water Bodies) และพืชพรรณ (Vegetation)

Olgyay (1992:51) ได้ศึกษาสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้นพบว่า “ขณะที่สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ได้แก่ แหล่งน้ำ (Bodies of Water) พืชพรรณ (Plant) และพืชคลุมดิน (Grassy covers) มีผลให้อุณหภูมิลดลง แต่สิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้น ได้แก อาคารบ้านเมือง (Cities) และพื้นผิวที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-made Surface) กลับมีผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น”

Foster (1994:6) ได้แบ่งองค์ประกอบต่างๆของสถานที่ตั้งดังนี้

- ลักษณะภูมิประเทศ (Topographical Features) ได้แก่ ทิวเขา ทะเลสาบ หุบเขา ลำธาร ป่าไม้
- ที่ตั้ง (Site) ได้แก่ความขรุขระเป็นลอน ความชัน ความเรียบ ความแห้งแล้ง ความเปียกชื้น
- ผิวพื้นดิน (Ground Surfaces) ได้แก่ คอนกรีต ผิวสีเข้ม ผิวหญ้าฯ
- ผิวอาคาร (Building Surfaces) ได้แก่ หิน อิฐ คอนกรีต ไม้ อลูมิเนียมฯ
- หลังคา (Roof) ได้แก่ สี ความชัน

ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมระหว่างอุณหภูมิของเขตเมืองกับชนบท (พิสิษฐ์ โรจนวานิช).2539อ้างอิงจาก ดร.ชานิ มหาวิทยาลัยมาลายา)โดยเขตเมืองมีอุณหภูมิเฉลี่ย 34-36℃ ในขณะที่กลางทุ่งมีอุณหภูมิ 31 ℃ เท่านั้นและเมื่อวัดอุณหภูมิในป่าไม้พบว่ามีอุณหภูมิต่ำกว่าทุ่งโล่ง 4-5 ℃ ซึ่งเย็นกว่าในเมืองถึง 8-10 ℃ จากข้อมูลพบว่า ถ้าอุณหภูมิภายนอกมีความเหมาะสม คือมีอุณหภูมิภายใต้สภาพแวดล้อมที่ดีแล้วสามารถลดการใช้พลังงานที่จะปรับสภาวะอากาศภายในอาคารได้น้อยลง

จากการรวบรวมปัจจัยทางสภาพภูมิประเทศ สามารถสรุปปัจจัยหลักที่มีผลต่อสภาพภูมิอากาศบริเวณที่ตั้งอาคาร ดังนี้ คือ

1. รูปทรงของแผ่นดิน (Landform)
2. แหล่งน้ำ (Water Bodies)
3. พืชพรรณ (Vegetation)
   - ต้นไม้ใหญ่ (Plant)
   - พืชคลุมดิน (Ground Covering Plant)
4. สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-made Feature)
   - อาคาร (Built Form)
   - พื้นผิวที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-made Ground Surface)

รูปทรงของแผ่นดิน

ลักษณะความสูงของแผ่นดินที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศ เนื่องจาก “อุณหภูมิอากาศจะเปลี่ยนตามระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (Altitude) เช่น บริเวณภูเขาสูงอุณหภูมิอากาศจะลดลงโดยประมาณ $1^{\circ}F$ เมื่อความสูงเพิ่มขึ้นทุกๆ 100 เมตร ในฤดูร้อน และทุกๆ 120 เมตรในฤดูหนาว “ภูเขาสูงมีผลกระทบต่อสภาพภูมิประเทศในพื้นที่ขนาดใหญ่ ความแตกต่างของระดับผิวดิน

สามารถเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศขนาดเล็กบริเวณที่ตั้งอาคารได้เช่นกัน อากาศเย็นจะหนักกว่าอากาศร้อน ในตอนกลางคืนการแผ่รังสีกลับสู่ท้องฟ้าจะทำให้เกิดชั้นของอากาศเย็นใกล้ผิวดิน อากาศเย็นจะมีสภาพคล้ายน้ำที่ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ดังนั้นอากาศเย็นจะเคลื่อนตัวไปสู่จุดที่ต่ำ ทำให้เกิดแอ่งอากาศเย็น ทำให้เวลากลางคืนอากาศเย็นพัดพาลงไปตามหุบเขา ซึ่งตรงข้ามกับเวลากลางวันที่อากาศร้อนเคลื่อนที่ไปตามหุบเขา “(Olgyay, 1992:44)

ลักษณะรูปทรงของแผ่นดินมีผลต่อกระแสลม เนื่องจาก ลักษณะภูมิประเทศสามารถควบคุม สกัดกั้นและเปลี่ยนทิศทางของมวลอากาศ ทำให้ความเร็วลมในหุบเขามีทิศทางและปริมาณลมในหุบเขาแปรผันตามเวลา โดยลมจะพัดขึ้นเนินเขาในเวลากลางวัน และพัดลงเนินเขาเวลากลางคืน

แหล่งน้ำ

น้ำมีค่าความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) สูงกว่าดินหรือแผ่นดิน ทำให้น้ำจะเย็นกว่าในช่วงกลางวันและอุ่นกว่าในช่วงกลางคืน ดังนั้นบริเวณที่ใกล้แหล่งน้ำขนาดใหญ่จะช่วยลดการแปรเปลี่ยนอุณหภูมิที่ขึ้นสูงสุดและต่ำสุด ผลกระทบที่เกิดขึ้นอยู่กับขนาดของแหล่งน้ำ บริเวณริมทะเล แผ่นดินจะร้อนกว่าทะเล อากาศร้อนลอยตัวขึ้น อากาศเย็นจากทะเลก็พัดเข้ามาแทนที่ ทำให้เกิดกระแสลมพัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง ทำนองเดียวกันกับเวลากลางคืน ลมจะพัดจากฝั่งออกทะเล นอกจากนั้นบริเวณใกล้แหล่งน้ำหรือด้านท้ายลมจะมีผลเรื่องความชื้น และการสร้างความเย็นจากการระเหย (Evaporative Cooling Effect)

แหล่งน้ำที่มีความลึกตั้งแต่ 1.50 เมตรขึ้นไป สามารถเป็นแหล่งสร้างความเย็นให้แก่สภาพแวดล้อมได้ โดยการใช้กระแสลมที่พัดผ่านบริเวณผิวน้ำที่เย็นและแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศนั้น ผลที่ได้คืออากาศมีอุณหภูมิเย็นกว่าเดิมแต่ความชื้นเพิ่มขึ้น กระแสลมที่พัดผ่านผิวน้ำที่มีอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ในบริเวณกว้างจะทำให้อุณหภูมิของอากาศที่พัดผ่านแหล่งน้ำนั้นเย็นลง 3 องศาเซลเซียส(สุนทร บุญญาธิการและบัณฑิต เอื้ออาภรณ์, 2539) ซึ่งถ้านำอุณหภูมิดังกล่าวมาช่วยลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสภาพแวดล้อมภายนอกกับสภาพแวดล้อมภายในจะเป็นการช่วยลดภาระการทำความเย็น

พืชพรรณ

พรรณไม้ทุกชนิดทั้งที่เป็นไม้ป่า ไม้ปลูกเลี้ยงที่มีเนื้อไม้และไม่มีเนื้อไม้(สมจิต โยธะคง ,2541:105)

สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ (Bowen, 1979)

- ไม้ยืนต้น (Tree) เป็นต้นไม้ที่มีอายุยืนยาว มีเนื้อไม้ และมีก้านเดี่ยว

- ไม้พุ่ม (Shrub) เป็นต้นไม้ที่มีเนื้อไม้ แต่มีลำต้นหลายลำต้น ไม้พุ่มจะมีความสูง 1.2-4.5 เมตร โดยทั่วไปใช้เพื่อบังสายตาและกันลม

- พืชคลุมดิน (Low growing plant)เช่น หญ้าและไม้คลุมดินต่างๆซึ่งมีความสูง 0-1.2 เมตร ร่มเงาจากพืชคลุมดินช่วยทำความเย็นแก่พื้นดิน และช่วยทำให้ลมที่พัดผ่านเหนือพืชคลุมดินเย็นลง

การใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่

ต้นไม้ส่วนใหญ่จะใช้พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์และสภาพแวดล้อมในการดำรงชีวิต โดยการดูดน้ำจากใต้ดินขึ้นมาแปลงสภาพเป็นไอน้ำผ่านออกมาทางปากใบ กระบวนการสังเคราะห์แสงดังกล่าวจะต้องใช้พลังงานความร้อนประมาณ 2,200 บีทียู เพื่อทำให้น้ำ 1 ลิตร เปลี่ยนเป็นไอ ดังนั้นต้นไม้ใหญ่ต้นหนึ่งสามารถดูดน้ำจากดินขึ้นมา และแปลงสภาพน้ำให้เป็นไอในอัตราประมาณ 5.5 ลิตรต่อชั่วโมง ต้นไม้ต้นนั้นจะมีความสามารถในการ ลดความร้อนให้กับสภาพแวดล้อมเทียบเท่า เครื่องปรับอากาศ 1 ตัน (12,000 บีทียู ต่อชั่วโมง) ดังนั้นถ้าต้องการใช้ประโยชน์จากการใช้ต้นไม้ใหญ่อย่างเต็มที่ ควรปลูกต้นไม้ใหญ่ เพราะช่วยบังเงาให้แก่อาคารและยังทำให้เกิดการระเหยของน้ำ โดยการแปลงสภาพรังสีจากดวงอาทิตย์ให้กลายเป็นไอน้ำก่อนที่จะผ่านลงมาเบื้องล่าง

การลดปริมาณการแผ่รังสีได้โดยเงาและพุ่มใบของต้นไม้ยืนต้น สามารถวิเคราะห์การลด.ความร้อนให้แก่อาคารได้โดย

$Q = UA\Delta T$

$\Delta T = T_{outdoor} - T_{indoor}$

การลดปริมาณความร้อนดังกล่าวได้จะต้องลด ΔT

การลด ΔT โดยการใช้เงาบังอาคารส่งผลให้อุณหภูมิผิวภายนอก Sol-Air Temperature ลดลง (T outdoor ลดลง)

จาก Sol-Air Temperature,t_e

$t_e = t_o + \alpha I/h$

เมื่อ I ลดลง ส่งผลให้ Sol-Air Temperature ลดลงด้วย

การใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดิน

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการดูดซับเอาน้ำจากใต้ดินมาระเหย ทำให้ระดับผิวดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศมากในบางกรณีอุณหภูมิที่ผิวดินภายใต้พุ่มใบของพุ่มไม้ อาจมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet-Bulb Temperature) ทำให้ความเย็นดังกล่าวดูดซึมเข้าสู่ผิวดินจนทำให้ดินบริเวณนั้นส่งผ่านความเย็นต่อเนื่องกันจนถึงพื้นที่ใต้อาคารได้ พืชคลุมดินสามารถช่วยลด

อุณหภูมิอากาศในช่วงร้อนจัดได้ 3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ผิวหญ้าคลุมดินในวันที่ร้อนมีอุณหภูมิต่ำกว่าผิวดิน 5-8 องศาเซลเซียส และในช่วงที่อากาศร้อนจัด อุณหภูมิผิวหญ้าเปียกจะต่ำกว่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศอีกด้วย (สุนทร บุญญาธิการ,2540) เป็นเพราะว่าพื้นดินที่เย็นจนมีการกักเก็บความเย็นไว้จำนวนหนึ่ง ดังนั้นจึงไม่แปรปรวนตามสภาพอากาศภายนอก

พืชพรรณต่างๆสามารถปรับปรุงสภาพภูมิอากาศได้ 3 แนวทาง คือ ควบคุมลม ควบคุมอุณหภูมิ และควบคุมการกลั่นตัวของไอน้ำและความชื้น (Bowen,1979;Leszczyn,1999)

สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ

- อาคาร
- พื้นผิวที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น วัสดุปูผิว (Paving)

การใช้ประโยชน์จากวัสดุปูผิวดิน

การใช้ประโยชน์จากวัสดุปูผิวดินที่เหมาะสมจะสามารถช่วยให้สภาพแวดล้อมเย็นลงได้ โดยควรเลือกวัสดุที่มีค่าความดูดซับความร้อนต่ำและมีค่าการกระจายความร้อนสูง หรือเป็นวัสดุที่สามารถนำน้ำจากใต้ดินมาระเหยเป็นไอน้ำได้ดี

การใช้ประโยชน์จากดิน

จากการศึกษา (อเนก ธีระวิวัฒน์ชัย, 2539) พบว่าดินมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส ที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรจากผิวดิน การใช้ประโยชน์จากดินอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องมีการปรับปรุงสภาพดิน และใต้ดินให้เย็นที่สุดก่อน การปรับสภาพดินขึ้นอยู่กับปริมาณและขนาดของต้นไม้ที่ใช้ ผสมผสานกับการทำให้ดินเปียกและมีกระแสลมพัดผ่านเพื่อทำให้เกิดการระเหยของน้ำ รวมถึงความสามารถการกระจายความร้อนของผิวดินให้แก่ท้องฟ้า

การใช้ประโยชน์จากความลาดเอียงของพื้นดิน

การปรับความลาดเอียงของพื้นดินให้รับแสงแดดน้อยลงในเวลากลางวันในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นนี้ทำได้โดยพื้นดินเอียงไปทางทิศเหนือ (North Slope) จะทำให้รับแสงแดดเฉลี่ยตลอดปีน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นดินในระบาบปกติ และพื้นดินที่เอียงไปทิศใต้ (South Slope) และควรเลือกวัสดุผิวที่มีค่าการดูดซับความร้อนน้อย การใช้หญ้าคลุมดินหรือพืชคลุมดินจะมีความเหมาะสมกว่าคอนกรีต นอกจากนี้ความลาดเอียงของพื้นดินยังเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยปรับแต่งเส้นการไหลเวียนอากาศ ให้เป็นไปตามต้องการได้ซึ่งจะช่วยในเรื่องการเคลื่อนที่ทิศทางลม และความเร็วลม

2.2 สภาวะน่าสบาย (Thermal Comfort)

สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ประกอบด้วยปัจจัยซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างสับสนหลายประการ อาจจะกล่าวได้ว่าประกอบไปด้วย แสงสว่าง เสียง บรรยากาศ บริเวณที่ว่างใช้สอย และสัตว์ต่างๆจนถึงจุลชีพ ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับร่างกายของมนุษย์ ผลสะท้อนทั้งทางร่างกายและจิตใจส่งผลมาจากการดิ้นรนเพื่อความสมดุลย์ทางชีวภาพ มนุษย์ดิ้นรนเพื่อการสูญเสียพลังงานให้น้อยที่สุดเพื่อปรับตัวเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อม สภาวะซึ่งเราเรียกว่า สภาวะน่าสบาย (Thermal Comfort)

เขตสบาย (Comfort Zones) คือ ขอบเขตของสภาพอากาศในช่วงระยะที่ทำให้ร่างกายมนุษย์อยู่ในสภาวะที่สบาย ซึ่งสภาวะที่สบายนี้หมายถึงสภาวะที่อากาศมีอุณหภูมิความเร็วลม และความชื้นในอากาศที่พอเหมาะที่จะทำให้ร่างกายมนุษย์รู้สึกสบายไม่ร้อนหรือหนาวจนเกินไป ร่างกายไม่มีเหงื่อ ไม่มีไอน้ำในอากาศที่มากเกินไปจนชื้นหรือน้อยกินไปจนแห้ง อัตราความเร็วของลมอยู่ในเกณฑ์ที่พอเหมาะไม่รบกวน

B.Stein (1982) ได้กล่าวไว้ว่า “สภาวะน่าสบายทางด้านอุณหภูมิ (Thermal Comfort) อาจกล่าวหมายถึง การที่ตัวเราไม่ได้อยู่ในสภาวะไม่น่าสบาย หรือไม่รู้สึกตัวเองว่าเราสูญเสียความร้อนหรือได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อม “เป็นสภาวะที่สมดุลย์ทางอุณหภูมิหรือความร้อนระหว่างร่างกายและสภาวะแวดล้อม”

P.O. Fanger (1967) ได้ค้นพบตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อThermal Comfort มีอยู่ด้วยกัน 6 ตัวแปร

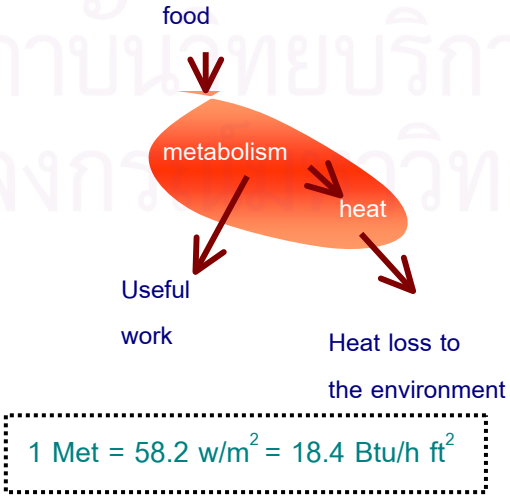
1. อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolism Rate)
2. เสื้อผ้าที่สวมใส่ (Clo-Value)
3. อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)
4. อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ (Mean radiant Temperature)
5. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)
6. ความเร็วลม (Air Velocity)

โดยสามารถแบ่งตัวแปรได้เป็นตัวแปรทางด้านบุคคลและตัวแปรทางด้านสภาพแวดล้อมได้ดังนี้

ตัวแปรทางด้านบุคคล 2 ตัวแปร ได้แก่

1. อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolism Rate) ถูกวัดเป็น Metabolic หรือหน่วย Met คนไทยนั้นมักจะกระทำกิจกรรมที่เชื่องช้าไม่เร่งรีบ อาจมาจากการทำให้ Met ลดลง เพื่อปรับตัวเองเข้าสู่ Thermal Comfort ได้ดีขึ้น

พลังงานของมนุษย์ทั้งหมดได้มาจากการบริโภคและย่อยอาหารเครื่องดื่มที่มนุษย์รับประทานเข้าไป กระบวนการเปลี่ยนอาหารต่างๆนี้ให้เป็นรูปของพลังงานสำหรับร่างกายคนเรานั้นเรียกว่า “Metabolism” โดยที่ร่างกายของมนุษย์จะนำพลังงานที่ได้จากการเผาผลาญอาหารนี้ไปผลิตความร้อนออกมาอย่างต่อเนื่องในกิจกรรมต่างๆ เช่น การเดิน การนั่ง การนอน การออกกำลังกาย ล้วนทำให้เกิดความร้อนภายในร่างกาย โดยร่างกายของมนุษย์มีอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส (98.6 องศาฟาเรนไฮต์) และต้องรักษาระดับอุณหภูมิภายในร่างกาให้คงที่เพื่อร่างกายอยู่ในสภาวะสมดุลย์ ร่างกายจะใช้พลังงานที่ได้มาจากกระบวนการเผาผลาญอาหารเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ ความร้อนส่วนที่เหลืออีก 80 เปอร์เซ็นต์ ร่างกายจะขับออกไปสู่สภาพแวดล้อม ดังนั้นร่างกายจำเป็นจะต้องมีการแลกเปลี่ยนพลังงานความร้อนกับสิ่งแวดล้อมภายนอกอยู่ตลอดเวลาเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในร่างกายให้คงที่ ถ้าร่างกายผลิตความร้อนมามากกว่าความร้อนที่ร่างกายสูญเสียความรู้สึกไม่สบายก็จะเกิดขึ้น ร่างกายจะรู้สึกร้อน ในทางกลับกันถ้าอัตราการสูญเสียความร้อนของร่างกายมากกว่าอัตราการผลิตและได้รับความร้อนมา อุณหภูมิร่างกายจะลดลง ร่างกายจะรู้สึกหนาว อัตราที่ร่างกายมนุษย์ผลิตความร้อนออกมาขึ้นอยู่กับระดับของกิจกรรมของร่างกาย ชนิดอาหาร และสถานที่ที่มนุษย์ใช้ชีวิตประจำวัน



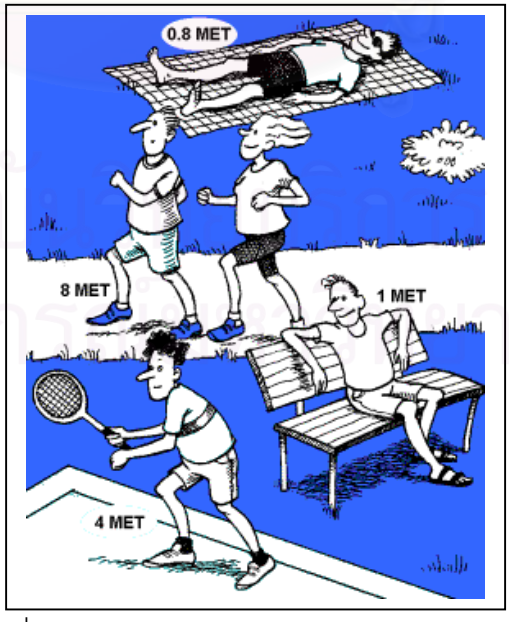
ภาพที่ 2.12 แสดงอัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย

ความร้อนที่มนุษย์ผลิตขึ้นมามีหน่วยเป็น Metabolic หรือหน่วย Met จะเท่ากับ 58.2 w/m^2 หรือ18.4 $Btu/h\ ft^2$ โดยผิวร่างกายเป็นส่วนสำคัญในการปรับถ่ายเทความร้อน สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับกิจกรรม กับ Metabolic Rate ได้ดังนี้

ระดับกิจกรรม	Metabolic Rate (หน่วย Met)
นอนพัก	0.8
นั่งพักผ่อน	1.0
กิจกรรมที่อยู่กับที่ (สำนักงานพักอาศัย)	1.2
ยืนพัก	1.2
กิจกรรมเบาๆ ยืน (ซื้อของ ทำงานในห้องปฏิบัติการ)	1.6
กิจกรรมปานกลาง ยืน (ช่วยงานในโรงงาน)	2.0
กิจกรรมหนัก (คุมเครื่องจักรขนาดใหญ่)	3.0

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับกิจกรรม กับ Metabolic Rateใน กิจกรรมต่างๆ

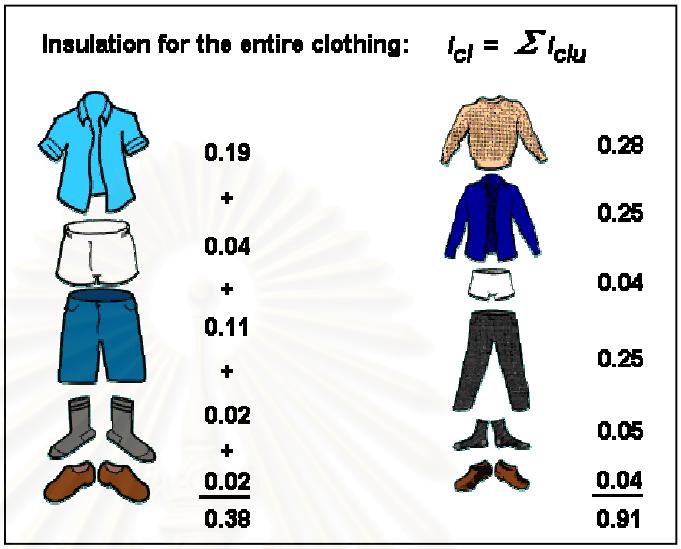
ที่มา: Olgyay,Design with Climate (USA;Van Nostrand Reinhold.)



ภาพที่ 2.13 รูปแสดงอัตราการเผาผลาญอาหารในกิจกรรมต่างๆ

ที่มา: http://www.innova.dk/thermal/thermal.htm

2. เสื้อผ้าที่สวมใส่ (Clo-Value) มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนของร่างกายไปสู่สภาพแวดล้อมโดยรอบตัว ทั้งทาง Radiation Convection Conduction และEvaporation คนไทยโบราณนั้นแต่งตัวเสื้อผ้าที่ไม่หนา และไม่หุ้มทั้งตัว เพื่อให้ร่างกายถ่ายเทความร้อนออกจากตัวได้ดี



ภาพที่ 2.14 รูปแสดงค่าการถ่ายเทความร้อนในเสื้อผ้าแต่ละแบบ

ที่มา: http://www.innova.dk/thermal/thermal.htm

Clothing	Clothes thermal
Naked	0
shorts	0.1
Summer wear	0.5
Winter wear inside	1
Winter wear out side	1.5

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงค่าการถ่ายเทความร้อนในเสื้อผ้าแต่ละแบบ

ที่มา : สุนทร บุญญาธิการ. เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า. 2540.

ตัวแปรทางด้านสภาพแวดล้อม 4ตัวแปร

3. อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) เป็นตัวหลักที่บ่งบอกถึง Thermal Comfort ช่วงอุณหภูมิอากาศที่อยู่ใน Thermal Comfort อยู่ประมาณ 20 องศาเซลเซียส (68 องศาฟาเรนไฮต์) ถึง 26.6 องศาเซลเซียส (80 องศาฟาเรนไฮต์) นอกจากนี้อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ยังมีผลด้วย

4. อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ (Mean radiant Temperature) จะวัดจากค่าถ่วงเฉลี่ยของรังสีความร้อนที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมนั้นๆซึ่งรวมถึงแสงแดดโดยตรง อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบหรือ MRT นั้นสามารถวัดจากอุณหภูมิของพื้นผิวด้านต่างๆของห้อง และตำแหน่งที่วัด MRT นั้นทำมุมกระทำ (Solid Angle) ที่เกิดขึ้นระหว่างตำแหน่งที่วัดและพื้นผิวผนังหาค่าเฉลี่ยออกมาเป็น MRT

อุณหภูมิของพื้นผิวสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรามีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิร่างกายโดยที่ปัจจัยส่วนหนึ่งที่ประกอบขึ้นเป็นสภาวะนำสบายของมนุษย์คือการแผ่รังสีความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ การคิดค่าการแผ่รังสีความร้อนจากสิ่งแวดล้อมนี้คิดเป็นค่าเฉลี่ย (Mean) ของการแผ่รังสีจากแหล่งต่างๆในสภาวะแวดล้อม

สูตรการคำนวณ

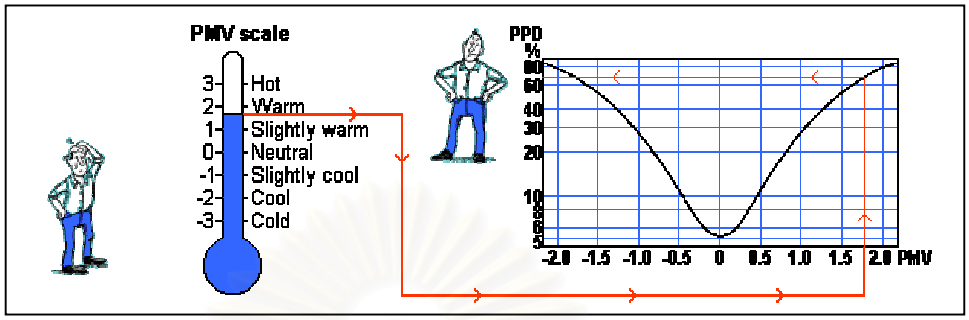
$$MRT = \sum T\,\theta / 360$$
$$= (T_1\theta + T_2\theta + \ldots.. + T_n\theta_n)\text{-}360$$

เมื่อ T = อุณหภูมิผิวของวัสดุ(Surface temperature)

θ = มุมที่เปิดรับกับพื้นผิววัสดุ ณ จุดที่ทำการวัด
(Surface exposure angle relative to occupant in degrees)

ที่มา: วันเอก กิจสมใจ, 2539: 14-15

5. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) สัดส่วนของความชื้นในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณสูงสุดที่อากาศสามารถมีความชื้นได้โดยปราศจากการกลั่นตัวเองเป็นหยดน้ำ (Condensation) ความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในช่วง Thermal Comfort นั้นอยู่ในช่วง 20-75 เปอร์เซ็นต์



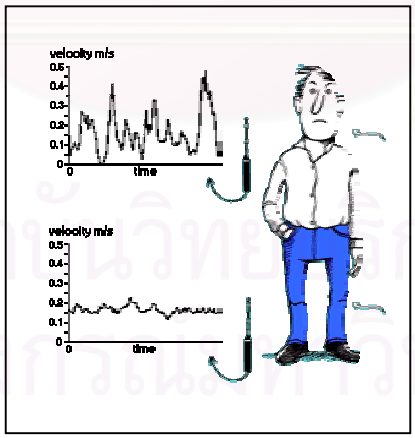
ภาพที่ 2.15 รูปแสดงระดับความสบายเนื่องมาจากความชื้นสัมพัทธ์

ที่มา: http://www.innova.dk/thermal/thermal.htm

เมื่อ PMV = Predicted Mean Vote

PPD = Predicted Percentage of Dissatisfied

6. ความเร็วลม (Air Velocity) ลมจะพัดพาความร้อนรอบตัวออกไปทำให้รู้สึกเย็นขึ้น และช่วยพัดพาความชื้นบริเวณผิวกายทำให้ร่างกายสูญเสียความร้อนได้ดีขึ้น ความเร็วลมที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสภาวะน่าสบาย มนุษย์จะรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศจริงประมาณ 0.4 องศาเซลเซียสเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตร ต่อชั่วโมง



ภาพที่ 2.16 รูปแสดงระดับความเร็วลมที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย

ที่มา: http://www.innova.dk/thermal/thermal.htm

B.Stain (1986) ได้จัดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม และสภาวะน่าสบายโดยการศึกษาของ Victor Olgyay

ความเร็วลม	ความเป็นไปได้ของความรู้สึกอุณหภูมิ ลดลง(ระหว่าง 80-90 องศาฟาเรนส์ไฮต์)	ผลที่อาจเกิดขึ้น
0-50 fpm	ไม่มีความเปลี่ยนแปลงในความรู้สึกน่าสบาย	ไม่สามารถสังเกตได้
50-100 fpm	ต่ำลง 2-3 F	สบาย
100-200 fpm	ต่ำลง 4-5 F	รู้สึกสบาย รับรู้การเคลื่อนไหวของอากาศ
200-300 fpm	ต่ำลง 5-7 F	รู้สึกลมพัดเล็กน้อยถึงถูกรบกวน
สูงกว่า 300 fpm	ต่ำลงมากกว่า 5-7 F	ต้องการการแก้ไขที่ถูกต้อง

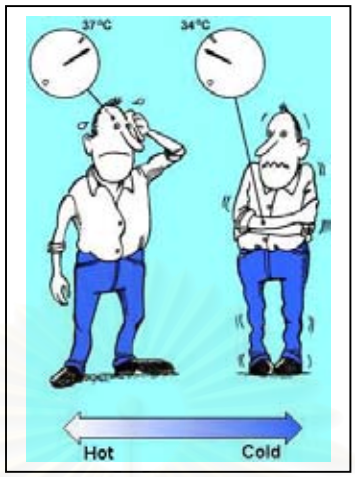
ตารางที่ 2.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม และสภาวะน่าสบาย

ที่มา: Olgyay,Design with Climate (USA;Van Nostrand Reinhold.)

อย่างไรก็ตามในประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้น อัตราความเร็วลม 1 เมตร/วินาที เป็นความเร็วลมที่รู้สึกสบายและอัตราความเร็วลมภายในห้อง 1.5 เมตร/วินาที เป็นความเร็วลมที่ยอมรับได้ แต่ถ้าเกิน 1.5 เมตร/วินาที จะรู้สึกว่าถูกรบกวน และวัตถุเบาๆอาจปลิวได้

การสูญเสียความร้อนในร่างกาย (The Body's Heat Loss)

อุณหภูมิปกติในร่างกายของเราถูกควบคุมอยู่ในอุณหภูมิไม่เกิน 37 องศาเซลเซียส การควบคุมให้อยู่ในอุณหภูมิคงที่นี้จะต้องทิ้งความร้อนที่มากกว่านี้ออกจากร่างกาย ทำให้เกิดความสมดุลย์ทางความร้อน (Heat Balance) เพราะฉะนั้นความร้อนที่เกิดขึ้น เช่นความร้อนที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ ก็ถูกทิ้งออกจากร่างกาย ร่างกายสูญเสียความร้อนได้ดังนี้



ภาพที่ 2.17 รูปแสดงความรู้สึกร้อนหนาวของมนุษย์

ที่มา: http://www.innova.dk/thermal/thermal.htm

1. โดยการแผ่รังสีออกไปสู่อากาศหรือสิ่งแวดล้อมที่เย็นกว่า
2. การถ่ายเทความร้อนออกมาโดยการนำ เมื่ออุณหภูมิในอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิที่ผิวหนัง ด้วยการสัมผัสวัสดุที่เย็นกว่า
3. การระเหย จากผิวหนัง ได้แก่

การระเหยของน้ำในร่างกาย ซึ่งทำให้ร่างกายเย็นลง การระเหยจะเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ในที่ๆมีอากาศแห้ง ทำให้รู้สึกสบายกว่าอากาศชื้น แต่ถ้าแห้งเกินไปจะทำให้จมูกแสบ ลมจะมีส่วนช่วยในการระเหยพาเอาความร้อนในร่างกายออกไป

จากการหายใจเข้าออก เมื่ออุณหภูมิในอากาศสูงกว่าอุณหภูมิในร่างกาย ร่างกายจะถ่ายเทความร้อนโดยการระเหยอย่างเดียว ในซึ่งอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ร่างกายจะถ่ายเทความร้อนได้เร็วทำให้รู้สึกสบาย ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 80-90% เหงื่อจะไม่สามารถระเหยได้ทำให้ร่างกายไม่สามารถถ่ายเทความร้อนได้เร็ว รู้สึกไม่สบาย เหนื่อยง่าย เหนียวตัว ชื้นอับ แต่ในขณะเดียวกันความชื้นก็จะช่วยลดอุณหภูมิในอากาศทำให้เย็นลง ในที่มีความชื้นและอุณหภูมิสูง ร่างกายจะถ่ายเทความร้อนได้น้อยทำให้รู้สึกร้อนมาก

การออกแบบที่อยู่อาศัยของคนเราต้องมีเข้าใจถึงสภาพความสบายและพื้นฐานของการสร้างความร้อนในร่างกายคนเราด้วย ร่างกายคนเราสร้างความร้อนและขับความร้อนอย่างไรย่อมมีส่วนในการนำมาพิจารณาเกี่ยวกับการออกแบบทำความร้อนเย็น มีการควบคุมอุณหภูมิสองวิธี

คือ วิธีหนึ่งพยายามควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในเขตความสบาย และวิธีที่สอง คือการสร้างเขตสบายให้เข้ากับสภาพของร่างกาย

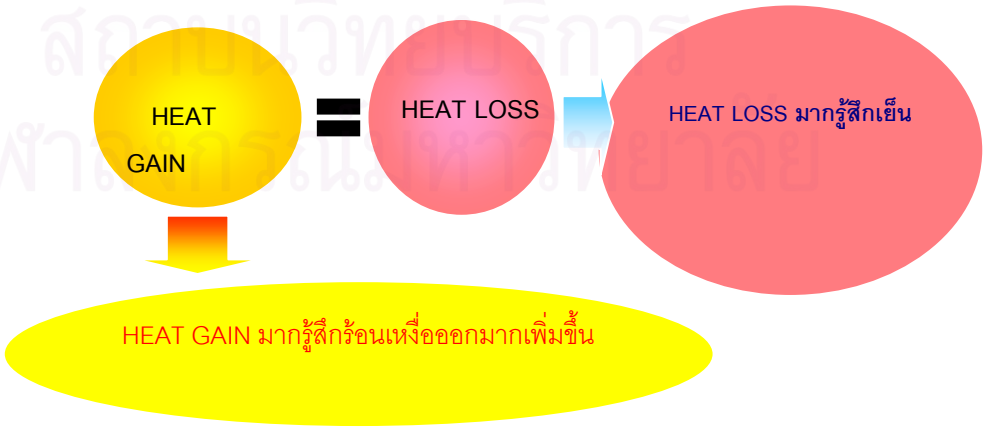
การเพิ่มความร้อนในร่างกาย (The Body's Heat Production)

ร่างกายเราสร้างเสริมความร้อนภายในร่างกายตลอดเวลาทุกๆวัน นอน เดิน วิ่ง เล่น และทำงาน ล้วนแต่เป็นการสร้างความร้อนให้เกิดขึ้นทั้งสิ้น พลังงานในร่างกายทั้งหมดนี้ได้มาจากอาหารที่เรากินและย่อย กระบวนการเผาผลาญอาหารกลายเป็นพลังงานเกิดขึ้นนี้เรียกว่า Metabolism พลังงานดังกล่าวร่างกายจะใช้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น อีกส่วนหนึ่งจะสูญเสียออกไป การเพิ่มความร้อนให้กับร่างกายเกิดขึ้นได้ดังนี้

1. จากการทำงานและการออกกำลังกาย
2. จากการย่อย
3. จากการตึงเครียดของกล้ามเนื้อ หรือการหดรัดของหลอดเลือดที่ไหลมาสู่ผิวหนัง
4. จากการดูดกลืนพลังงานซึ่งแผ่รังสีจากจากดวงอาทิตย์หรือการสะท้อนของรังสีดวงอาทิตย์ จากวัสดุที่ร้อน จากไฟฟ้าหรือรังสีความร้อนอื่นๆ
5. การนำความร้อนสู่ร่างกาย จากอากาศที่ร้อนกว่าอุณหภูมิที่ผิวหนัง จากการสัมผัสวัสดุที่ร้อนกว่า
6. จากอากาศที่อับชื้น

ความสมดุลทางความร้อนในร่างกาย (The Body's Heat Balance)

ความสมดุลทางความร้อนในร่างกายซึ่งมีอุณหภูมิปกติ คือ สภาวะความร้อนร่างกายได้รับ (Heat Gain) เท่ากับความร้อนที่สูญเสีย (Heat Loss) ถ้าเกิดความร้อนเพิ่มขึ้นในร่างกายมากกว่าปกติ เราจะรู้สึกร้อนและเหงื่อจะออกเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในทางตรงกันข้าม ถ้าเราสูญเสียความร้อนในร่างกายมากเราจะรู้สึกเย็น



ภาพที่ 2.18 รูปแสดงความสมดุลทางความร้อนในร่างกาย

การสูญเสียความร้อนในสภาพแวดล้อมต่างๆ (Heat Loss in Various Thermal Environments)

ความสบายของมนุษย์ (Human Comfort) เกิดจากอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศ ความชื้น การเคลื่อนไหวของอากาศ และรังสีความร้อน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในร่างกายก็ได้รับผลกระทบจากสิ่งเหล่านี้เช่นกัน เป็นการสูญเสียความร้อนทางการระเหย (Evaporation Heat Loss) ได้รับการกระตุ้นจากความชื้นในอากาศ ดังนั้นในสถานที่แตกต่างกัน ภูมิอากาศแตกต่างกันอิทธิพลจากสิ่งเหล่านี้จึงไม่เหมือนกัน เขตของความสบายในเขตร้อนชื้นขึ้นอยู่กับการหมุนเวียนของอากาศ และอุณหภูมิที่ควบคุมความชื้น นอกจากที่ตั้งแล้ว ยังเกี่ยวกับตัวมนุษย์เช่น เพศ วัย เสื้อผ้าที่สวมใส่ รวมทั้งสภาพผิวหนังแต่ละคน อีกทั้งสภาพจิตใจและสังคมของกลุ่มคนเหล่านั้น ล้วนเป็นปัจจัยในการให้ความสุขสบาย เป็นการยากที่จะตั้งขอบเขตความสบาย (Comfort Zone) อย่างแน่นอนตายตัวลงไป ดังนั้นระดับความสบายจึงเป็นช่วงกว้างๆเพื่อใช้สำหรับที่มีอุณหภูมิต่างๆกัน

บุคคลที่อยู่อาศัยในสภาพดินฟ้าอากาศเดียวกันจะมีความรู้สึกไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของร่างกาย สภาพความสบายจะแปรผันไปตามบุคคลที่อยู่อาศัยในที่มีลักษณะดินฟ้าต่างกันด้วย ในเขตหนาว ร่างกายจะรู้สึกสบายที่อุณหภูมิ 20 °C ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humiddity,R.H.) 30-36%

ภาพที่ 2.19 รูปแสดงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อภาวะน่าสบายของมนุษย์

สภาพของผู้อยู่อาศัยในอาคารจะได้รับอิทธิพลจากสิ่งต่างเหล่านี้

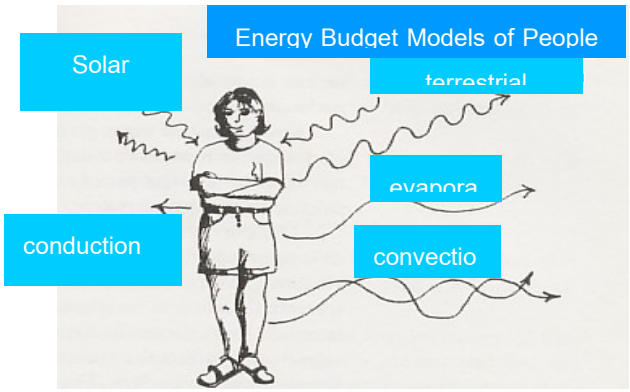
1. ระบบวิธีการทางธรรมชาติ (Natural Methods)
2. จากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Artificial Methods)

ผิวของร่างกายคนปกติจะมีอุณหภูมิประมาณ 32 องศาเซลเซียส (92 องศาฟาเรนไฮต์) โดยร่างกายจะต้องรักษาระดับความร้อนนี้ไว้ให้คงที่ โดยที่ร่างกายมนุษย์จะถ่ายเทความร้อนส่วนเกินไปสู่สภาพแวดล้อมภายนอกได้ 4 ทางคือ

1. การนำ (Conduction) โดยการสัมผัสกับพื้นผิวที่เย็น
2. การพา (Convection) โมเลกุลของอากาศจะพัดผ่านผิวร่างกายและพาความร้อนออกไป
3. การแผ่รังสี (Radiation) เมื่อผิวร่างกายมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นผิวรอบๆร่างกาย โดยร่างกายไม่มีการสัมผัส ร่างกายจะสูญเสียความร้อนโดยการแผ่รังสีไปสู่พื้นผิวที่เย็นกว่า
4. การระเหย (Evaporative) ของเหลวจะระเหยได้โดยการดึงความร้อนจากพื้นผิวที่ของเหลวระเหย

โดยปริมาณความร้อนที่ร่างกายถ่ายเทสูญเสียออกมาขึ้นอยู่กับ ความสัมพันธ์ระหว่าง Metabolism ของร่างกาย เสื้อผ้าที่สวมใส่ และสภาพแวดล้อมภายนอกรอบร่างกาย ในการทำความเย็นของร่างกาย ถ้าร่างกายไม่สามารถสร้างอัตราการทำความเย็นของร่างกายได้ ร่างกายจะผลิตเหงื่อออกมา น้ำจากรูขุมขนบนผิวหนัง จะระเหยไปในอากาศเป็นการดึงเอาความร้อนออกจากร่างกายเปลี่ยนเป็นความร้อนแฝง (Latent Heat) ในรูปของไอน้ำ การไหลของเหงื่อเป็นสภาพทั่วไปในการทำความเย็นตามที่ร่างกายต้องการ ดังนั้นอุณหภูมิที่พื้นผิวในสภาพแวดล้อม และกระแสลมเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้ร่างกายสูญเสียความร้อนออกไป และอยู่ในสภาวะน่าสบายได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2.20 รูปแสดงการสูญเสียความร้อนสู่สภาพแวดล้อม

จากที่กล่าวมาแล้วว่าร่างกายจะสูญเสียความร้อนสู่สภาพแวดล้อม ได้ 4 ทางคือ

จากการนำ การพา การแผ่รังสี โดยประมาณ 72 เปอร์เซ็นต์

จากผิวหนัง โดยประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์

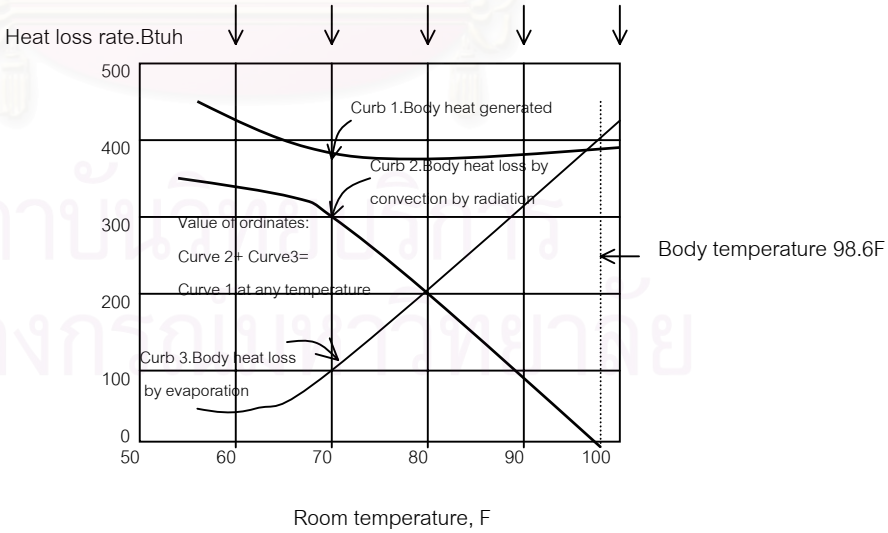
จากการหายใจออก โดยประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์

จากการหายใจเข้า โดยประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์

จากการขับถ่าย โดยประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์

โดย B.Stein (1982) ได้แสดงความสัมพันธ์ และสัดส่วนการสูญเสียความร้อนให้แก่ร่างกายดังนี้

Heat generated, Btuh	400	400	400	400	400	(curve 1)
Heat lost by:						
Radiation and convection	350	300	200	100	0	(curve 2)
Evaporation	50	100	200	300	400	(curve 3)
Total, Btuh	400	400	400	400	400	Total(curve 1)



ภาพที่ 2.21 รูปแสดงความสัมพันธ์ และสัดส่วนการสูญเสียความร้อนให้แก่ร่างกาย

ที่มา: Stein,B.Mechcanical and Elestrical Equipment for Building,7th Edition,John Wiley and son, New york,1983.

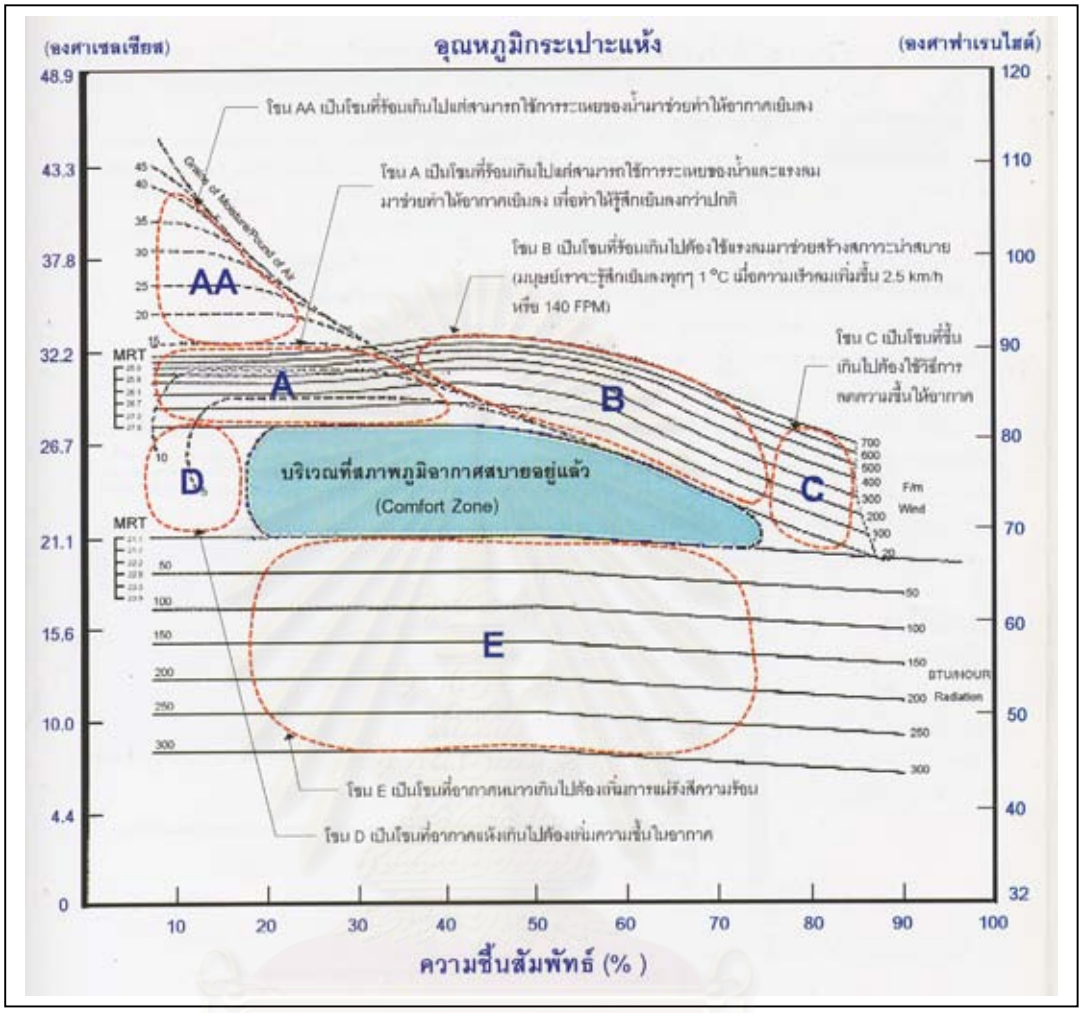
จะเห็นได้ว่า เมื่ออุณหภูมิอากาศ และพื้นผิวรอบๆร่างกายขึ้นสูงใกล้เคียงอุณหภูมิของร่างกายการสูญเสียความร้อนจากร่างกายโดยการ Convectionและ Radiation จะลดน้อยลง การสูญเสียความร้อนโดยการ Evaporation เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญ และถ้าอุณหภูมิพื้นผิวรอบๆลดต่ำลง การสูญเสียความร้อนโดยวิธีการ Evaporation จะลดน้อยลง ในขณะที่ Convectionและ Radiation จะเพิ่มขึ้น

แผนภูมิ Bioclimatic Chart

เขตสบายใน Bioclimatic Chart ของ Victor Olgyay โดยขอบเขตของเขตสบายคือ อุณหภูมิเฉลี่ย (Mean Temperature) 70-82 องศาฟาเรนไฮต์ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (Mean Relative Humidity) 18-77% สำหรับผู้อยู่ในสหรัฐอเมริกา ในเขตอบอุ่นที่เส้นรุ้ง 40องศาเหนือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1000 ฟุต สวมเสื้อผ้าสบายและทำกิจกรรมเบาๆ หากนำมาปรับใช้กับพื้นที่ใกล้ศูนย์สูตรจะต้องเพิ่มขอบเขตของอุณหภูมิ 3/4 องศาฟาเรนไฮต์ ทุกๆ 5องศาของเส้นรุ้ง ที่ต่ำกว่าเส้นรุ้ง 40 องศาเหนือ แต่ต้องไม่เกิน 85 องศาฟาเรนไฮต์ จากการศึกษาตามที่ Baruch Givoni , 1992 ได้วิเคราะห์ถึง ASHRAE Comfort Zone ที่กำหนดไว้ว่า “ความเร็วลมในระดับคงที่ (still air 0.15 เมตร/วินาที ในฤดูหนาวและ 0.25 เมตร/วินาที ในฤดูร้อน) ทำให้ขอบเขตของอุณหภูมิของความรู้สึกสบายที่ยอมรับได้เป็น 26 องศาเซลเซียส เมื่อความชื้นเท่ากับ 12 กรัม/กิโลกรัม และเป็น 27 องศาเซลเซียส เมื่อความชื้นเท่ากับ 4 กรัม/กิโลกรัม โดยเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.275 เมตร/วินาที อุณหภูมิที่ยอมรับได้เพิ่มขึ้นครั้งละ 1 องศาเซลเซียส แต่ความเร็วลมสูงสุดไม่เกิน 0.8 เมตร/วินาที และอุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 28 องศาเซลเซียส “หากนำมาใช้ในการประเมินสภาวะอาคารที่ไม่ใช้ระบบปรับอากาศ ความชื้นและความเร็วลมสูงสุดที่กำหนดไว้จะไม่สอดคล้องกับสภาวะสบายของผู้ที่อยู่ในเตร้อน ซึ่งจะรู้สึกสบายในขอบเขตที่สูงกว่าที่กำหนดโดยที่ความเร็วลมทั่วไปในอาคารที่มี Cross Ventilation จะสูงได้ถึง 2 เมตร/วินาที ซึ่งจะสอดคล้องกับที่ Victor Olgyay กำหนดให้เขตสบายของพื้นที่ใกล้ศูนย์สูตรจะต้องเพิ่มขอบเขตของอุณหภูมิให้สูงได้โดยไม่เกิน 85 องศาฟาเรนไฮต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BIOCLIMATIC CHART



ภาพที่ 2.22 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายใน Bioclimatic chart

ที่มา :สุนทร บุญญาธิการ.เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.2542

จากแผนภูมิตาราง Bioclimatic Chart จะเห็นตำแหน่งของสภาวะน่าสบายอยู่ตรงกลาง

1. เหนือตำแหน่งสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) คือตำแหน่งของสภาวะร้อนวิกฤติ หรือ สภาวะร้อนจัด (Overheated Zone) ซึ่งจากตารางจะเห็นเส้นแสดงความเร็วลม ซึ่งจะสามารถนำมาช่วยให้อยู่ในสภาวะน่าสบายได้

2. นอกจากนี้ที่เหนือตำแหน่ง สภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) จะเห็นเส้นแสดงค่าของความชื้นในอากาศ ซึ่งก็สามารถจะนำมาช่วยให้เกิดสภาวะน่าสบายได้ ในพื้นที่ที่มีความชื้นอากาศต่ำ

3. ใต้ตำแหน่งสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) มีเส้นแสดงการต้องการร่มเงา (การกันแดด) ใต้ตำแหน่งสภาวะน่าสบายลงไปเรียกว่า สภาวะเย็นวิกฤติ หรือ สภาวะหนาวเย็น (Underheated Zone) จะมีเส้นแสดงปริมาณความต้องการ การแผ่รังสีความร้อน หรือการต้องการความร้อนเพิ่มทางใดทางหนึ่ง

จากแนวทางการทำให้อยู่ในสภาวะน่าสบายจากแผนภูมิ Bioclimatic Chart สามารถปฏิบัติได้ดังนี้

1. การเคลื่อนที่ของลมทำให้เกิดความเย็น การเคลื่อนที่ของลมช่วยเร่งการระเหยกลายเป็นไอจากผิวหนัง ทำให้อุณหภูมิลดลงถ้าความเร็วลมเพิ่ม ส่วนบนของสภาวะน่าสบายจะถีบตัวตามขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิโดยรอบสูงมาก ก็ยิ่งเป็นการยากที่จะใช้กระแสลมช่วยเส้นในแผนภูมิแสดงความเร็วลมที่ต้องกาาร

2. การระเหยกลายเป็นไอ ลดอุณหภูมิ (Dry-Bulb Temperature) ให้ต่ำลง เส้นประแสดงความชื้น เป็นเกรนต่อน้ำหนัก1ปอนด์ของอากาศ (Grains per pound (Lb)) อากาศ1 ft3 หนัก = 0.08 Lb ซึ่งสามารถทำให้รู้ได้ว่าต้องเพิ่มความชื้นให้กับอากาศหรือไม่ในบริเวณเขตร้อนแห้ง ซึ่งในเขตร้อนแห้งการเพิ่มความเร็วลมไม่ได้ผล วิธีการเพิ่มความชื้นใช้ได้ตามวิธีธรรมชาติและใช้เครื่องมือประกอบเช่น น้ำพุ สระน้ำ บึง ต้นไม้ เป็นต้น

3. ความร้อนเมื่อเพิ่มอุณหภูมิของอากาศ ไม่สามารถให้ความอบอุ่นแก่อาคารด้วยการทำความร้อนเท่านั้น สามารถใช้จากผนังอาคารที่ได้รับความร้อนเอาไว้ให้แผ่รังสีออกมา ในกรณีที่มีความอบอุ่นของอาคารมีต่ำกว่าปกติไม่มากนัก วิธีจะให้ผลดี

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกของ ดร.กิจชัย จิตขจรวานิช ซึ่งเสนอต่อมหาวิทยาลัย Sheffield (1999) ในเรื่องอุณหภูมิภายนอกอาคาร (Ta) ที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิ ทางเข้าอาคาร (Tn) ในกรุงเทพมหานคร โดยศึกษาและสำรวจภาคสนามและใช้ Adaptive Model ได้ผลสรุปดังนี้

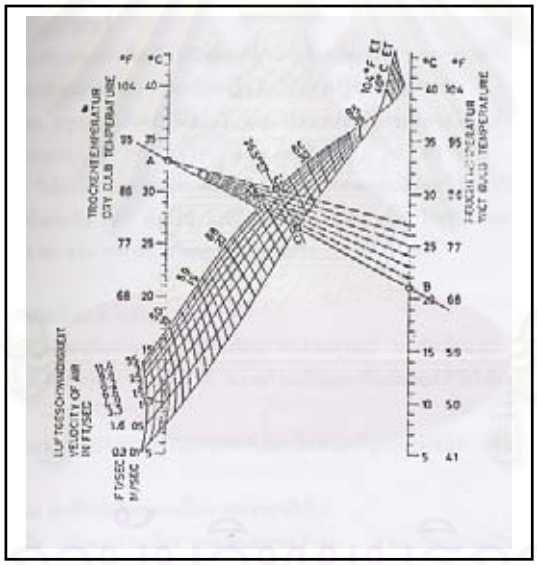
$$Tn = 19.1 + 0.30\ Ta$$ (**ความสัมพันธ์ที่** 1)

เมื่อ T อยู่ระหว่าง 25-33.2 องศาเซลเซียส ($25.0 \leq Ta \leq 33.2$) หากกำหนดให้ Ta = 33.2 องศาเซลเซียส ในความสัมพันธ์ที่1จะได้ Tn = 29.06 องศาเซลเซียส

จากการศึกษา Bioclimatic Chart ของกรุงเทพฯ ซึ่งจัดทำโดย The Center for Tropical and Near Eastern Architecture,Pratt Institute,Brooklyn,N.Y. 1967-1968 ขอบเขตของเขตสบายจะอยู่ที่อุณหภูมิ 22-29 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 20-75%

การอ่านค่าของ Effective Temperature

อุณหภูมิที่วัดได้มักจะมีค่าเป็น Dry-Bulb Temperature จึงต้องหาค่า Wet-Bulb Temperature ก่อนโดยการนำเอาค่าของ ความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้มาอ่านค่าจาก Psychrometric Diagram เมื่อได้ค่า Wet-Bulb Temperature จึงนำมาอ่านค่าของ Effective Temperature (ET) จาก Diagram ^{O}F Effective Temperatures จุดสูงสุดสำหรับขอบเขตของสภาวะน่าสบายในภูมิภาคเขตร้อนชื้นนี้มีค่าเท่ากับ 79 ^{O}F Effective



ภาพที่ 2.23 รูปแสดงEffective Temperature

ที่มา: Stein,B.Mechcanical and Elestrical Equipment for Building,7th Edition,John Wiley and son, New york,1983.

ที่ 79 ^{o}F ET บุคคลเป็นจำนวนมากจะเริ่มเหงื่อออกและเมื่ออุณหภูมิ 80 ^{o}F ET ความต้านทานและประสิทธิภาพของร่างกายจะตกต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด

2.3 ลักษณะทางสถาปัตยกรรมของเรือนไทย

ลักษณะโดยทั่วไป(ฤทัย ใจจงรัก,2539:165-174)

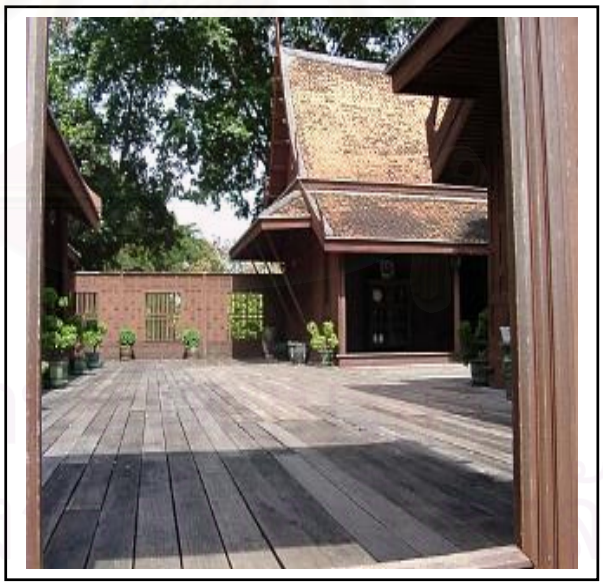
เรือนไทยโดยเฉพาะเรือนภาคกลาง มีลักษณะทางสถาปัตยกรรมที่เด่นชัดคือ พื้นเรือนยกสูงขึ้นจากระดับพื้นดิน รวมทั้งพื้นชานก็ยกสูงด้วย การยกพื้นสูงนี้มีระดับลดหลั่นกัน เช่น พื้นห้องนอนสูง 2.60 เมตร จากระดับพื้น ระดับระเบียงลดลง 0.40 เมตร และพื้นชายลดจากระเบียงอีก 0.40 เมตร เป็นต้น

ภาพที่ 2.24 แสดงภาพเรือนไทยและสภาพแวดล้อมโดยรอบ

หลังคาทรงจั่ว หลังคาเรือนไทยแต่ดั้งเดิมเป็นลักษณะทรงจั่วสูง เนื่องจากเครื่องวัสดุมุงเป็น แฝก จาก กระเบื้องดินเผา มีโครงหลังคาเป็นไม้ วัสดุมุงเหล่านี้ต้องการความสูงชันของหลังคา โดยมีความชันของหลังคาประมาณ 50 องศา ถึง 60 องศา มีชายคาที่ยื่นยาว ที่สามารถช่วยบังแสงแดดที่จะมากระทบผนังได้เกือบตลอดทั้งวัน และไม่นิยมทำฝ้าเพดาน เพื่อให้ได้ใช้ประโยชน์ของการระบายอากาศและการระบายความร้อนออกจากเรือนได้

ภาพที่ 2.25 แสดงรูปแบบของวัสดุมุงหลังคาในอดีตและปัจจุบัน

พื้นชาน เรือนไทยจะมีพื้นที่ของพื้นชานกว้างมากคือประมาณ 40% ของพื้นที่ทั้งหมด (ห้อง ระเบียง และชาน) และถ้ารวมพื้นที่ของระเบียงเข้าไปด้วย พื้นที่ภายนอกจะเป็น 60% ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ที่อยู่อาศัยจะมีเพียง 40% ของพื้นที่ทั้งหมด โดยที่ชานจะมีหน้าที่ในการเชื่อมเรือนแต่ละหลังเข้าด้วยกัน



ภาพที่ 2.26 แสดงรูปแบบพื้นชานที่ทำจากไม้แผ่น

การสร้างเรือนไทยนั้นมีคติความเชื่อในเรื่องของโชคลาง โดยที่แฝงเหตุผลในการวางตำแหน่งอาคารให้ถูกต้องตามทิศทางลมแดด ที่มีเหตุผล คือถ้าปลูกเรือนขวางตะวัน คือหันด้านยาว ไปแนวทิศตะวันออก และตะวันตก ด้านยาวของเรือนจะถูกแดดตะวันออกและตะวันตกรบ

กวน ส่วนด้านแคบของเรือนซึ่งมักมีหน้าต่าง 1 ถึง 2 ช่อง จะหันไปทางด้านเหนือและใต้ การรับลมตามฤดูกาล ซึ่งมักมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศใต้จึงได้น้อย ถ้าวางเรือนตามตะวัน และมีระเบียงอยู่ทางทิศเหนือ ด้านแคบของเรือนหันทางด้านตะวันออก และตะวันตก ด้านยาวของตัวเรือนที่มีหน้าต่างอยู่ด้านทิศใต้ ด้านที่มีประตูและระเบียงอยู่ทิศเหนือ ซึ่งการวางเรือนแบบนี้ก็จะเหมาะสมกับทิศทางของการรับลมกันแดด เพราะด้านยาวของเรือนได้รับลมตามฤดูกาลจากทิศใต้และทิศตะวันตกเฉียงใต้ ด้านแคบของเรือนหันไปทางด้านตะวันออกและตะวันตก มีเนื้อที่ผนังที่รับแดดน้อยกว่าด้านยาว ส่วนด้านระเบียงที่อยู่ด้านทิศเหนือซึ่งร่มตลอดวัน ก็จะใช้ประโยชน์ได้เต็มที่และได้รับลมประจำที่เข้าจากหน้าต่างด้านทิศใต้ และตะวันตกเฉียงใต้และผ่านออกประตูไปยังระเบียง –ชาน เพราะเรือนไทยมีการเจาะช่องประตู-หน้าต่างตรงกัน เป็นการรับลมและการไหลเวียนอากาศแบบ Cross Ventilation นอกจากนี้ช่องแมวรอด ซึ่งเกิดจากการลดระดับที่ต่างกันของตัวเรือนกับชานจะเป็นช่องที่ทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศจากใต้ถุนผ่านมาที่ชาน

นอกจากนี้ยังนิยมวางเรือนไปตามสภาพแวดล้อมและความเชื่อท้องถิ่น เช่น อยู่ริมน้ำหรือลำคลองตัวเรือนจะวางยาวไปตามลำน้ำด้วย ถึงแม้ว่าลักษณะการวางผังจะไม่ได้คำนึงถึงทิศทางลม แต่การที่เรือนแต่ละหลังมีการเว้นระยะห่างกันพอสมควร ก็จะทำให้ลมพัดผ่านห้องของแต่ละเรือนได้สะดวก

ภาพที่ 2.27 แสดงรูปแบบทัศนียภาพโดยรอบของเรือนไทย

ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของเรือนทำด้วยไม้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไม้สัก เว้นแต่โครงสร้างที่สำคัญและต้องทำหน้าที่รับน้ำหนักจะใช้ไม้ชนิดอื่นๆ เช่น เต็ง รัง แดง และมะค่า เป็นต้น โครงสร้างทั้งหมดเป็นระบบเสาคาน มีการล้มสอบบนทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านสกัดและด้านยาว ช่วงของระเบียงมีทั้งแบบไม่ลดระดับพื้นโดยใช้รอดตัวเดียวโดยตลอดและแบบลดระดับพื้นโดย

แยกรอดออกเป็น 2 ตัว ตัวหนึ่งรับพื้นส่วนนอน และอีกตัวหนึ่งรับพื้นระเบียง ลักษณะโครงสร้างส่วนนี้มี 2 แบบคือ ใช้เจาะเสาส่วนบนให้รอดรับพื้นห้องนอนผ่านและเจาะเสาส่วนล่างห่างกันประมาณ 0.40 –0.45เมตรให้รอดรับพื้นระเบียงผ่าน หรืออีกแบบหนึ่งตั้งเสาคู่รับรอดระเบียงโดยไม้องเจาะเสา 2 แห่ง แต่เสารับระเบียงมีความสูงเพียงรับรอดเท่านั้น ไม่สูงเลยพื้นและตั้งห่างเสาส่วนนอนประมาณ 0.50 เมตร โครงสร้างของพื้นชานเป็นอิสระจากตัวเรือนอื่นๆ เสาที่ตั้งรับพื้นชานห่างจากเสาเรือนประมาณ 0.50 เมตร วิธีการก่อสร้างทำทีละส่วนไป โดยสร้างเรือนนอนและเรือนครัวก่อน ส่วนชานสร้างภายหลัง

ภาพที่ 2.28 แสดงรูปแบบของโครงสร้างเรือนไทย

รายละเอียดของเปลือกอาคารเรือนไทย

พื้น ไม้สักเหลี่ยมแบนหนาประมาณ 2.5 เซนติเมตร และกว้างประมาณ 0.40-0.50 เมตร เรือนไทยนิยมใช้พื้นกว้างมากนิยมปูบนตงหรือรอด ระหว่างแผ่นต่อแผ่นของพื้นมีเดือยไม้ตอกยึดพื้น ระยะห่างเดือยประมาณ 1-2 เมตร บางแห่งใช้เดือยแบนขนาด 1 เซนติเมตร*2.5 เซนติเมตร เรียกว่าลิ้นกระบือ สำหรับพื้นนอกชานนั้น ปูเว้นร่องให้สามารถระบายน้ำเพื่อป้องกันพื้นผุ ร่องพื้นชานมีความกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร

ฝาผนัง เป็นผืนผนังที่ประกอบกันเข้าเป็นแผ่นจากชิ้นส่วนเล็กๆของไม้หรือใบไม้บางชนิด โดยมีโครงขอบฝาเป็นไม้จริง ฝาส่วนด้านสกัดหัวท้าย เรียกว่าฝาอุดหน้ากลองหรือฝาหุ้มกลอง ส่วนฝากั้นห้องภายใน ระหว่างห้องนอนกับโถง เรียกว่าฝาประจันห้อง ไม่ว่าจะเป็นฝาของห้อง ฝาของระเบียง หรือฝาของชาน มีหลากหลายประเภทดังนี้ ฝาปะกน ฝาปะกนกระดานดุน ฝาลูกฟัก ฝาลูกฟักกระดานดุน ฝาสายบัว (ฝาตีตามแนวตั้ง) ฝาสำหรวด (ฝาตีแบบเว้นช่องโปร่ง) ฝา

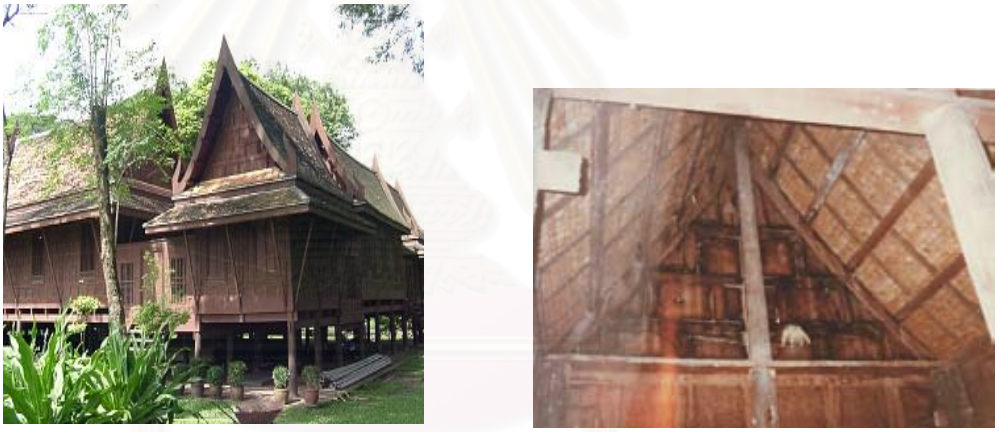
กระแชงอ่อน ฝาขัดแตะ ฝากระดานเรียบ ฝาเฟี้ยม ฝาลำแพน (ฝาไม้ไผ่หลาวแบนคล้ายตอกแล้วสานเป็นแผ่น)

หน้าจั่ว เป็นแผงไม้รูปสามเหลี่ยม สร้างขึ้นจากองค์ประกอบของชิ้นไม้ในลักษณะต่างๆ ใชประโยชน์เพื่อประกบปิดส่วนที่เป็นโครงของหลังคาทางด้านสกัดมีหลายลักษณะดังนี้

1. จั่วลูกฟัก หรือจั่วพรหมพักตร์ แบ่งหน้าจั่วโดยมีแนวนอนและแนวตั้งสลับกันคล้ายฝาปะกนแต่ขนาดใหญ่กว่าและขยายส่วนไปตามแนวนอน

2. จั่วรูปพระอาทิตย์ มีรูปคล้ายพระอาทิตย์ครึ่งดวง เส้นรัศมีพระอาทิตย์ทำด้วยไม้แบนและเว้นช่องให้ระบายอากาศ นิยมใช้กับจั่วเรือนครัวไฟ

3. จั่วใบปรือ จั่วชนิดนี้มีตีแผงประกอบด้วย แผ่นไม้นาดเล็กเรียงซ้อนทางแนวนอน นิยมใช้กับเรือนนอนและเรือนครัวไฟ ถ้าเป็นครัวไฟส่วนบนมักมีช่องให้ระบายอากาศได้



ภาพที่ 2.29 แสดงรูปแบบเรือนไทย รูปแบบของหลังคา

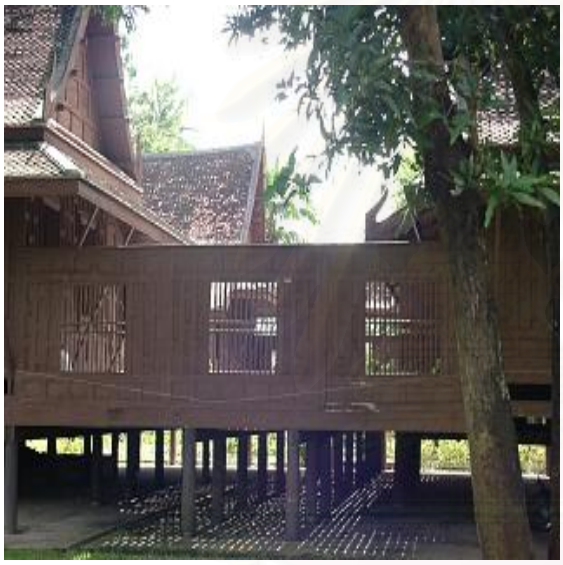
หลังคา เป็นชิ้นส่วนที่กันแดดกันฝนให้กับตัวเรือน ใช้วัสดุหลายอย่างประกอบกันเข้า (มุง) โดยวัสดุที่ใช้มุงได้แก่

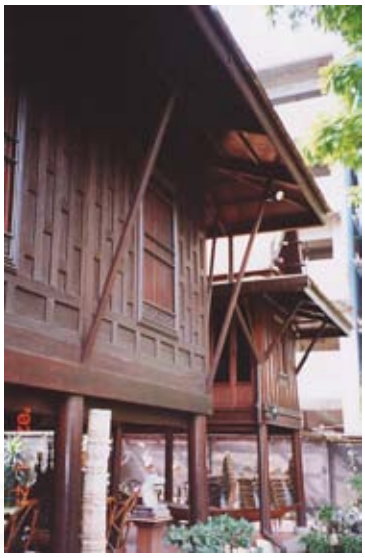
1. กระเบื้อง มีหลายแบบและหลายขนาด ทำจากดินเผาสุก และมักมีชื่อเรียกตามลักษณะตามรูปร่างของกระเบื้องเช่น กระเบื้องหางมน กระเบื้องหางตัด และกระเบื้องขอเป็นต้น ความหนาโดยประมาณ 0.05-0.08 เมตร มีชนิดตัวผู้และตัวเมีย

2. จาก แฝก และหญ้าคา โดยแผ่และจัดเข้าเป็นตับ โดยมีไม้ไผ่เหลาเป็นแกน ตับหนึ่งๆมีขนาดกว้างประมาณ 0.35 เมตร ยาว 1.10 เมตร ซ้อนกันหนา ประมาณ 7-20 เซนติเมตร

ลักษณะเด่นของบ้านไทยคือ มีชายคายื่นออกมามากและทำมุมกดช่วยทำให้ผนังอาคารเกือบตลอดทั้งวันไม่โดนแดดเลย จึงช่วยลดอุณหภูมิผนังที่เกิดจากรังสีดวงอาทิตย์ (Sol-Air-Effect) การที่ชายคาทำมุมกดนั้นทำให้พื้นผิวผนังส่วนใหญ่ไม่หันหน้าสู่ท้องฟ้า ดังนั้นผนังจึงไม่ได้รับรังสีสะท้อนจากเมฆ (Diffused Radiation) ทำให้ผนังบ้านไทยอุณหภูมิผิวผนังภายนอกไม่สูง

ผนัง-หลังคาบ้านไทยมีลักษณะเป็นวัสดุมวลเบา (Light Weight Mass) ทำให้การกักเก็บความร้อนในมวลของอาคาร และ Thermal Mass แทบไม่มี ในส่วนของการวางผังอาคารบ้านไทยภาคกลาง เน้นการมีเรือนเชื่อมต่อกันระหว่างเรือนแต่ละหลัง เพื่อการขยายเรือนในอนาคต และช่วยในการระบายอากาศ ระบายความร้อน โดยอาศัย ความเย็นจากลม จากสภาพแวดล้อมโดยรอบ





ภาพที่ 2.30 แสดงรูปแบบเรือนไทย ลักษณะของเรือนและส่วนประกอบเรือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพรายละเอียดและรูปแบบต่างๆของเรือนไทย พร้อมทั้งศึกษาหาความสัมพันธ์ตัวแปรเหตุกับตัวแปรผล โดยศึกษาจากตัวแปรเหตุไปหาตัวแปรผล และเป็นการทดลองจากสภาพที่เป็นจริงตามธรรมชาติ แต่ไม่มีการควบคุมตัวแปรภายนอก หรือมีการควบคุมแต่ควบคุมได้ไม่หมด ร่วมกับการวิจัยเชิงสำรวจ ซึ่งใช้ในการศึกษาสภาพแวดล้อม และสภาพอากาศขณะในการทดลอง โดยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสภาวะน่าสบายของเรือนไทยจากกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อสรุป โดยสามารถกำหนดแนวทางในการวิจัยโดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างที่จะใช้ในการทำงานวิจัย จะเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะรูปแบบอาคารที่ค่อนข้างสมบูรณ์ทางด้านสถาปัตยกรรมและสภาพแวดล้อม และเป็นอาคารที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ เพื่อสามารถนำมาเป็นตัวแทนของเรือนไทยภาคกลางได้ โดยจากการสำรวจจากสภาพแวดล้อมและสถานที่จริง รวมทั้งความเป็นไปได้ในการขออนุญาตเข้าทำการทดลอง ซึ่งต้องทำการเก็บข้อมูลไม่ต่ำกว่า 24 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1. พระตำหนักทับขวัญ สภาพแวดล้อมภายในเรือนเป็นเรือนหมู่ มีชานเชื่อมระหว่างเรือน มีต้นไม้ใหญ่กลางเรือน พื้นที่ชานโล่งไม่มีสิ่งปกคลุม
2. คุ้มขุนแผน สภาพแวดล้อมภายในเรือนเป็นเรือนหมู่มีชานเชื่อมระหว่างเรือน แต่มีเรือนโถงอยู่กลางชานปกคลุมพื้นที่ชาน
3. เรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สภาพแวดล้อมภายในเรือนเป็นเรือนหมู่มีชานเชื่อมระหว่างเรือน ไม่มีสิ่งปกคลุม แต่พื้นที่ชานวัสดุปูผิวเป็นกระเบื้องเซรามิค

โดยสภาพแวดล้อมภายนอกของเรือนทั้ง 3 แห่ง มีต้นไม้และแหล่งน้ำ ที่สมบูรณ์เหมือนกัน

3.2 การทดสอบตั้งมาตรฐาน เครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย

การทดสอบตั้งมาตรฐานเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อที่จะสามารถบอกได้ว่าเครื่องมือวัดทั้งหมดทีมีอยู่ สามารถอ่านค่าได้เท่าเทียมกันภายใต้เงื่อนไขและสภาพแวดล้อมเดียวกัน การตั้งมาตรฐานเครื่องมือ จะช่วยให้สามารถนำค่าที่วัดมาเปรียบเทียบกันได้อย่างถูกต้อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบด้วย

3.2.1 เครื่องวัดอุณหภูมิอัตโนมัติ คือ Temperature Data Logger

เครื่องมือวัดอุณหภูมิที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ เครื่อง SYSTEM 200 เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิประเภท ANALOG/DIGITAL CONVERTER เครื่องมือนี้จะแปลงค่าความต้านทานจากหัวเซนเซอร์ ซึ่งเป็นหัว เทอร์มิสเตอร์ขนาด 10 KILO-OHMS กลับมาเป็นค่าอุณหภูมิด้วยโปรแกรมภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับ SYSTEM 200 ในการใช้งานจึงจำเป็นต้องตั้งมาตรฐานหัวเซนเซอร์ที่จะใช้วัดอุณหภูมิทุกแชนแนลให้สามารถอ่านค่าได้เท่าเทียมกัน

การตั้งหัวเทอร์มิสเตอร์ทำได้โดยการนำเอาหัวเซนเซนเซอร์ทั้งหมด แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิสูงแล้วทำการเก็บข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกันภายหลัง โดมีขั้นตอนต่อไปนี้

- นำหัวเซนเซอร์ทั้งหมด แช่น้ำร้อนและเก็บค่าอุณหภูมิจนกว่าน้ำร้อนจะกลับเข้าสู่อุณหภูมิห้อง
- นำค่าอุณหภูมิที่อ่านได้มา PLOT กราฟเพื่อเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่
- ถ้าค่าที่อ่านได้จากการทดสอบสถิติมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญให้ถือว่าหัวเซนเซอร์ทั้งหมดอ่านค่าอุณหภูมิได้เท่าเทียมกัน แต่ถ้าค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญให้ปรับแก้ด้วยกระบวนการทางสถิติ (Regression) เพื่อปรับค่าที่อ่านได้ให้เท่าเทียมกัน

ภาพที่ 3.1 แสดงการต่อเครื่องคอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูลร่วมกับเครื่องเก็บอุณหภูมิ System 200

ภาพที่ 3.2 แสดงการต่อหัวเซนเซอร์เข้ากับสายโทรศัพท์ความยาว 20 เมตร เท่ากันทุกเส้น เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูล System 200

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.2 เครื่องมือวัดลมอัตโนมัติ

ภาพ3.3 เครื่องวัดลมและส่วนประกอบต่างๆ

เครื่องมือที่ใช้วัดลม สามารถเก็บข้อมูล ความเร็วลม เป็นหน่วย FPM จะทำการติดตั้งภายในและภายนอกเรือน เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน

3.2.3 เครื่องมือวัดความชื้นและอุณหภูมิอัตโนมัติ

ภาพที่ 3.4 เครื่องวัดความชื้นและอุณหภูมิ อัตโนมัติ

3.3 การเทียบมาตรฐาน (calibration) ของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ก่อนที่จะทำการทดลองหรือทดสอบสมมติฐานนั้น ต้องทำการเทียบมาตรฐานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือในข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

การเทียบมาตรฐานเครื่องมือที่ใช้วัดค่าอุณหภูมิ

เนื่องจากสายสัญญาณที่ใช้ในการวัดอุณหภูมินี้จะมีความแตกต่างกันจากกระบวนการผลิตและการประกอบสายสัญญาณ จึงต้องทำการปรับค่าสายสัญญาณให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันที่สุด โดยการเทียบมาตรฐานสายสัญญาณทั้งหมด ด้วยกระบวนการทางสถิติ โดยใช้ค่าสถิติ Regression เข้ามาปรับแก้ เพื่อหาค่าคงที่และค่าตัวประกอบของแต่ละสัญญาณ เพื่อที่จะนำค่าที่ได้ไปปรับตั้งค่าใหม่ที่เครื่องรับสัญญาณ จากนั้นจึงนำสายสัญญาณ ไปทดสอบวัดอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่ง

สายสัญญาณ	Offset	Slope	R^2	หมายเหตุ
1	-1.01794	0.997273	0.999942	
2	0.236915	1.02957	0.999774	
3	-0.72411	1.032581	0.999803	
4	0.255875	1.022909	0.999942	
5	-2.83162	1.068076	0.99944	
6	-1.25202	1.054579	0.999142	
7	-0.70766	1.040865	0.99969	
8	-0.05025	1.023625	0.999932	
9	0	1	1	เส้นมาตรฐาน
10	0.916573	0.980327	0.999642	
11	-0.08854	1.030026	0.99996	
12	-0.68263	1.019255	0.999847	
13	-0.73058	0.999019	0.999911	
14	-0.31228	0.9958	0.999931	
15	0.075236	1.038502	0.999538	

16	1.060447	0.990286	0.99994	
17	1.064198	0.984457	0.999957	
18	-0.29024	1.026346	0.999945	
19	0.078834	1.013758	0.999881	
20	0.277605	1.019825	0.999991	
21	-1.00137	1.015977	0.999941	
22	-0.508	0.973438	0.999917	
23	-1.12968	1.009573	0.999938	
24	0.401005	1.020327	0.999948	
25	0.149175	1.021125	0.999885	

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลการปรับแก้ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้ของหัวเซนเซอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 การติดตั้งเครื่องมือ

การติดตั้งเครื่องมือ คือ เครื่องวัดอุณหภูมิ ได้ทำการติดตั้งในส่วนต่างๆของเรือนไทยในแต่ละพื้นที่ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่กำหนดขึ้นโดยมีรายละเอียดเบื้องต้นดังต่อไปนี้

- คุ้มขุนแผน จังหวัดอยุธยา

การวิเคราะห์ข้อมูล : 10:00 น.วันที่ 7 มกราคม 2546
ถึง : 12:00 น. วันที่ 10 มกราคม 2546

- พระตำหนักทับขวัญ จังหวัดนครปฐม

การวิเคราะห์ข้อมูล : 16:00 น.วันที่ 20 มกราคม 2546
ถึง : 9:00 น. วันที่ 24 มกราคม 2546

- เรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูล : 17:00 น.วันที่ 30 มกราคม 2546
ถึง : 18:00 น. วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2546

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิต่างๆในสภาพอากาศจริง โดยจัดเก็บข้อมูลทุกๆ 15 นาที ในขั้นตอน Pilot Study และในการทดลอง กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำการเก็บข้อมูลในตำแหน่งต่างๆ ด้วยโปรแกรมควบคุมอุณหภูมิ Temperature Data Logger V1.0 Beta โดยข้อมูลที่ทำการบันทึกต้องเก็บรวบรวมอย่างต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 24 ชั่วโมง เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองให้ Save ข้อมูลไว้ใน File name ที่ต้องการ สามารถใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการจัดทำข้อมูลในการทำการวิจัย

3.5.2 การเก็บข้อมูลสนาม เป็นการบันทึก สังเกตทุกครั้งที่มีการทดลองโดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับท้องฟ้า แสงเงา ทิศทางลม พร้อมบันทึกข้อมูลทุกชั่วโมง

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 เก็บข้อมูลตัวแปรต่างๆของสภาพแวดล้อมภายนอก รวมทั้งตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเขตสบาย ต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 24 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 2 เก็บข้อมูลตัวแปรต่างๆของสภาพแวดล้อมภายในและภายนอก รวมทั้งตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเขตสบาย และนำมาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาความสำคัญของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบายในเรือนไทย

ขั้นตอนที่ 3 สามารถสรุปตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบายในแต่ละเรือนไทยที่นำมาเป็นตัวอย่างในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 4 สามารถนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มา ใช้สถิติช่วยในการพยากรณ์สภาวะน่าสบายในเรือนไทยเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศตามฤดูกาลได้

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

- เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในและภายนอกเรือน
- เปรียบเทียบอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆของเรือนไทยที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิภายในเรือนไทย
- เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอก
- เปรียบเทียบความเร็วลมภายในและภายนอก
- เปรียบเทียบเขตสบายภายในเรือน
- นำมาหาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบายในเรือนไทย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

เรือนไทยที่ศึกษา

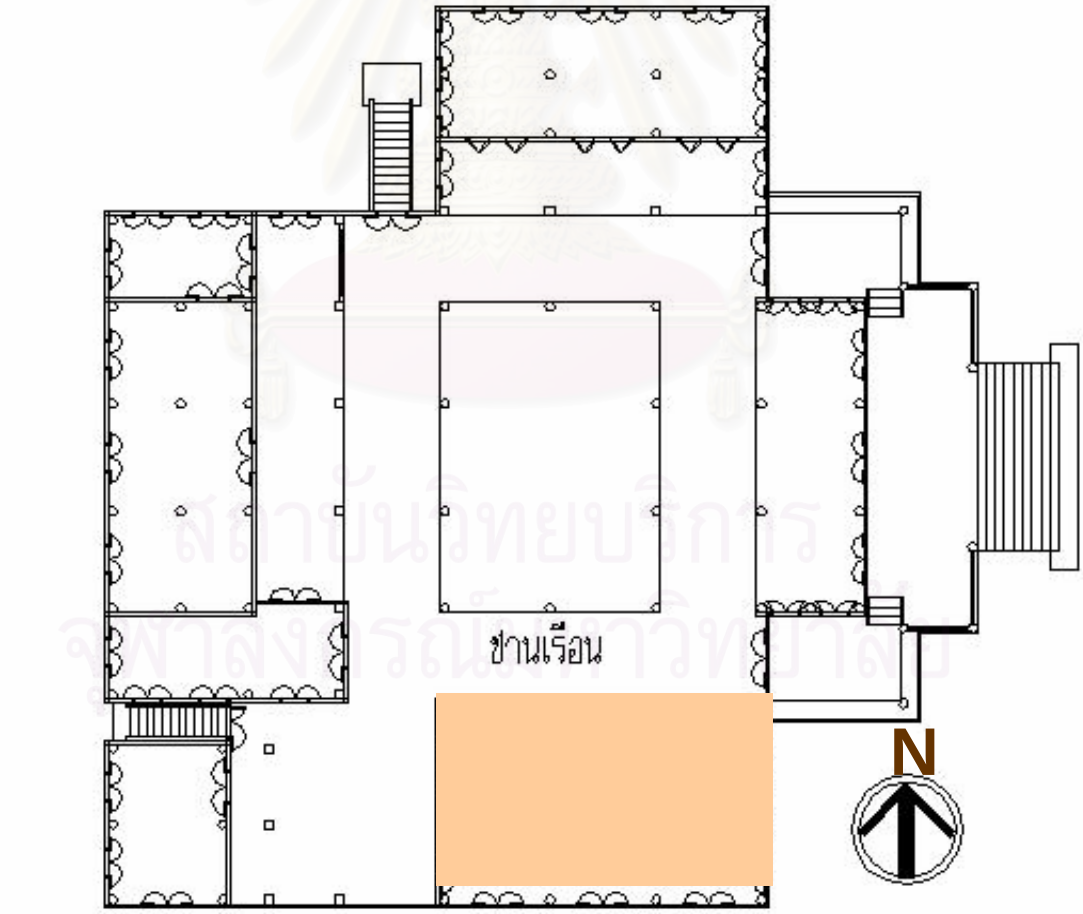
การวิจัยเรื่อง สาระสำคัญด้านสภาวะน่าสบายที่เสริมสร้างอัจฉริยภาพของบ้านไทยในอดีต ได้เลือกเรือนไทยที่เป็นตัวแทนในการวิจัย 3 แห่งได้แก่

4.1 คุ้มขุนแผน

ตั้งอยู่อุทยานประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยา 196 ม.4 ถ.คลองท่อ ต. ประตูชัย อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา

ข้อมูลทั่วไปของคุ้มขุนแผน

แผนผังบริเวณ



รูปภาพ 4.1 แผนผังคุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เรือนที่ใช้ในการทดลองอยู่ทิศใต้

ประวัติความเป็นมา

เดิมเป็นจวนของพลตรีพระเจ้าบรมวงศ์เธอกรมขุนมรุพงศ์ สิริพัฒน์ สมุหเทศาภิบาล มณฑลกรุงเก่า ซึ่งสร้างขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2437 ที่เกาะลอยใกล้วัดสะพานเกลือ เมื่อปี พ.ศ. 2483 ดร.ปรีดี พนมยงศ์ ได้ย้ายจวนมาสร้างบริเวณนี้ ซึ่งเคยเป็นคุกนครบาลเก่าของพระนครศรีอยุธยา พร้อมทั้งสร้างเรือนไทยเพิ่มอีกหลายหลัง เพื่อให้เป็นตัวอย่างของหมู่เรือนไทยภาคกลาง และใช้ชื่อว่า “คุ้มขุนแผน” ตามชื่อขุนแผนตัวละครเอกในวรรณคดีไทย ที่เชื่อว่ามีตัวตนอยู่จริงในสมัยอยุธยา เมื่อ พ.ศ. 2499 จอมพล ป.พิบูลสงครามได้บูรณะเรือนไทยกลุ่มนี้

เมื่อพ.ศ. 2534 กรมศิลปากร ได้บูรณะครั้งยิ่งใหญ่ โดยการสนับสนุนงบประมาณจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย และเพื่อความแข็งแรงทนทาน จึงได้เปลี่ยนหลังคามุงจากเป็นหลังคากระเบื้อง เปลี่ยนเสาไม้เป็นเสาคอนกรีต กรมศิลปากรได้ปรับเปลี่ยนภูมิทัศน์โดยรอบอีกครั้งหนึ่งเมื่อ พ.ศ. 2538 ซึ่งเป็นปีแห่งการอนุรักษ์วัฒนธรรมไทย ทางด้านสถาปัตยกรรม

รูปแบบทางสถาปัตยกรรมของคุ้มขุนแผน

คุ้มขุนแผนเป็นเรือนไทยที่สร้างมาตั้งแต่อดีตโดยช่างไทยสมัยโบราณ มีการอนุรักษ์รูปแบบของเรือนไทยภาคกลาง ทั้งรูปทรง วัสดุที่ใช้ มีการเปลี่ยนแปลงแค่ส่วนของหลังคาจากการมุงด้วยจาก เป็นการมุงจากกระเบื้อง แต่มีการตีฝ้าปิด ซึ่งจะแตกต่างจากสมัยก่อนที่ปล่อยหลังคาโล่งไม่มีการตีฝ้าปิด

โดยคุ้มขุนแผนประกอบด้วย หอใหญ่ 1 เรือน หอซ้าย-ขวา 2 เรือน หอหน้า 1 เรือน เรือนครัว 1 เรือน โดยมีหอกลางอยู่ตรงกลางเพื่อเป็นการเชื่อมต่อทุกเรือน ทำให้พื้นที่ชานเรือนนั้น โดนแดดไม่เต็มพื้นที่ รูปแบบของเรือนไทยนั้น เป็นเรือนไทยประเพณีเดิมเป็นพื้นไม้ ผนังไม้ หลังคากระเบื้องดินเผา มีเพียงการเปลี่ยนเสาไม้เป็นเสาปูนเพื่อความคงทนถาวร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปภาพ 4.2 แสดงบรรยากาศภายในและภายนอกของคุ้มขุนแผน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมมีความร่มรื่น มีพื้นที่เป็นสถาปัตย์พื้นผิวอ่อนโดยมาก มีการปลูกต้นไม้ใหญ่เพื่อให้ร่มเงา และมีการปลูกหญ้าคลุมผิวดินบางส่วน ส่วนพื้นที่ที่เหลือจะเป็นพื้นดินโดยรอบ ไม่มีพื้นคอนกรีต

รูปภาพ 4.3 แสดงสภาพแวดล้อมของคุ้มขุนแผนโดยรอบ

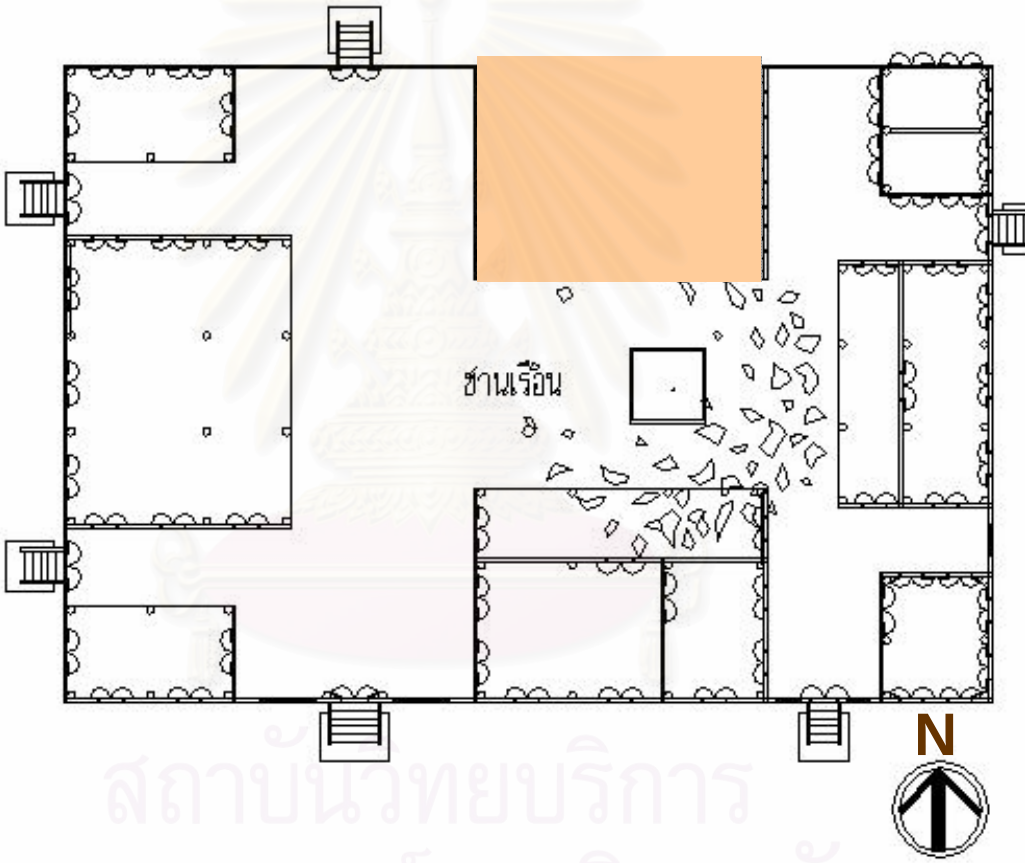
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 พระตำหนักทับขวัญ

ตั้งอยู่ที่ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จ. นครปฐม

ข้อมูลทั่วไปของพระตำหนักทับขวัญ

แผนผังบริเวณ



รูปภาพ 4.4 แผนผังพระตำหนักทับขวัญ เรือนที่ใช้ในการทดลองอยู่ทิศเหนือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติความเป็นมา

พระตำหนักทับขวัญเป็นเรือนไทยที่สมบูรณ์แบบ นายช่างผู้ออกแบบและควบคุมการก่อสร้างคือ พระยาวิศุ กรรมศิลปประสิทธิ์ (น้อย ศิลปี) พระตำหนักนี้ประกอบด้วยกลุ่มเรือน 8 หลัง ได้แก่ เรือนใหญ่ 4 หลัง เรือนเล็ก 4 หลัง ซึ่งได้สร้างให้หันหน้าเข้าหากันทั้ง 4 ทิศ เรือนหลังใหญ่เป็นหอนอน 2 หลัง (ห้องบรรทมเป็นห้องทางทิศใต้)อีก 2 หลังเป็นเรือนโถง และเรือนครัวซึ่งอยู่ตรงข้ามกัน ส่วนเรือนเล็ก 4 หลังนั้น ต้องอยู่ตรงมุม 4 มุม มุมละ 1 หลัง ได้แก่ หอนก 2 หลัง เรือนคนใช้และเรือนเก็บของ เรือนทุกหลังมีชานเรือนเชื่อมกันโดยตลอด บริเวณกลางชานเรือนปลูกต้นจันทน์ให้ร่มเงา

พระตำหนักนี้เป็นเรือนไม้กระดาน ฝาปะกนกรอบลูกฟัก หลังคาแต่เดิมมุงด้วยจาก แต่มีการเปลี่ยนหลังคาด้วยกระเบื้องดินเผาในสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวโปรดเกล้าฯ ให้มีพระราชพิธีเฉลิมพระตำหนักทับขวัญ เมื่อวันที่ 25 มกราคม 2454 และพระองค์ได้ประทับแรมที่ตำหนักนี้ 1 คืน

มหาวิทยาลัยศิลปากรและกรมศิลปากรได้ดำเนินการบูรณะพระตำหนักทับขวัญใหม่ทั้งองค์ เมื่อ พ.ศ. 2525 แล้วเสร็จเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2526

รูปแบบทางสถาปัตยกรรมของพระตำหนักทับขวัญ

พระตำหนักทับขวัญเป็นเรือนไทยที่สร้างมาตั้งแต่อดีตโดยช่างไทยสมัยโบราณ มีการอนุรักษ์รูปแบบของเรือนไทยภาคกลาง ทั้งรูปทรง วัสดุที่ใช้ มีการเปลี่ยนแปลงแค่ส่วนของหลังคาจากการมุงด้วยจาก เป็นการมุงจากกระเบื้อง แต่มีการตีฝ้าปิด ซึ่งจะแตกต่างจากสมัยก่อนที่ปล่อยหลังคาโล่งไม่มีการตีฝ้าปิด รูปแบบของเรือนไทยนั้น เป็นเรือนไทยประเพณีเดิม เป็นพื้นไม้ผนังไม้ หลังคากระเบื้องดินเผา มีเพียงการเปลี่ยนเสาไม้เป็นเสาปูนเพื่อความคงทนถาวร มีชานไม่ตีเชื่อมต่อระหว่างเรือนต่างๆ มีการปลูกต้นไม้กลางลาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปภาพ 4.5 แสดงบรรยากาศภายในและภายนอกของพระตำหนักทับขวัญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมมีความร่มรื่น มีพื้นที่เป็นสถาปัตย์พื้นผิวอ่อนโดยมาก มีการปลูกต้นไม้ใหญ่เพื่อให้ร่มเงา และมีการปลูกหญ้าคลุมผิวดินบางส่วน ส่วนพื้นที่ที่เหลือจะเป็นพื้นดินโดยรอบ ไม่มีพื้นคอนกรีต

รูปภาพ 4.6 แสดงสภาพแวดล้อมของระตำหนักทับขวัญโดยรอบ

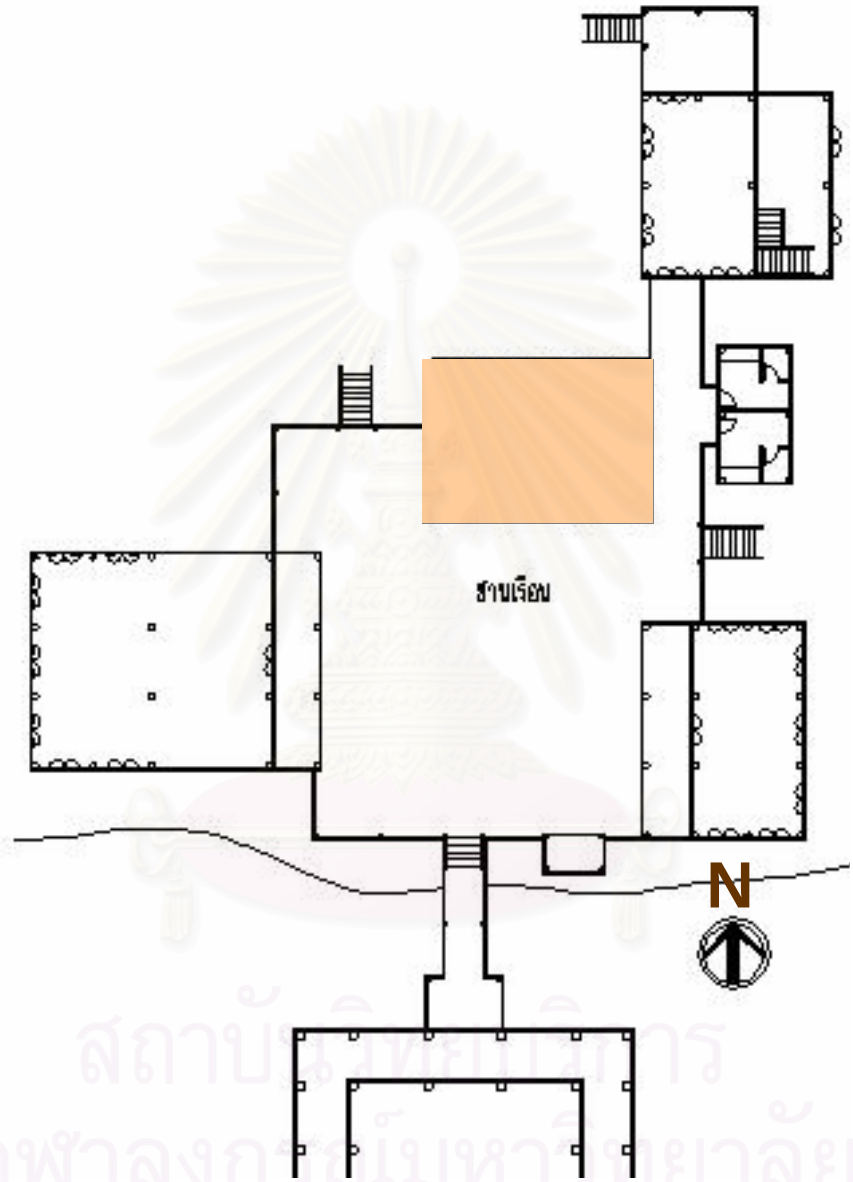
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 เรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตั้งอยู่ที่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แขวงวังใหม่ เขตพญาไท จ. กรุงเทพฯ

ข้อมูลทั่วไปของเรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนผังบริเวณ



รูปภาพ 4.7 แผนผังเรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรือนที่ทำการวิจัยอยู่ทิศเหนือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติความเป็นมา

เป็นการคิดริเริ่มในการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมไทย โดยเรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนั้น เป็นการผสมผสานของเรือนไทยประเพณีกับความเหมาะสมในการก่อสร้างในขณะนั้น พร้อมทั้งความเหมาะสมในการใช้งานที่ได้จัดวางไว้ มีการผสมผสานเทคโนโลยี และวัสดุมาใช้ในการก่อสร้าง ผู้ออกแบบและควบคุมการก่อสร้างคือ ผ.ศ. ภิญโญ สุวรรณคีรี และอาจารย์เผ่า สุวรรณศักดิ์ศรี โดยเรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนี้ประกอบด้วยกลุ่มเรือน 5 หลัง ได้แก่ เรือนใหญ่ 3 หลัง เรือนเล็ก 1 หลังเป็นเรือนสำนักงาน และศาลากลางน้ำ 1 หลัง โดยมีชานเชื่อมต่อระหว่างเรือน

เรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนี้เป็นเรือนไม้ ฝาปะกนกรอบลูกฟัก หลังคามุงกระเบื้องดินเผา ไม่มีการตีฝ้าปิด ชายคายื่นยาว พื้นชานเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กปูด้วยกระเบื้องเซรามิค พื้นใต้ถุนเป็นคอนกรีตปูด้วยกระเบื้องเซรามิค

รูปแบบทางสถาปัตยกรรมของเรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นเรือนไทยที่สร้างขึ้น เพื่ออนุรักษ์รูปแบบของเรือนไทยภาคกลาง ตามผังแม่บทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทั้งรูปทรง วัสดุที่ใช้ มีการเปลี่ยนแปลงตามเทคโนโลยีและการก่อสร้างในขณะนั้น โดยมีการใช้โครงสร้างหลักในส่วนฐานราก เสา คาน บางส่วนเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ผสมผสานกับการใช้โครงสร้างไม้และในการตัวเรือนเป็นโครงสร้างไม้ รูปแบบของเรือนไทยนั้น อาจมีการดัดแปลงรูปทรงและสัดส่วนของเรือนไทยเดิมบ้าง เพื่อประโยชน์ในการใช้งาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปภาพ 4.8 แสดงบรรยากาศภายในและภายนอกของเรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมมีความร่มรื่น มีพื้นที่เป็นสถาปัตย์พื้นผิวอ่อนโดยมาก มีการปลูกต้นไม้ใหญ่เพื่อให้ร่มเงา และมีการปลูกหญ้าคลุมผิวดินบางส่วน ส่วนพื้นที่ที่เหลือจะเป็นพื้นดินโดยรอบ มีถนนคอนกรีตด้านข้างและด้านหน้า

รูปภาพ 4.9 แสดงสภาพแวดล้อมของเรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดยรอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายของมนุษย์ในเรือนไทย เลือกเรือนไทยภาคกลางที่มีรูปแบบและมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ในการศึกษา

5.1 ผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 คุ้มขุนแผน จังหวัดอยุธยา

การวิเคราะห์ข้อมูล : 10:00 น. วันที่ 7 มกราคม 2546

ถึง : 18:00 น. วันที่ 10 มกราคม 2546

จากการทดลองจะแบ่งการเก็บข้อมูลของเรือนไทยใน 2 สภาวะ คือเรือนไทยปิดหน้าต่างและเปิดหน้าต่าง

วันที่ 7 –9 มกราคม 2546 เป็นการเปิดช่องเปิดของเรือนทั้งหมดให้มีลมพัดผ่านได้ตลอด

วันที่ 9 –10 มกราคม 2546 เป็นการปิดช่องเปิดของเรือนทั้งหมดไม่มีลมพัดผ่าน

การทดลองชุดที่ 1

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

เพื่อศึกษารูปแบบของหลังคาที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบายในเรือนไทย

5.1.1 พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาเรือนไทย

วิธีการทดลอง

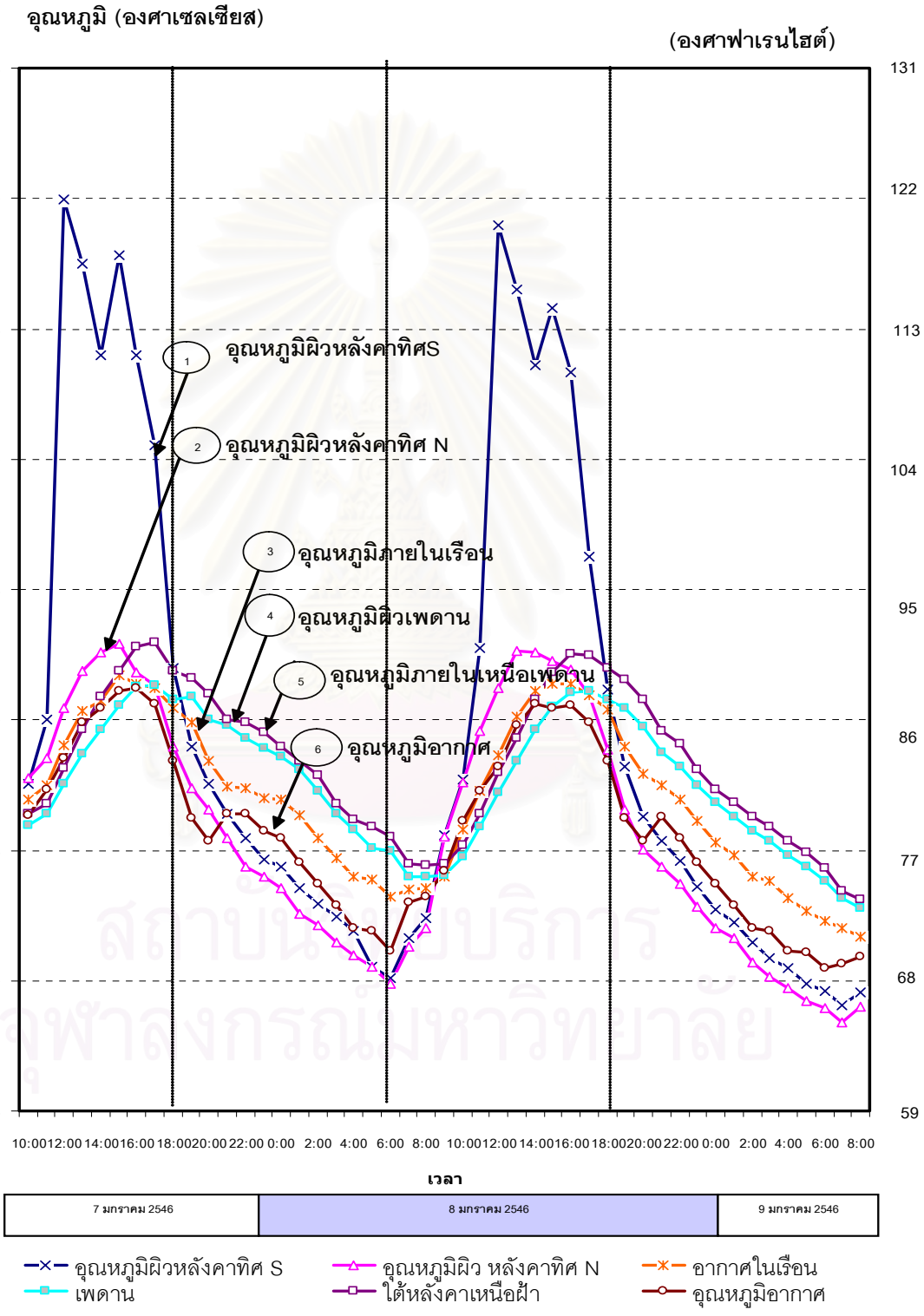
ในการทดลองนี้ได้ทำการเลือกเรือนที่จะทำการทดลอง โดยเลือกเรือนที่วัสดุมุงหลังคาหันไปทางทิศเหนือและทิศใต้ เนื่องจากในเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลนั้น แนวการโคจรของพระอาทิตย์จะอ้อมใต้ ทำให้ทางด้านทิศใต้ได้รับอิทธิพลจากแสงแดดสูง จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม 2546 เวลา 10:00น. ถึงวันที่ 10 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.

ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1. อุณหภูมิอากาศภายนอก
2. อุณหภูมิผิวด้านนอกของหลังคาที่หันไปทางทิศใต้
3. อุณหภูมิผิวด้านนอกของหลังคาที่หันไปทางทิศเหนือ
4. อุณหภูมิอากาศภายในเรือน

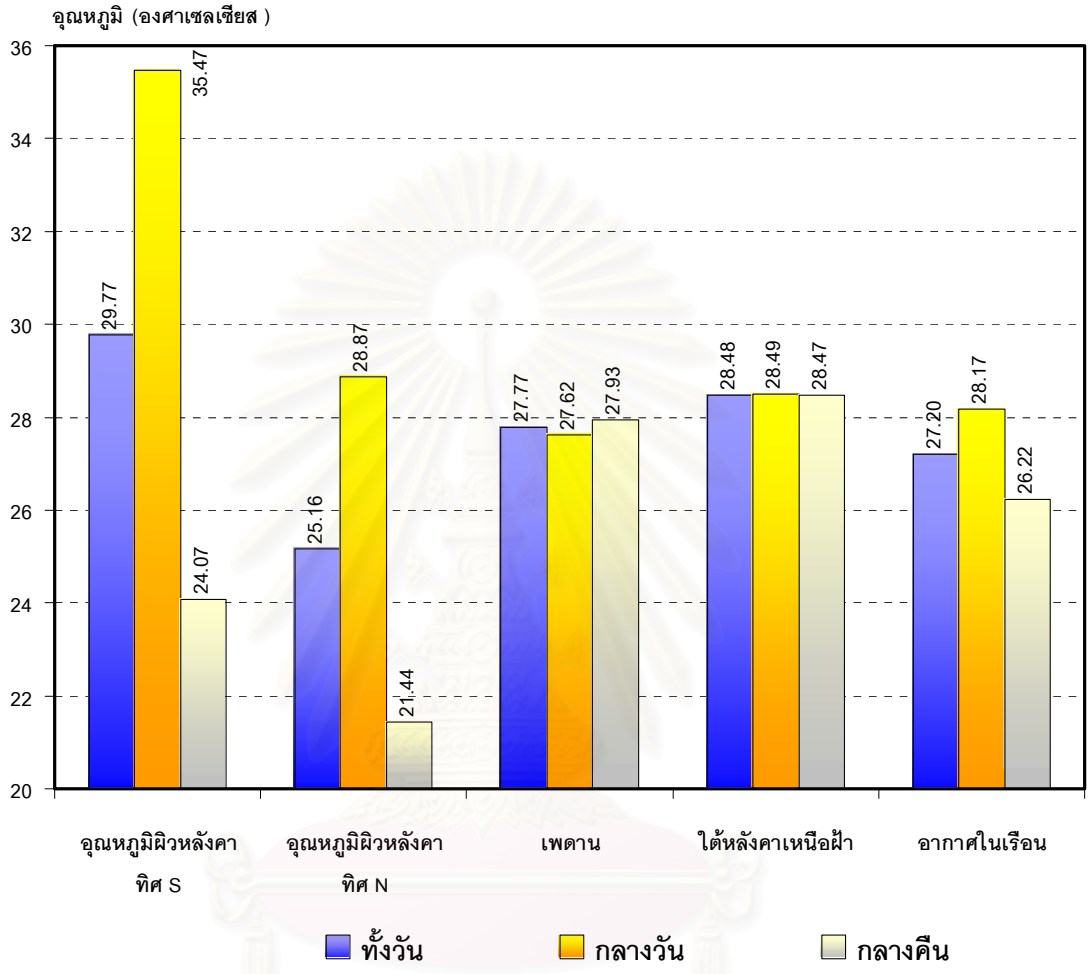
แผนภูมิที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม เวลา 10:00 น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.



แผนภูมิที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคาของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม เวลา 10:00 น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของหลังคา

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

ในการพิจารณาช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกพบว่าในช่วงเวลา 9:00น. ถึง 11:00 น. อุณหภูมิภายในเรือนจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยคิดเป็นช่วงเวลา 3 ชั่วโมง ขณะที่ช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุดคือ 16:00 น. นั้นอุณหภูมิอากาศภายในเรือนจะมีอุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกจนกระทั่งถึงช่วงเช้าของวันรุ่งขึ้น สำหรับระยะเวลาจากอุณหภูมิผิวภายนอกสูงสุดถึงอุณหภูมิผิวภายในสูงสุดของหลังคาจะประมาณ 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นผลจากค่าความจุความร้อนของวัสดุ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเล็กน้อยประมาณ 1.19 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนได้มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนที่ส่งผ่านมาทางหลังคา มีฝ้าสกัดกั้นก่อนถึงภายในเรือน และลดอิทธิพลการแผ่รังสีของหลังคาแต่ละด้านต่อผู้อยู่อาศัยลง โดยเหลือเพียงอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานซึ่งเป็นระนาบเดียวกับพื้น เป็นตัวแทนการถ่ายเทความร้อนให้กับผู้อยู่อาศัยภายในเรือนแทน โดยอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานโดยเฉลี่ย 27.62 องศาเซลเซียส ซึ่งจะต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนโดยประมาณ 0.55 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกประมาณ 0.03 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิผิวด้านในฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายในโดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 1.48 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนได้มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนภายในเรือนไม่สามารถถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาโดยตรงได้ มีฝ้าสกัดกั้นก่อนถึงภายในเรือน ทำให้ความเย็นที่จะได้จากหลังคาตอนกลางคืนที่สามารถส่งผ่านมาภายในเรือนมีความสามารถลดลง ทำให้อิทธิพลการแผ่รังสีของหลังคาแต่ละด้านต่อผู้อยู่อาศัยลดลง โดยเหลือเพียงอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานซึ่งเป็นระนาบเดียวกับพื้น เป็นตัวแทนการถ่ายเทความร้อนให้กับผู้อยู่อาศัยภายในเรือนแทน โดยอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานโดยเฉลี่ย 27.84 องศาเซลเซียส ซึ่งจะต่ำกว่าอุณหภูมิภายในเรือนโดยประมาณ 0.62 องศาเซลเซียส และมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอก โดยที่อุณหภูมิผิวด้าน

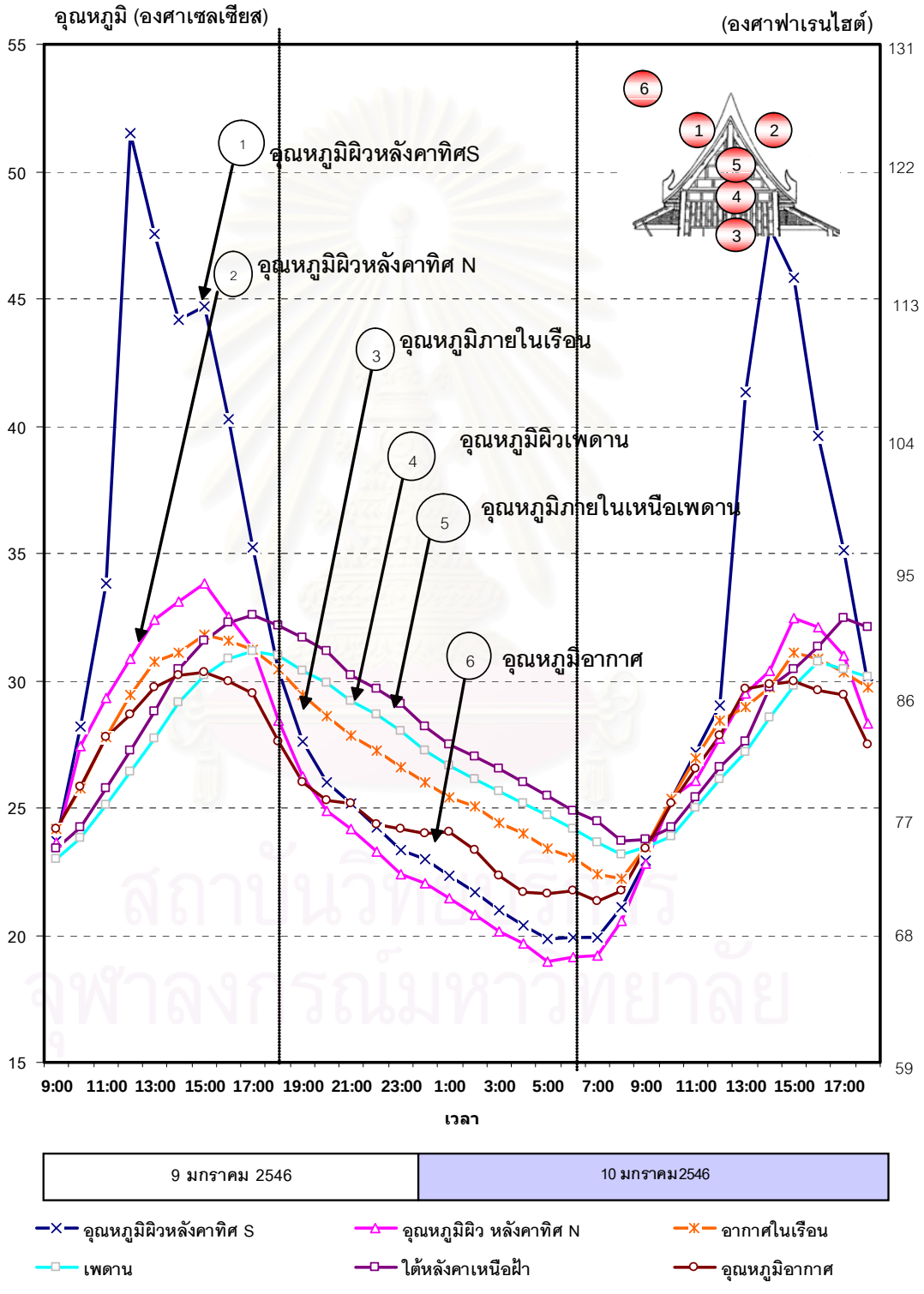
ในฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าอุณหภูมิภายในเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกในช่วงเช้า ระหว่างเวลา 09:00 น. ถึง 11:00 น. และในช่วงบ่ายถึงรุ่งเช้าวันรุ่งขึ้นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก แต่โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 1 - 1.5 องศาเซลเซียส และเนื่องจากภายในเรือนนั้นมีการติดตั้งฝ้า ทำให้ความร้อนในเวลากลางวัน ไม่สามารถ ส่งผ่านออกทางหลังคาเข้ามาภายในเรือนได้ และไม่สามารถแลกเปลี่ยนความเย็นกับท้องฟ้าได้ในเวลากลางคืน ซึ่งจากการเก็บข้อมูลนั้นพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยโดยประมาณของฝ้าเพดานจะสูงกว่าอุณหภูมิห้องประมาณ 1.71 องศาเซลเซียส โดยประมาณ และค่าเฉลี่ยตลอดวันอยู่ที่ 27.77 องศาเซลเซียส ซึ่งจะพบว่าฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยผู้อาศัยภายในเรือน จะรู้สึกร้อนจากฝ้าเพดานตลอดทั้งวัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

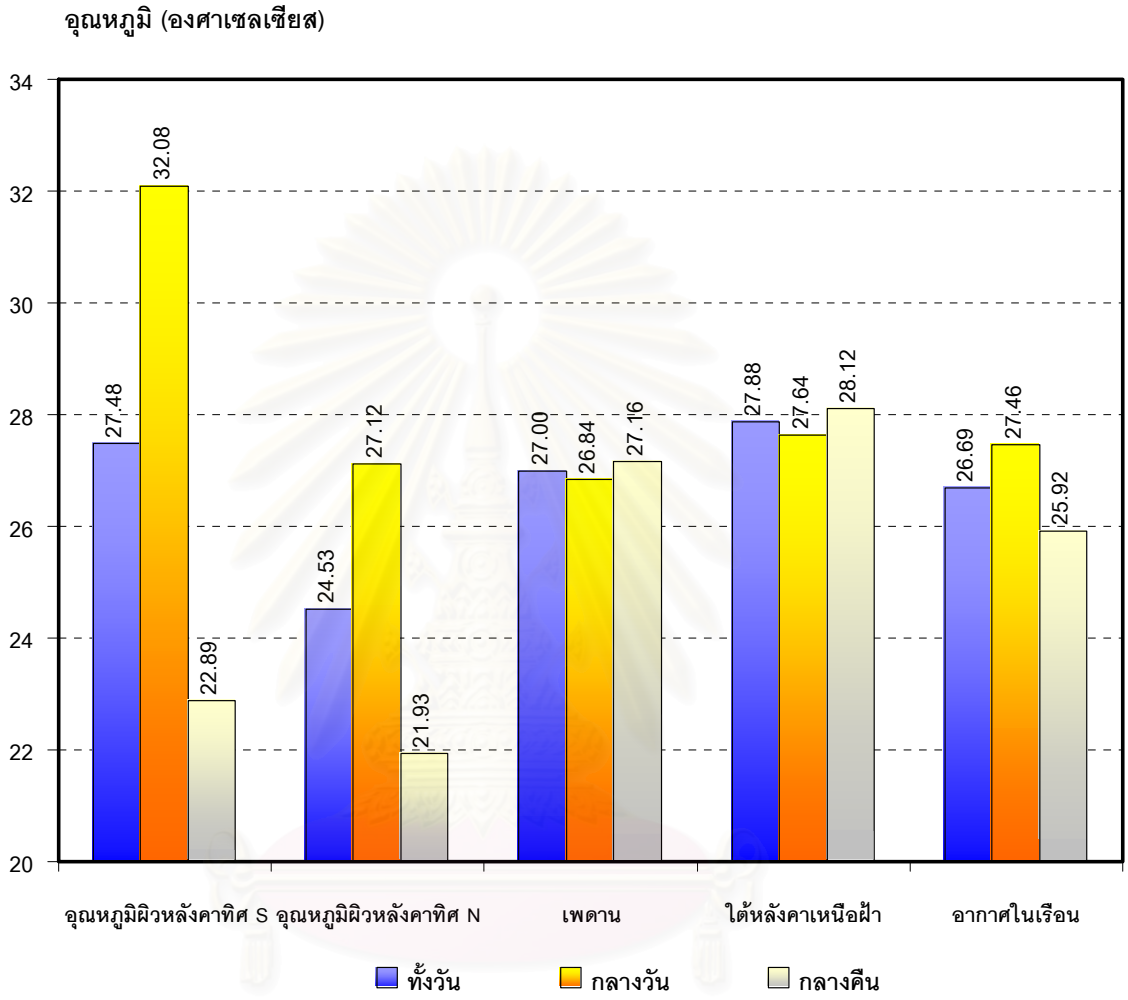
แผนภูมิที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม เวลา 9:00 น. ถึงวันที่ 10 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.4 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคา ของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม เวลา 9:00 น. ถึงวันที่ 10 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของหลังคา

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

ในการพิจารณาช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกพบว่าในช่วงเวลา 13:00น. ถึง 14:00 น. อุณหภูมิภายในเรือนจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยคิดเป็นช่วงเวลา 2 ชั่วโมง ขณะที่ช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุดคือ 15:00 น. นั้นอุณหภูมิอากาศภายในเรือนจะมีอุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกจนกระทั่งถึงช่วงเช้าของวันรุ่งขึ้น สำหรับระยะเวลาจากอุณหภูมิผิวภายนอกสูงสุดถึงอุณหภูมิผิวภายในสูงสุดของหลังคาจะประมาณ 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นผลจากค่าความจุความร้อนของวัสดุ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเล็กน้อยประมาณ 1.12 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนได้มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนที่ส่งผ่านมาทางหลังคา มีฝ้าสกัดกั้นก่อนถึงภายในเรือน และลดอิทธิพลการแผ่รังสีของหลังคาแต่ละด้านต่อผู้อยู่อาศัยลง โดยเหลือเพียงอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานซึ่งเป็นระนาบเดียวกับพื้น เป็นตัวแทนการถ่ายเทความร้อนให้กับผู้อยู่อาศัยภายในเรือนแทน โดยอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานโดยเฉลี่ย 26.99 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนโดยประมาณ 0.3 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกประมาณ 1.75 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิผิวด้านในฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายในโดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 1.90 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนได้มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนภายในเรือนไม่สามารถถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาโดยตรงได้ มีฝ้าสกัดกั้นก่อนถึงภายในเรือน ทำให้ความเย็นที่จะได้จากหลังคาตอนกลางคืนที่สามารถส่งผ่านมาภายในเรือนมีความสามารถลดลง ทำให้อิทธิพลการแผ่รังสีของหลังคาแต่ละด้านต่อผู้อยู่อาศัยลดลง โดยเหลือเพียงอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานซึ่งเป็นระนาบเดียวกับพื้น เป็นตัวแทนการถ่ายเทความร้อนให้กับผู้อยู่อาศัยภายในเรือนแทน โดยอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานโดยเฉลี่ย 27.16 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสูงกว่าอุณหภูมิภายในเรือนโดยประมาณ 1.24 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกประมาณ 3.51 องศาเซลเซียส

โดยที่อุณหภูมิผิวด้านในฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าอุณหภูมิภายในเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกในช่วงเช้า ระหว่างเวลา 13:00 น. ถึง 14:00 น. และในช่วงบ่ายถึงรุ่งเช้าวันรุ่งขึ้นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก แต่โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 1 - 1.5 องศาเซลเซียส และเนื่องจากภายในเรือนนั้นมีการติดตั้งฝ้า ทำให้ความร้อนในเวลากลางวัน ไม่สามารถ ส่งผ่านออกทางหลังคาเข้ามาภายในเรือนได้ และไม่สามารถแลกเปลี่ยนความเย็นกับท้องฟ้าได้ในเวลากลางคืน ซึ่งจากการเก็บข้อมูลนั้นพบว่า อุณหภูมิฝ้าเพดานจะสูงกว่าอุณหภูมิห้องประมาณ 0.15 องศาเซลเซียส โดยประมาณ และค่าเฉลี่ยตลอดวันอยู่ที่ 2.99 องศาเซลเซียส ซึ่งจะพบว่าฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยผู้อาศัยภายในเรือน จะรู้สึกร้อนจากฝ้าเพดานตลอดทั้งวัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.2 การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง

- ทิศทางของผนัง
- สภาวะการได้รับผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์
- สภาวะการไหลเวียนของอากาศ

เพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังภายใต้สภาวะที่ไม่ได้รับผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและ มีการไหลเวียนอากาศ

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเลือกเรือนที่จะทำการทดลอง โดยเลือกเรือนที่หันไปทางทิศเหนือและทิศใต้ จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม 2546 เวลา10:00น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8 :00 น.

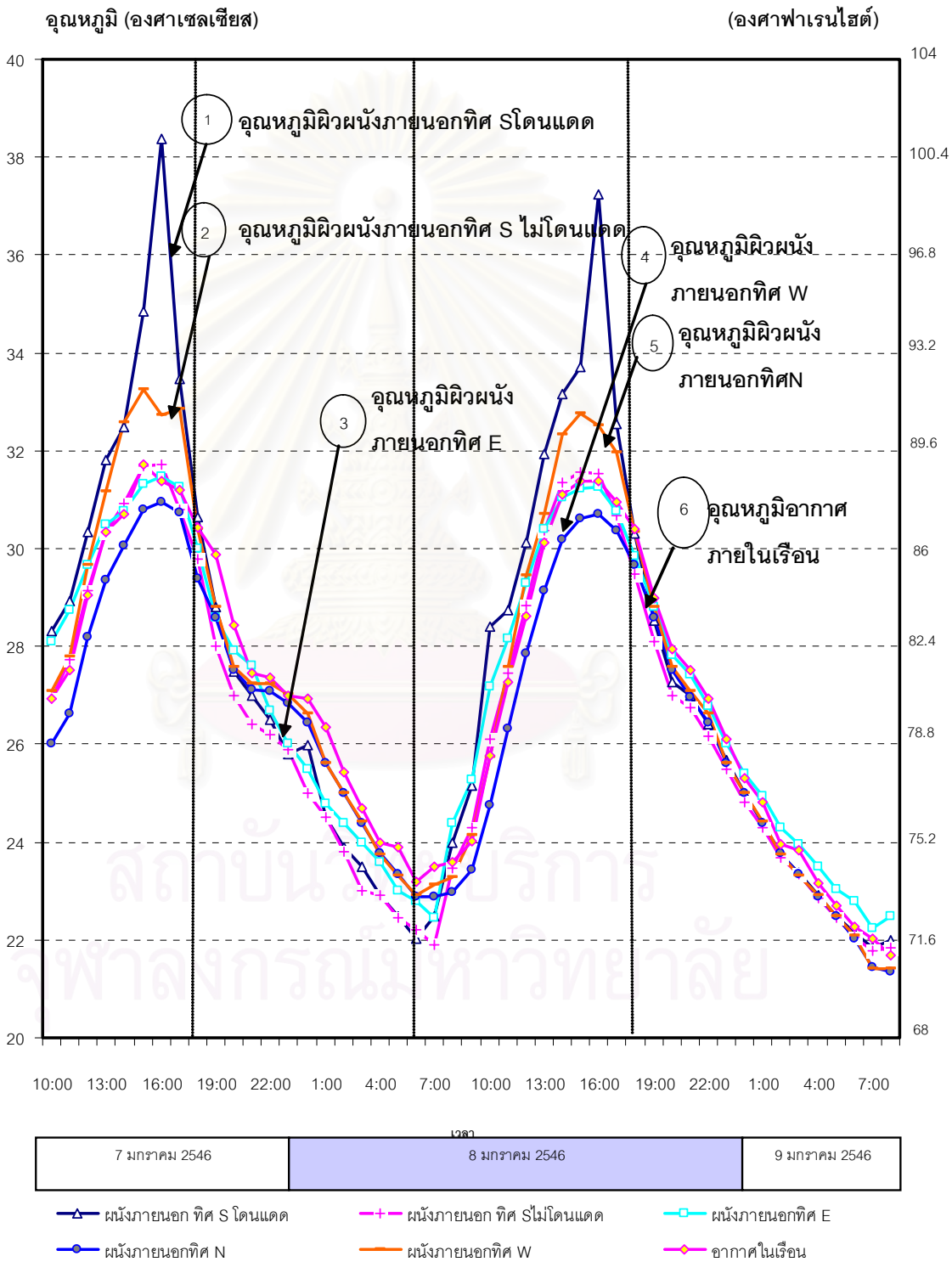
ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1. อุณหภูมิอากาศภายนอก
2. อุณหภูมิผิวผนังภายนอกที่หันไปทิศต่างๆ
3. อุณหภูมิผิวผนังภายในที่หันไปทิศต่างๆ
4. อุณหภูมิอากาศภายในเรือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

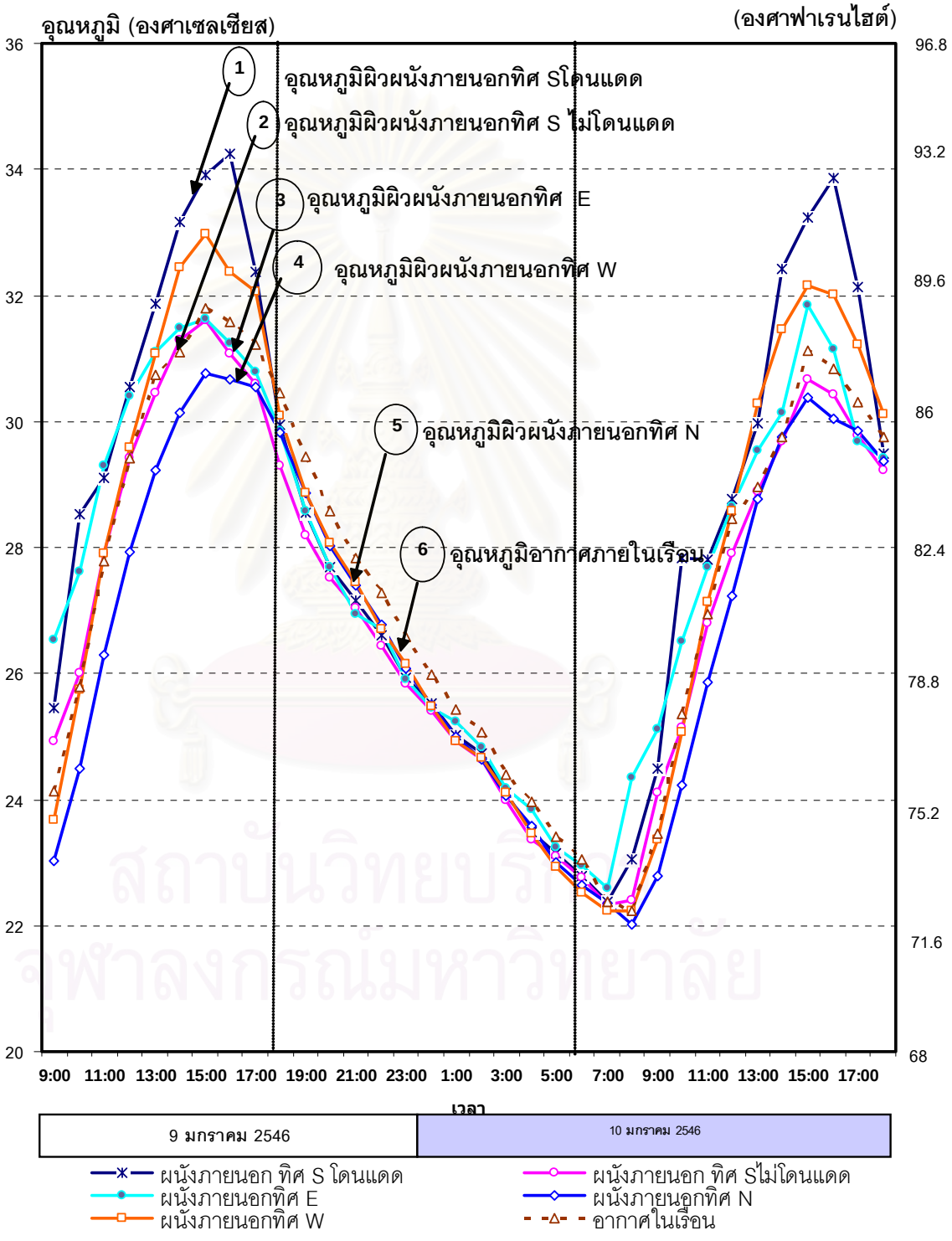
แผนภูมิที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม เวลา 10:00 น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.



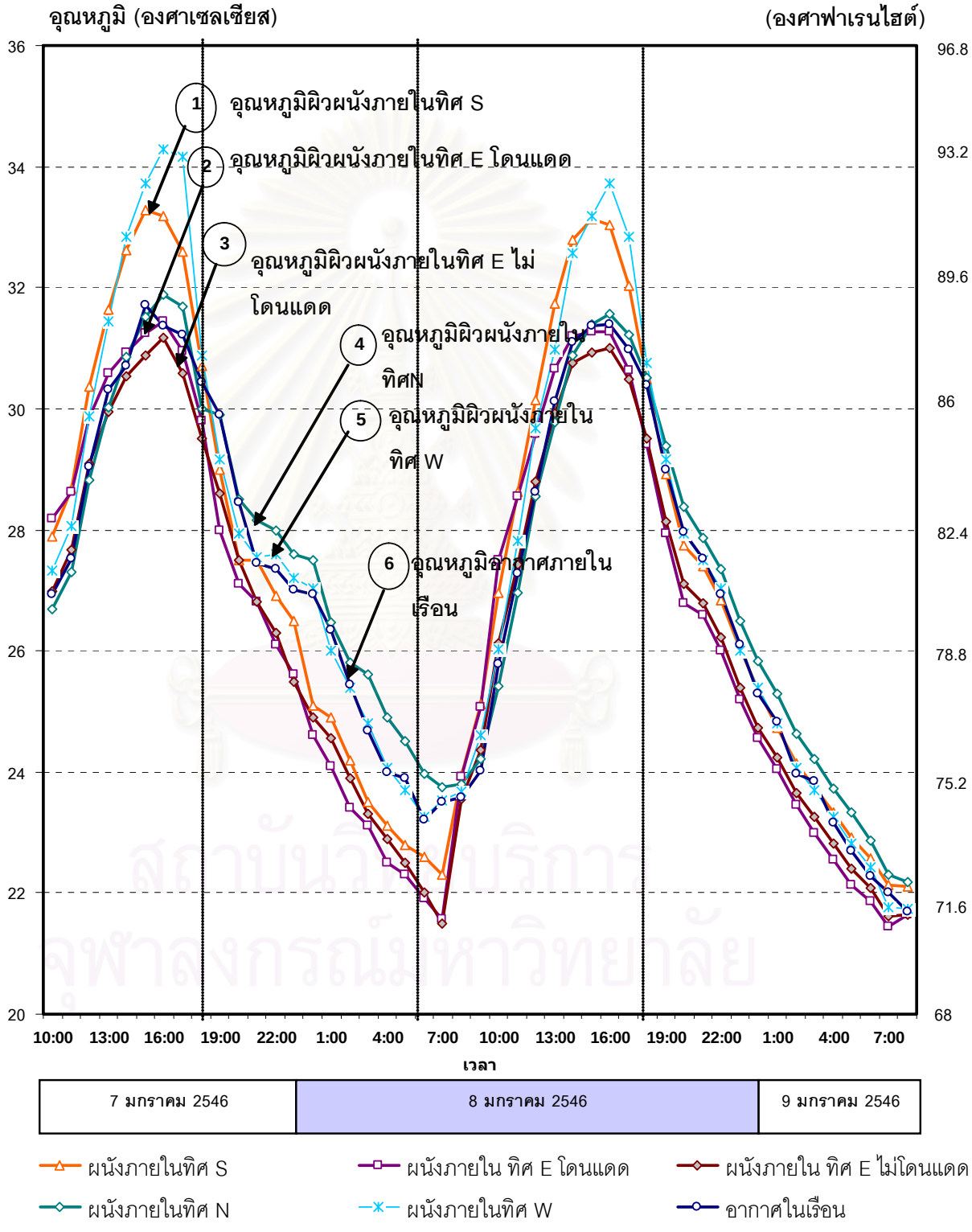
แผนภูมิที่ 5.6 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม เวลา 10:00 น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.



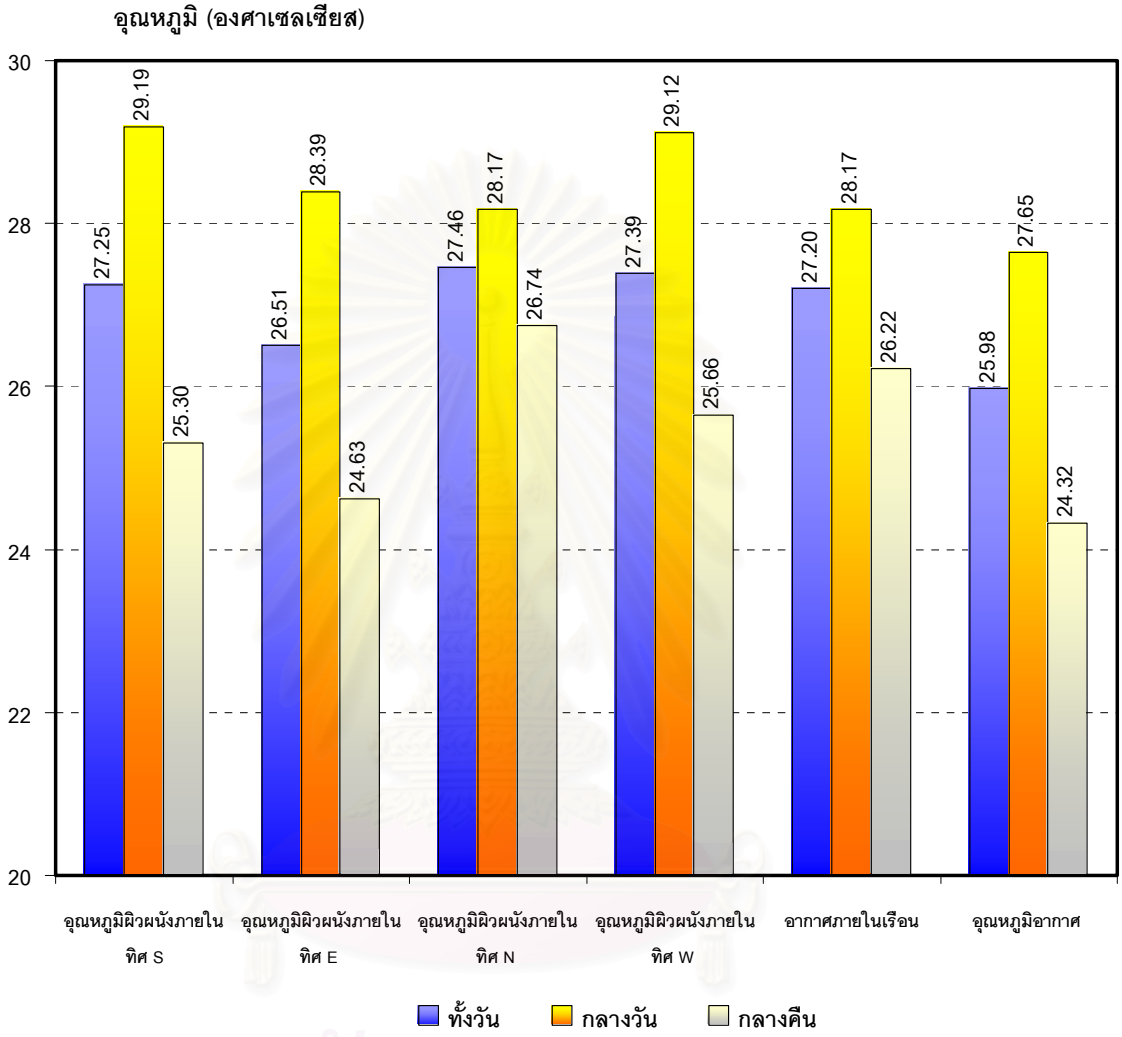
แผนภูมิที่ 5.7 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม เวลา 10:00 น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.



แผนภูมิที่ 5.8 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม เวลา 10:00 น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของผนัง

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง ภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศจะพบว่า ช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวผนังภายในเรือนต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในเรือนจะพบว่าอุณหภูมิผิวผนังภายในทิศใต้จะมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในประมาณ 10 ชั่วโมงในเวลา 22:00- 7:00 น. อุณหภูมิผิวผนังภายในทิศตะวันออกจะมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 14 ชั่วโมงในเวลา 17:00- 7:00 น. อุณหภูมิผิวผนังภายในทิศเหนือจะมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 5 ชั่วโมงในเวลา 10:00- 15:00 น. อุณหภูมิผิวผนังภายในทิศตะวันตกจะมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 4 ชั่วโมงในเวลา 1:00 น. -5:00 น.

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศใต้ประมาณ 0.62 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันออกประมาณ 0.05 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศเหนือประมาณ 0.76 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันตกประมาณ 0.46 องศาเซลเซียส ซึ่งในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิเฉลี่ยของผิวผนังภายในจะสูงกว่าอุณหภูมิผิวผนังภายนอก

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศใต้ประมาณ 0.23 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันออกประมาณ 0.78 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศเหนือประมาณ 1.02 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันตกประมาณ 0.13 องศาเซลเซียส

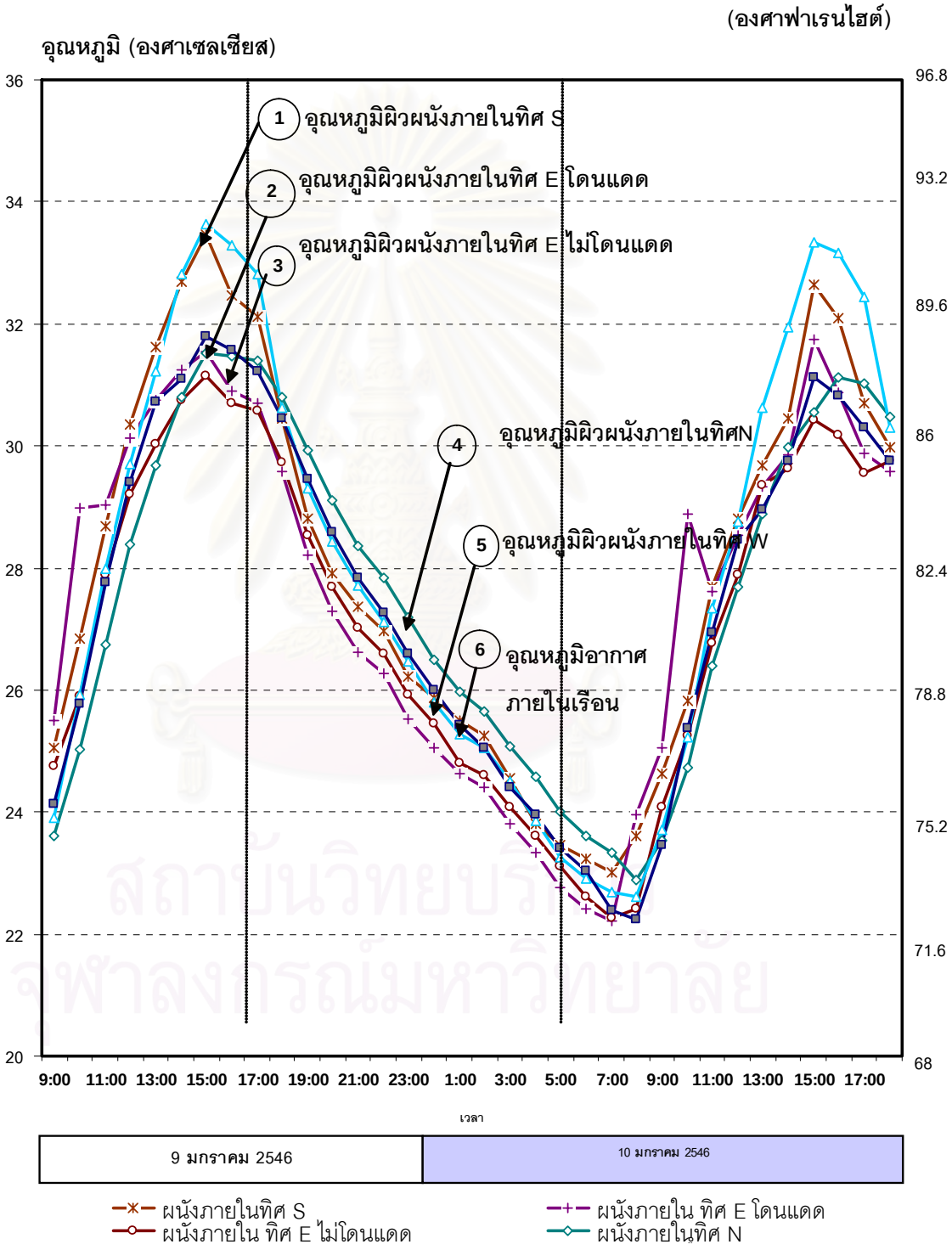
จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ จะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในเข้าใกล้อุณหภูมิอากาศภายนอก ในขณะที่ผนังแต่ละทิศได้รับความร้อนและอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิที่ผิวของผนังในแต่ละทิศแตกต่างกันโดยจะมีอุณหภูมิผิวด้านนอกสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกความร้อนจะถ่ายเทผ่านผนังสู่ภายในตัวเรือนและจะทำให้

อุณหภูมิผิวของผนังในแต่ละทิศแตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลในการแผ่รังสีความร้อนแก่ผู้ใช้อาคาร ส่วนในเวลากลางคืนที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศภายนอกจะลดต่ำลง และคุณสมบัติของผนังที่เป็นมวลสารน้อย ไม่สะสมความร้อน ทำให้ความร้อนภายในเรือนถ่ายเทสู่อากาศภายนอกและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าทำให้อุณหภูมิผนังภายนอกในแต่ละทิศมีค่าใกล้เคียงกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

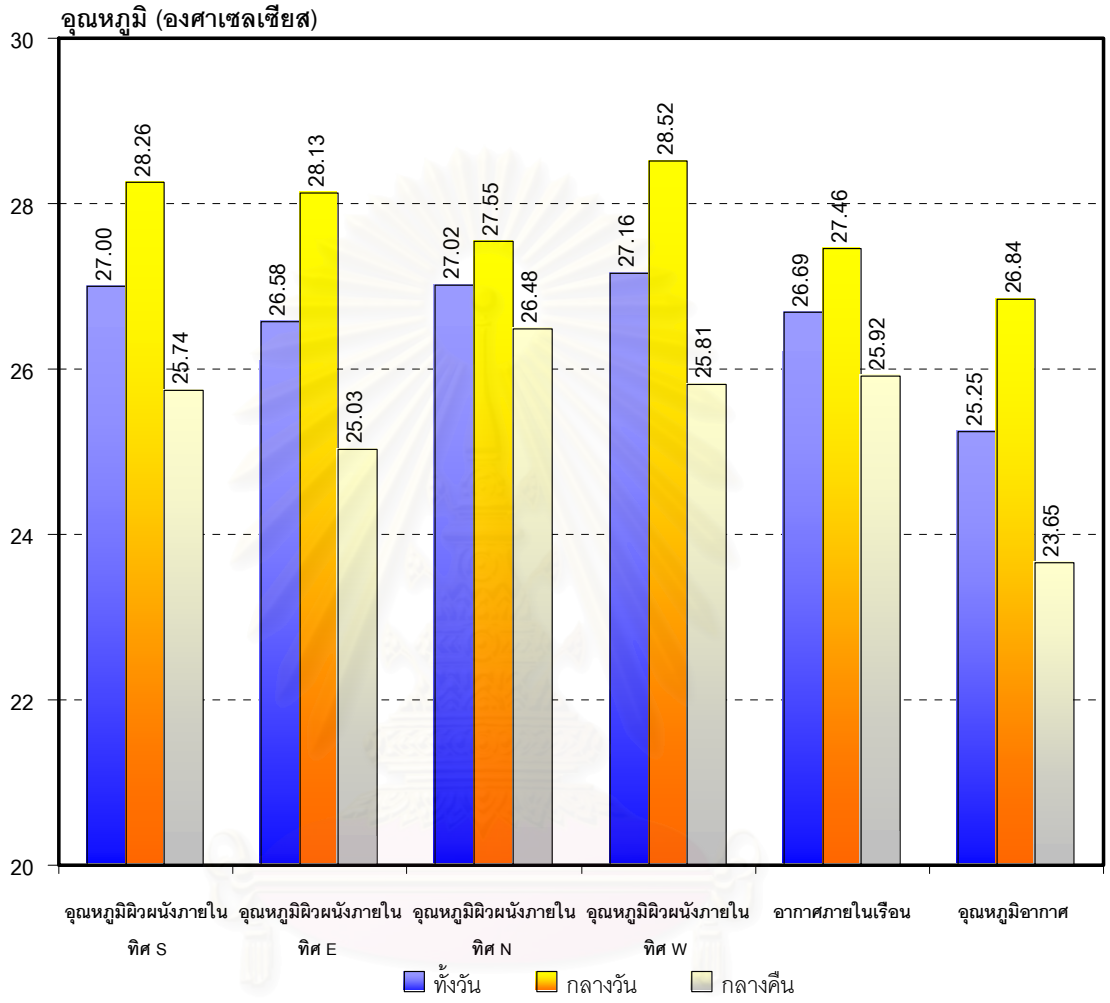
แผนภูมิที่ 5.9 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม เวลา 9:00 น. ถึงวันที่ 10 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.10 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม เวลา 9:00 น. ถึงวันที่ 10 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของผนัง

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง ภายใต้สภาวะที่ไม่มีการไหลเวียนอากาศจะพบว่า ช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวผนังภายในเรือนต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในเรือนจะพบว่าอุณหภูมิผิวผนังภายในทิศใต้จะมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในประมาณ 6 ชั่วโมงในเวลา18:00- 24:00 น. อุณหภูมิผิวผนังภายในทิศตะวันออกจะมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 16 ชั่วโมงในเวลา 15:00- 7:00 น. อุณหภูมิผิวผนังภายในทิศเหนือจะมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 8 ชั่วโมงในเวลา 9:00- 16:00 น. อุณหภูมิผิวผนังภายในทิศตะวันตกจะมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 6 ชั่วโมงในเวลา 19:00 น. -1:00 น.

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศใต้ประมาณ 0.52 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันออกประมาณ 0.08 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศเหนือประมาณ 0.66 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันตกประมาณ 0.53 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศใต้ประมาณ 0.34 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันออกประมาณ 0.43 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศเหนือประมาณ 1.01 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันตกประมาณ 0.37 องศาเซลเซียส

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่ไม่มีการไหลเวียนอากาศ ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวภายในและอุณหภูมิผิวภายนอกจะมากกว่า สภาวะมีการไหลเวียนอากาศ โดยพบว่าผนังทิศใต้จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับผนังอื่นๆและมีอุณหภูมิสูงตลอดช่วงกลางวัน ในขณะที่ผนังด้านทิศเหนือไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงจะได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิอากาศภายนอกและรังสีกระจายจากดวงอาทิตย์จะทำให้อุณหภูมิผิวผนังต่ำกว่า

อุณหภูมิผิวผนังด้านอื่นๆ ส่วนในเวลากลางคืนที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศภายนอกจะลดต่ำลง และคุณสมบัติของผนังที่เป็นมวลสารน้อย ไม่สะสมความร้อน ทำให้ความร้อนภายในเรือนถ่ายเทสู่อากาศภายนอกและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าทำให้อุณหภูมิผนังภายนอกในแต่ละทิศมีค่าใกล้เคียงกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.3 การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้น

- พื้นเรือน
- พื้นชาน
- ใต้ถุนเรือน

เพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้น โดยทำการเก็บข้อมูลพื้นในเรือน ที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน กับพื้นชานที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งทั้ง 2 ลักษณะมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิผิวของพื้นเรือนทั้ง 2 ประเภทเพื่อนำมาศึกษาเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อน จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม 2546 เวลา10:00น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.

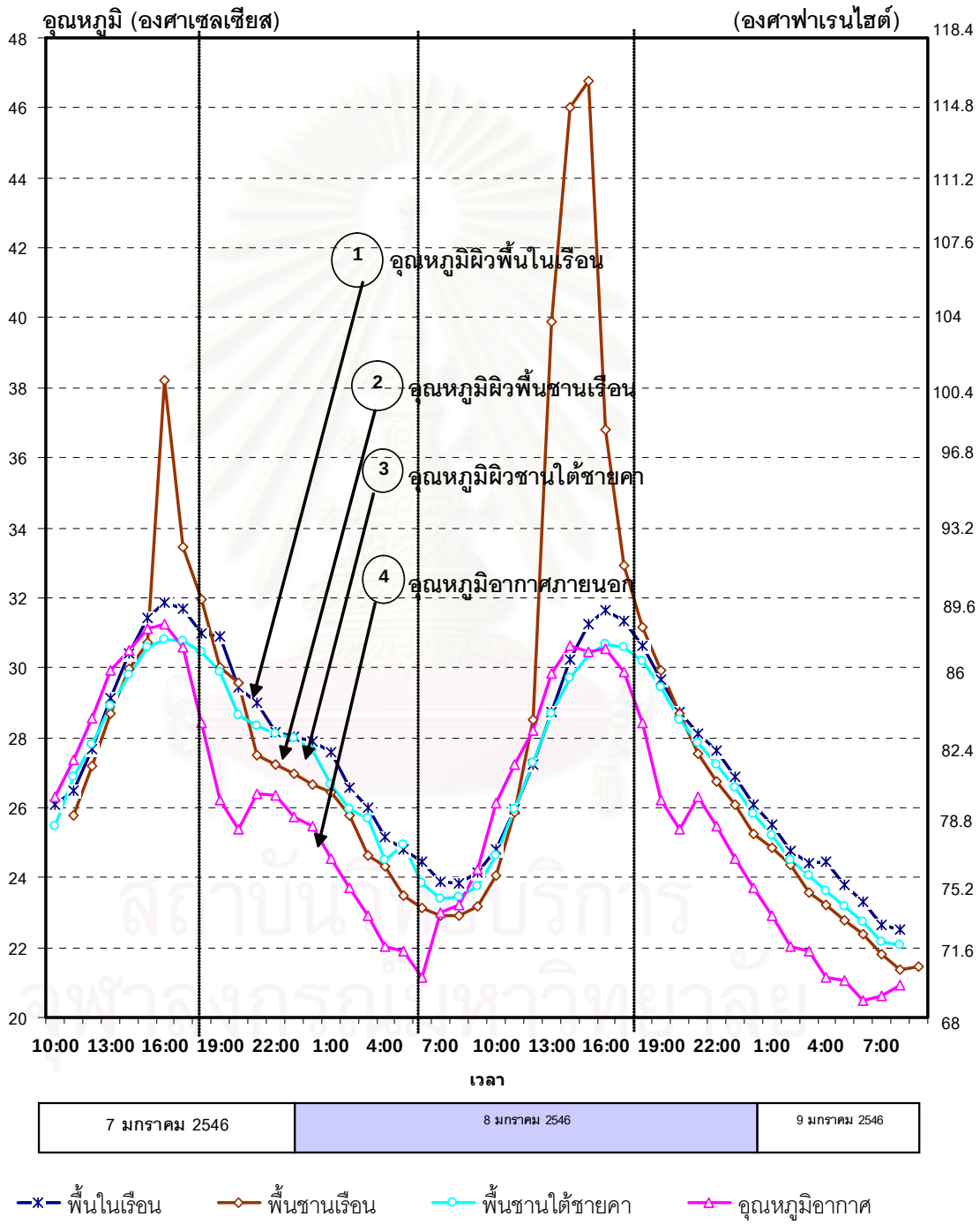
ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1. อุณหภูมิอากาศภายนอก
2. อุณหภูมิอากาศชานเรือน
3. อุณหภูมิผิวพื้นชาน
4. อุณหภูมิอากาศภายในเรือน
5. อุณหภูมิผิวพื้นในเรือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

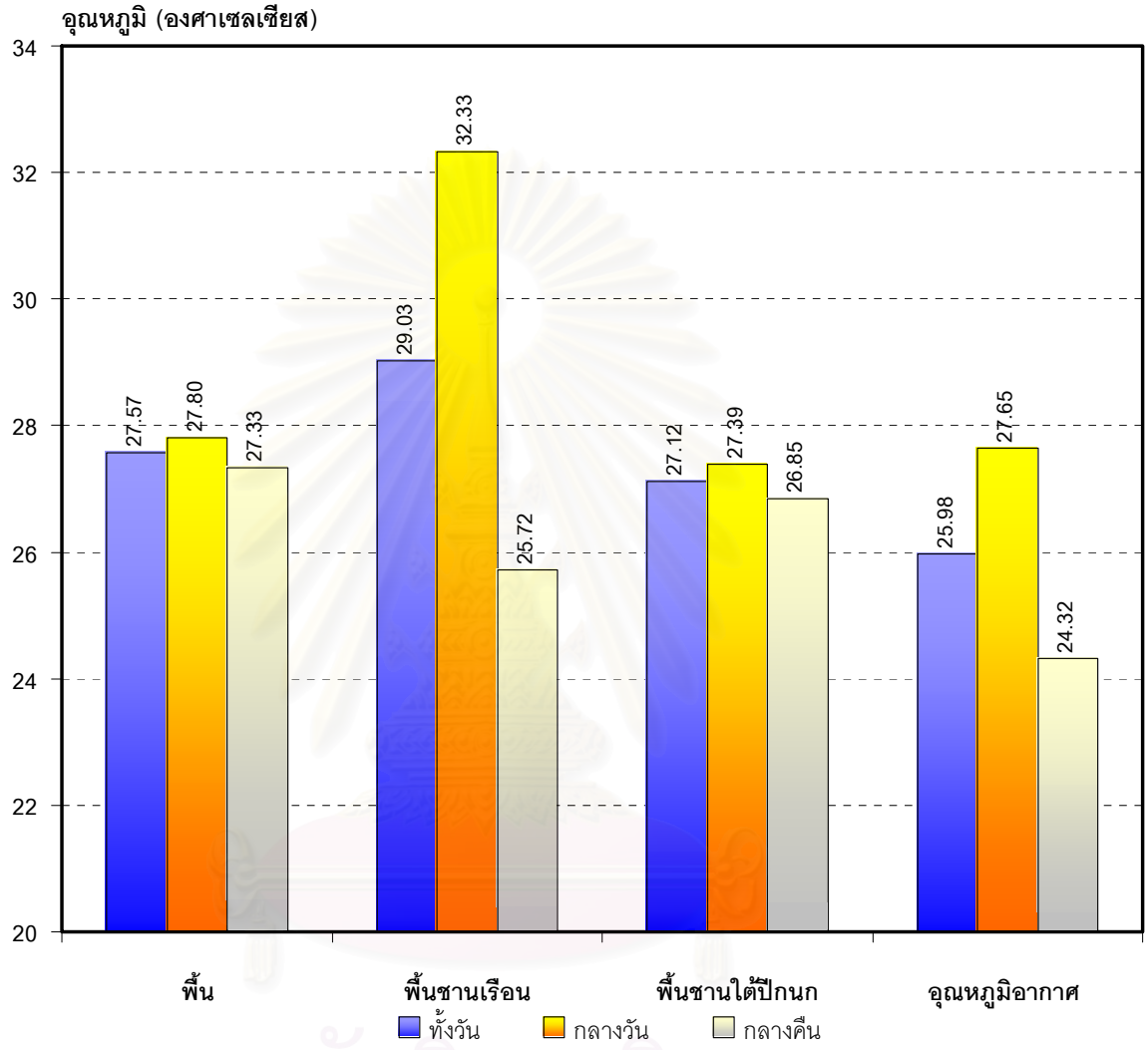
แผนภูมิที่ 5.11 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม เวลา 10:00 น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.



แผนภูมิที่ 5.12 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม เวลา 10:00 น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของพื้น

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้นห้อง ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน ภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศจะพบว่าช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 6 ชั่วโมงในเวลา 9:00- 15:00 น.

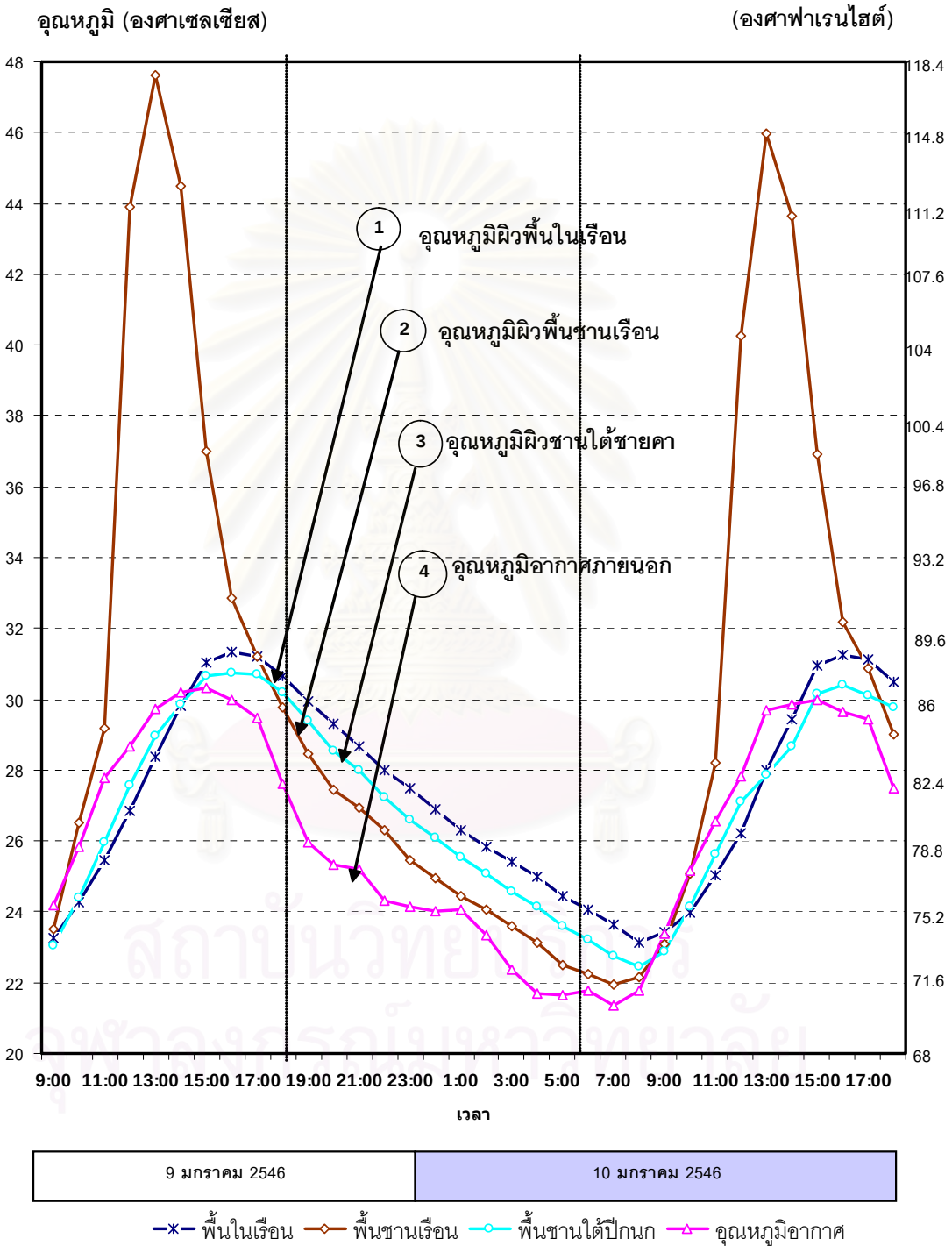
ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 28.17 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 0.52 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.30 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นเรือนพบว่ามีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 0.37 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 26.22 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 1.90 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.39 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นเรือนพบว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 1.11 องศาเซลเซียส

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ พื้นห้องส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน พบว่าในช่วงเวลากลางวันพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายในเรือน เนื่องจากพื้นเรือนถ่ายเทความร้อนให้กับพื้นดิน ในทางกลับกัน ในเวลากลางคืนพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายในเรือนเนื่องจากดินคายความร้อนสู่อากาศทำให้อุณหภูมิพื้นสูงขึ้น ในส่วนของอุณหภูมิพื้นผิวชานจะพบว่า ตั้งแต่พระอาทิตย์ตกดินอุณหภูมิผิวพื้นชานจะลดต่ำลงเรื่อยตามอุณหภูมิอากาศ และมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าในเวลากลางคืน ทำให้มีอุณหภูมิผิวเรือนต่ำสุดเวลา 6:00 น. และมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นชานเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ 4 ชั่วโมง คือ 7:00-10.00 น. ดังนั้น ช่วงเวลานี้เหมาะสมในการใช้ความเย็นที่ได้จากพื้นชานเรือน

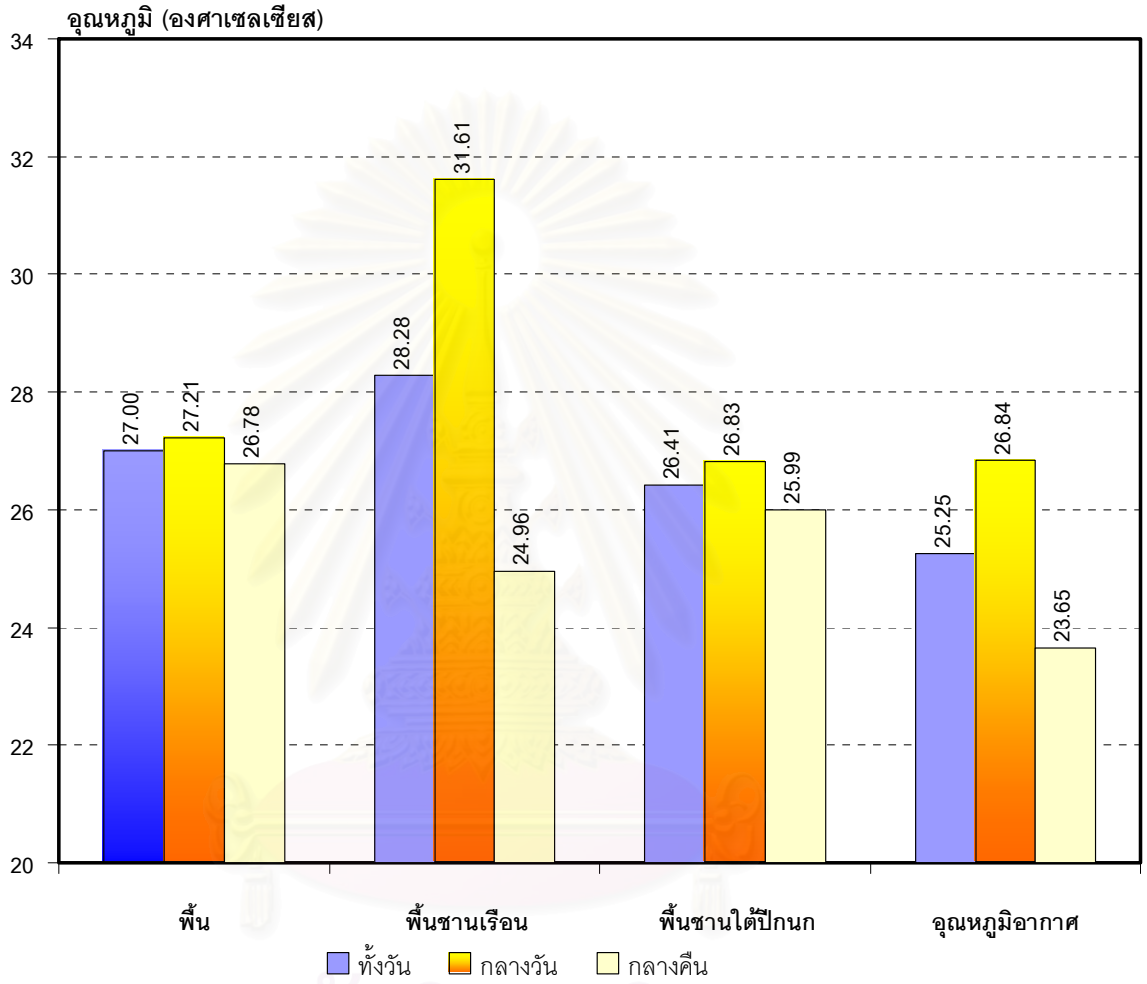
แผนภูมิที่ 5.13 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม เวลา 9:00 น. ถึงวันที่ 10 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.14 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม เวลา 9:00 น. ถึงวันที่ 10 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของพื้น

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้นห้อง ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน ภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศจะพบว่าช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 6 ชั่วโมงในเวลา 9:00- 15:00 น.

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 27.46 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 0.62 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.21 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นเรือนพบว่ามีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 0.25 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 25.92 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 2.27 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.39 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นเรือนพบว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 0.86 องศาเซลเซียส

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ พื้นห้องส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน พบว่าในช่วงเวลากลางวันพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายในเรือน เนื่องจากพื้นเรือนถ่ายเทความร้อนให้กับพื้นดิน ในทางกลับกัน ในเวลากลางคืนพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายในเรือนเนื่องจากดินคายความร้อนสู่อากาศทำให้อุณหภูมิพื้นสูงขึ้น ในส่วนของอุณหภูมิพื้นผิวชานจะพบว่า ตั้งแต่พระอาทิตย์ตกดินอุณหภูมิผิวพื้นชานจะลดต่ำลงเรื่อยตามอุณหภูมิอากาศ และมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าในเวลากลางคืน ทำให้มีอุณหภูมิผิวเรือนต่ำสุดเวลา 6:00 น. และมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นชานเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ 4 ชั่วโมง คือ 7:00-10.00 น. ดังนั้น ช่วงเวลานี้เหมาะสมในการใช้ความเย็นที่ได้จากพื้นชานเรือน

5.1.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ กับต้นไม้

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิของแต่ละพื้นที่กับอุณหภูมิใต้ต้นไม้เพื่อทำการเปรียบเทียบสภาวะน่าสบาย

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆที่ใช้งานของมนุษย์เพื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิใต้ต้นไม้ จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม 2546 เวลา10:00 น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.

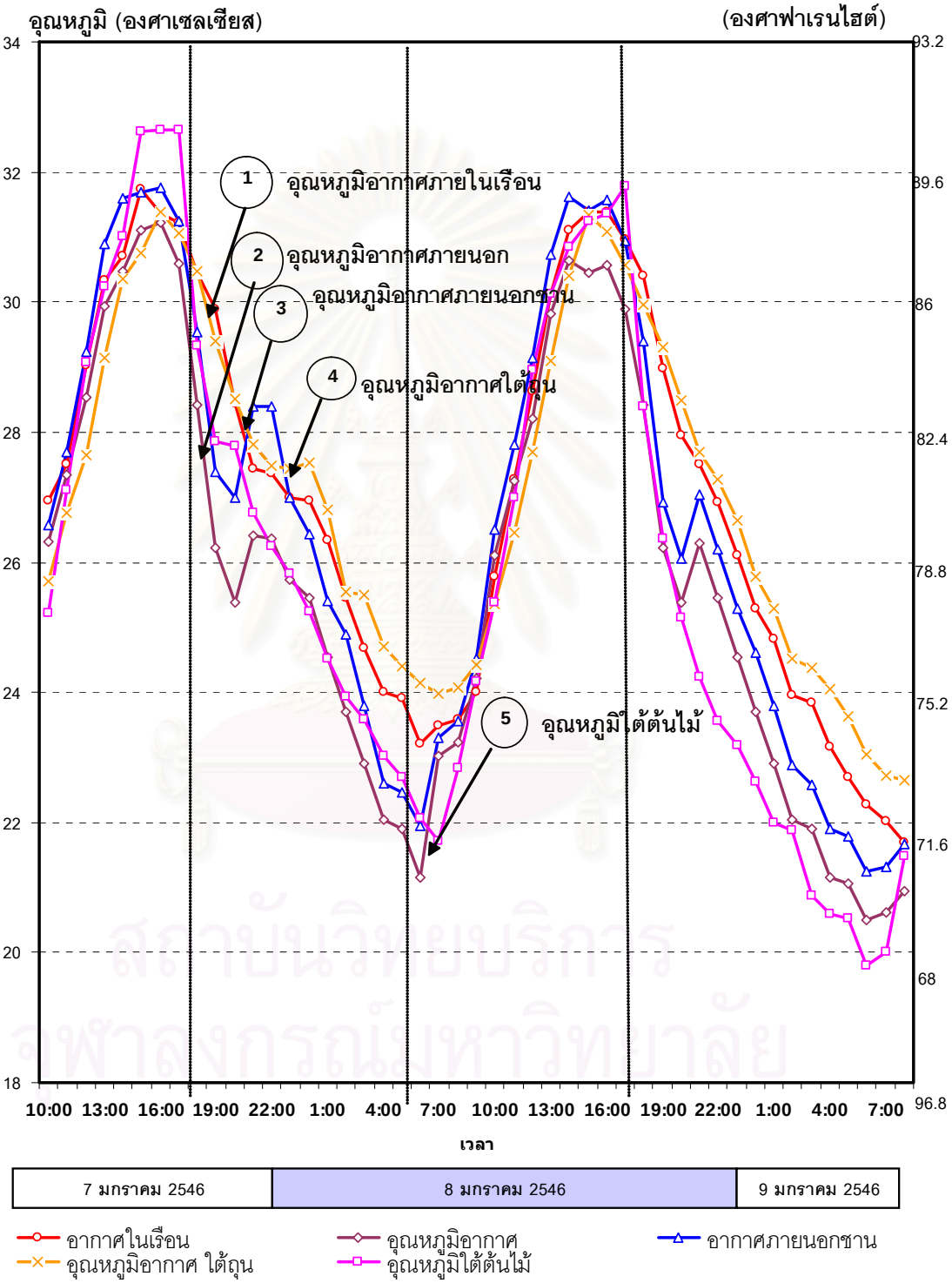
ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1. อุณหภูมิอากาศภายนอก
2. อุณหภูมิอากาศชานเรือน
3. อุณหภูมิอากาศภายในเรือน
4. อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน
5. อุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

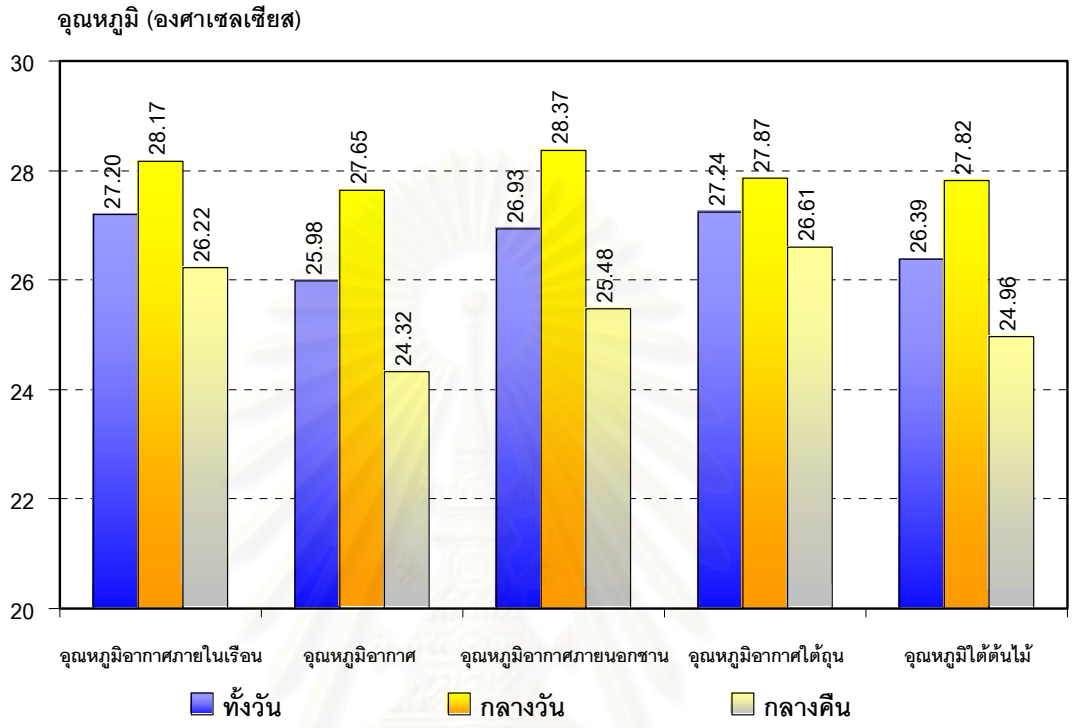
แผนภูมิที่ 5.15 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม เวลา 10:00 น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.



แผนภูมิที่ 5.16 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของคุ้มขุนแผน กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม เวลา 10:00 น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆ

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 28.17 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 0.52 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.30 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศเหนือชานประมาณ 0.20 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ประมาณ 0.35 องศาเซลเซียส

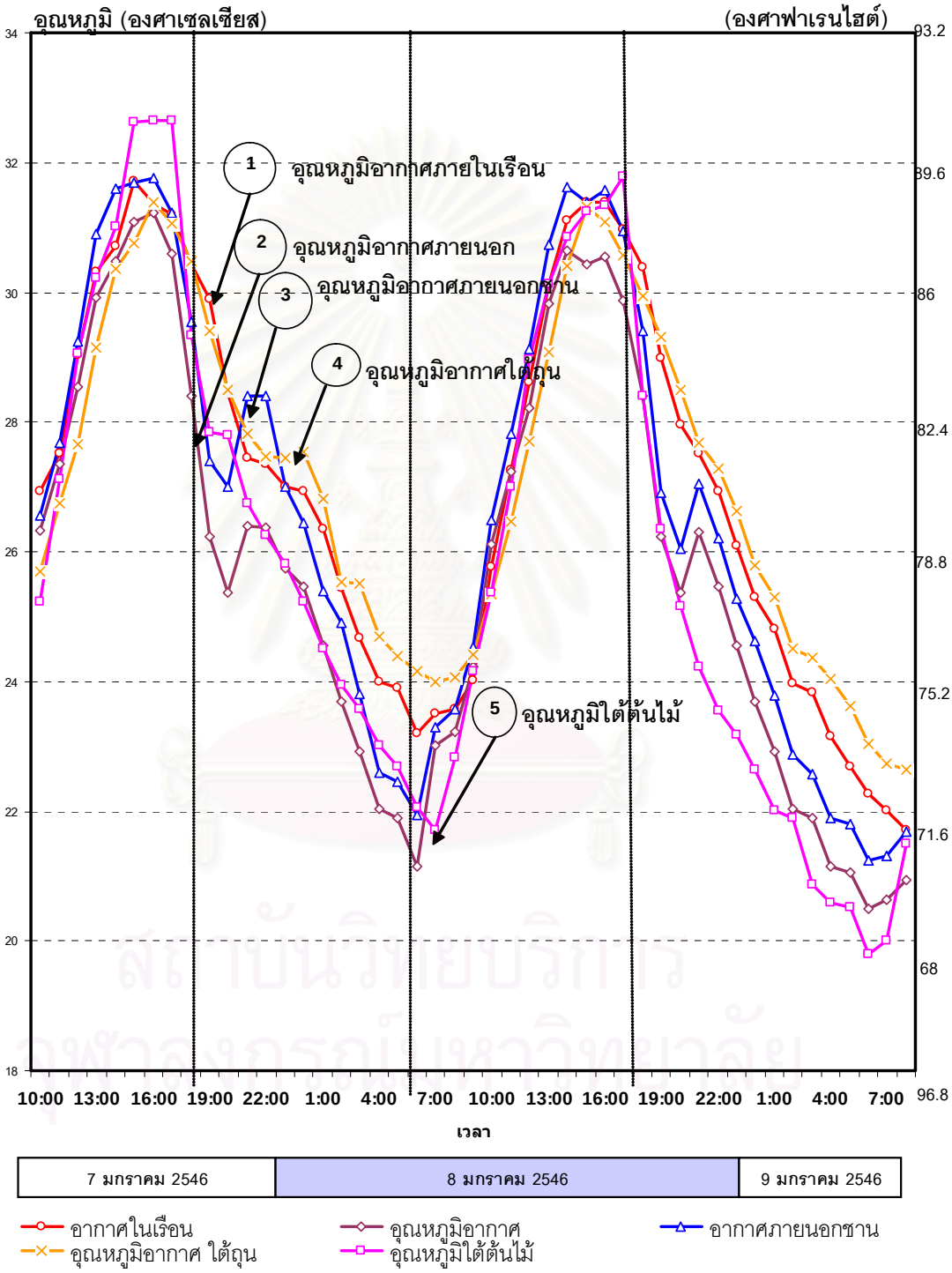
ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 26.22 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 1.90 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.39 องศาเซลเซียส

สามารถสรุปได้ว่าในสภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ ในเวลากลางวันอุณหภูมิอากาศภายนอกจะสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ย 26.84องศาเซลเซียส รองลงมาได้แก่อุณหภูมิภายในเรือน อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน และอุณหภูมิใต้ต้นไม้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

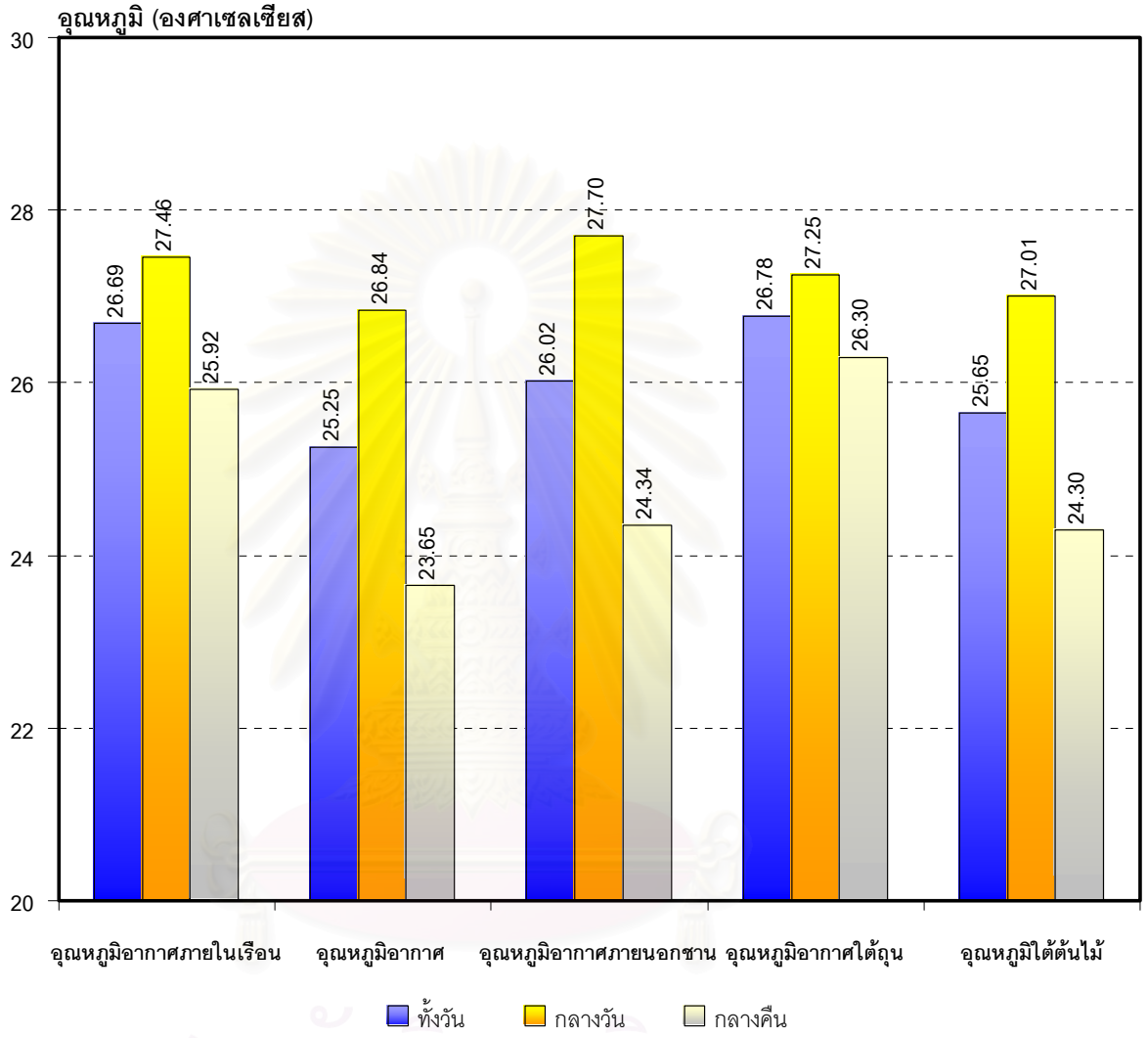
แผนภูมิที่ 5.17 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม เวลา 9:00 น. ถึงวันที่ 10 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.18 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของคุ้มขุนแผน กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม เวลา 9:00 น. ถึงวันที่ 10 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆ

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 27.46 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 0.62 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.21 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศเหนือชานประมาณ 0.24 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ประมาณ 0.45 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 25.92 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 2.27 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.38 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศเหนือชานประมาณ 1.58 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ประมาณ 1.62 องศาเซลเซียส

สามารถสรุปได้ว่าในสภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ ในเวลากลางวันอุณหภูมิอากาศภายนอกจะสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ย 26.84องศาเซลเซียส รองลงมาได้แก่อุณหภูมิภายในเรือน อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน และอุณหภูมิใต้ต้นไม้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.5 การเปรียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกเรือน

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์และเปรียบเทียบ เพื่อสามารถนำไปวิเคราะห์ในสภาวะน่าสบายของเรือนไทยได้ต่อไป

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ของภายในและภายนอกของเรือน เพื่อนำมาเปนฆรียบเทียบ จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม 2546 เวลา10:00น. ถึงวันที่ 9 มกราคม 2546 เวลา 8:00 น.

ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1. ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือน
2. ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก

โดยได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

- ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือนจะอยู่ในช่วง 32-88 % ความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดกับต่ำสุด (ΔRH) ของความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือนมีค่าประมาณ 56 %
- ความชื้นสัมพัทธ์ภายในเรือนจะอยู่ในช่วง 50-84 % ความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดกับต่ำสุด (ΔRH)ของความชื้นสัมพัทธ์ภายในเรือนมีค่าประมาณ 34 %

รายการอุณหภูมิ	ค่าสูงสุด	เวลา	ค่าต่ำสุด	เวลา	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยกลางวัน	ค่าเฉลี่ยกลางคืน
ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือน	88%	7:00	32%	15:00	67.24%	54.93%	73.28%
ความชื้นสัมพัทธ์ภายในเรือน	84%	9:00	50%	18:00	65.53%	66.38%	58.06%

ตาราง : แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด-ต่ำสุดและค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกเรือนไทย ณ วันที่ 7-9 มกราคม 2546

5.1.6 การเปรียบเทียบเขตสบายภายในและภายนอกเรือน

จากผลการทดลอง

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 °C - 27 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 22:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 18 :00 น. -20:00 น.จะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 22:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด และในช่วงดึกถึงเช้ามืด ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 23:00 น. – 4:00 น. และจะอยู่ในเขตสบายตลอดเวลา แต่เวลา 4:00 น. – 6:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอดเวลา ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่เวลา 21:00 น. – 6:00 น. และจะอยู่นอกเขตสบายตลอดเวลา ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 23:00 น. – 6:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 10:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 6 :00 น. -9:00 น.จะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 9:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด และในช่วงก่อนเที่ยงถึงเย็น ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 10:00 น.-11:00น.อยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น. ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 10 :00 น. -11:00 น.จะอยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น. ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 10:00 น. – 11:00 น. จะอยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น.

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 23 °C - 30 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 18% -77 % (Szokola 1980 cited in Beer : 1998) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 5:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่ในเขตสบายตลอด ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 18 :00 น. -21:00 น.จะอยู่ในเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 21:00 น. จะอยู่ในเขตสบายตลอด และในช่วงดึกถึงเช้ามืด ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 5:00 น. – 6:00 น. และจะอยู่นอกเขตสบายตลอดเวลา ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่เวลา 22:00 น. – 6:00 น. และจะอยู่นอกเขตสบายตลอดเวลา ส่วน

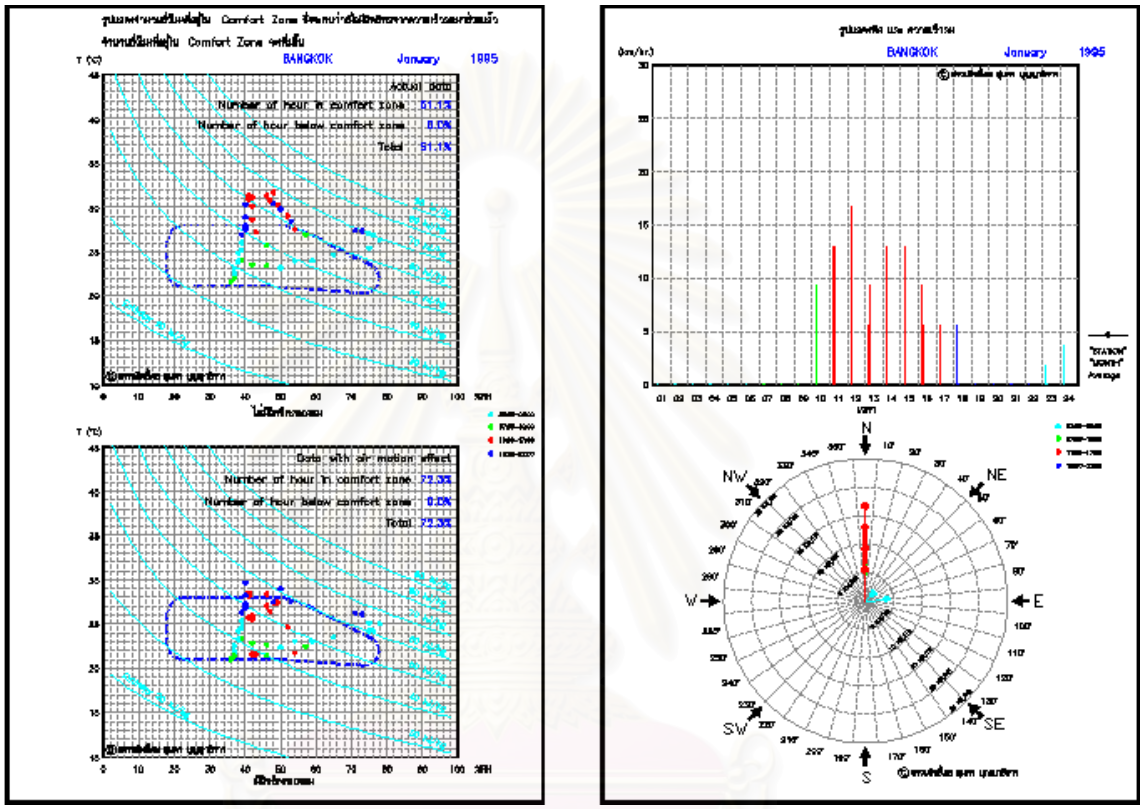
บริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 22:00 น. – 6:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด เนื่องจากตอนกลางคืนถึงเช้ามืด ความชื้นค่อนข้างสูง

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 8:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่ในเขตสบายตลอด 9:00 น. – 10:00น. อยู่นอกเขตสบาย ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 6 :00 น. -9:00 น.จะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 9:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด และในช่วงก่อนเที่ยงถึงเย็น ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 11:00 น.-14:00 น.อยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น. ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 10 :00 น. -12:00 น.จะอยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น. ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 10:00 น. – 14:00 น. จะอยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์สามารถทดสอบหาช่วงเวลาที่เข้าสู่สภาวะน่าสบาย

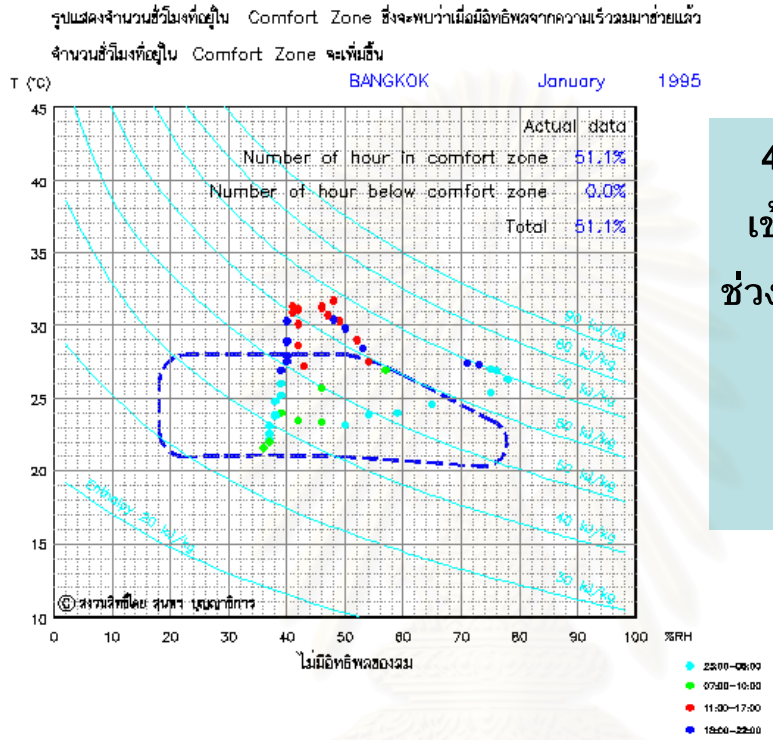
แผนภูมิ BIOCLIMATIC CHARTแสดงชั่วโมงในการเข้าสู่เขตสบายในคุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



ภาพที่5.1 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart

ที่มา :สุนทร บุญญาธิการ.เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.2542

แผนภูมิ BIOCLIMATIC CHARTแสดงชั่วโมงในการเข้าสู่เขตสบายในคุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยไม่มีอิทธิพลของลมมาเกี่ยวข้องจะพบว่ามีช่วงเวลาที่สามารถ เข้าสู่ COMFORT ZONE ในเวลา 2:00 – 9:00 น.



41.6%ใน 1 วันที่ เข้า Comfort Zone ช่วงเวลา 2:00-9:00 น.

ภาพที่5.2 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart (กรณีไม่มีอิทธิพลของลม)

ที่มา :สุนทร บุญญาธิการ.เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.2542

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ผลการวิเคราะห์ พระตำหนักทับขวัญ ระหว่าง วันที่ 20 –24 มกราคม 2546

การวิเคราะห์ข้อมูล: 16:00 น.วันที่ 20 มกราคม 2546

ถึง: 9:00 น. วันที่ 24 มกราคม 2546

จากการทดลองจะแบ่งการเก็บข้อมูลของเรือนไทยใน 2 สภาวะ คือเรือนไทยปิดหน้าต่างและเปิดหน้าต่าง

วันที่ 20 –22 มกราคม 2546 เป็นการเปิดช่องเปิดของเรือนทั้งหมดให้มีลมพัดผ่านได้ตลอด

วันที่ 22 –24 มกราคม 2546 เป็นการปิดช่องเปิดของเรือนทั้งหมดไม่มีลมพัดผ่าน

การทดลองชุดที่ 1

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

เพื่อศึกษารูปแบบของหลังคาที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบายในเรือนไทย

1.1 พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาเรือนไทย

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเลือกเรือนที่จะทำการทดลอง โดยเลือกเรือนที่วัสดุมุงหลังคาหันไปทางทิศเหนือและทิศใต้ เนื่องจากในเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลนั้น แนวการโคจรของพระอาทิตย์จะอ้อมใต้ ทำให้ทางด้านทิศใต้ได้รับอิทธิพลจากแสงแดดสูง จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม 2546 เวลา16:00น. ถึงวันที่ 21 มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.

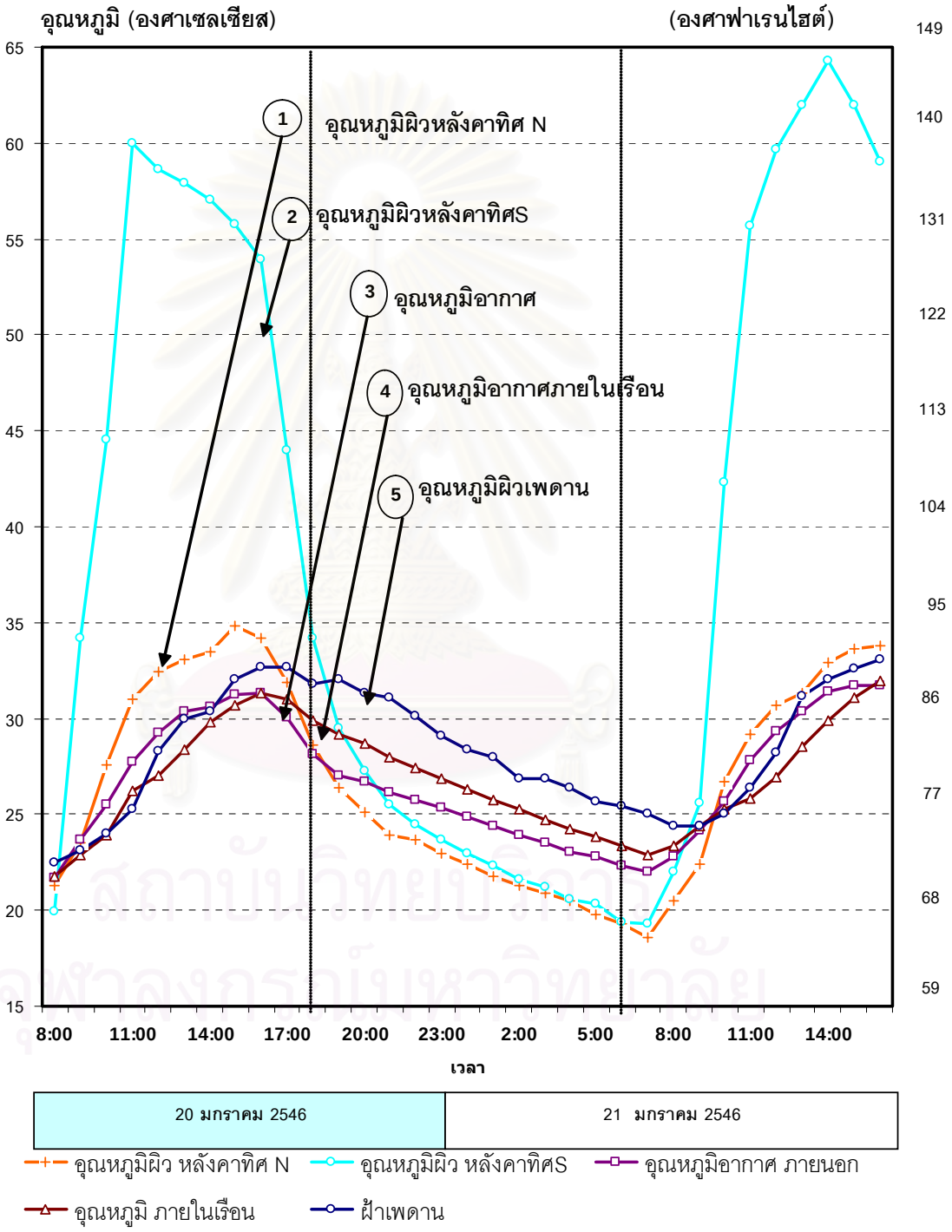
ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1. อุณหภูมิอากาศภายนอก
2. อุณหภูมิผิวด้านนอกของหลังคาที่หันไปทางทิศใต้
3. อุณหภูมิผิวด้านนอกของหลังคาที่หันไปทางทิศเหนือ
4. อุณหภูมิอากาศภายในเรือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

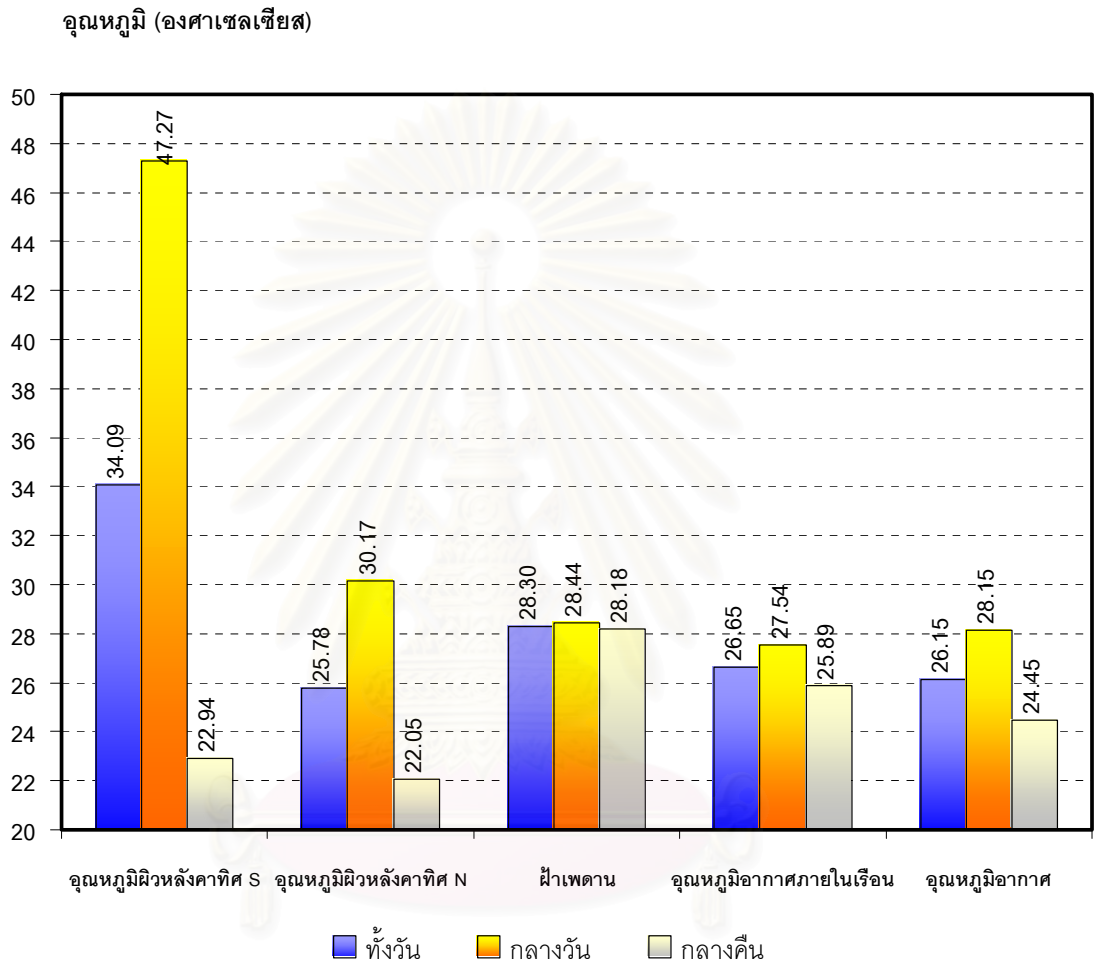
แผนภูมิที่ 5.19 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม เวลา 8:00 น. ถึงวันที่ 21 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.20 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคาของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม เวลา 8:00 น. ถึงวันที่ 21 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของหลังคา

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

ในการพิจารณาช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกพบว่าในช่วงเวลา 9:00น. ถึง 15:00 น. อุณหภูมิภายในเรือนจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยคิดเป็นช่วงเวลา 6 ชั่วโมง ขณะที่ช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุดคือ 16:00 น. นั้นอุณหภูมิอากาศภายในเรือนจะมีอุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกจนกระทั่งถึงช่วงเช้าของวันรุ่งขึ้น สำหรับระยะเวลาจากอุณหภูมิผิวภายนอกสูงสุดถึงอุณหภูมิผิวภายในสูงสุดของหลังคาจะประมาณ 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นผลจากค่าความจุความร้อนของวัสดุ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ยเล็กน้อยประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนได้มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนที่ส่งผ่านมาทางหลังคา มีฝ้าสกัดกั้นก่อนถึงภายในเรือน และลดอิทธิพลการแผ่รังสีของหลังคาแต่ละด้านต่อผู้อยู่อาศัยลง โดยเหลือเพียงอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานซึ่งเป็นระนาบเดียวกับพื้น เป็นตัวแทนการถ่ายเทความร้อนให้กับผู้อยู่อาศัยภายในเรือนแทน โดยอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานโดยเฉลี่ย 28.44 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสูงว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนโดยประมาณ 0.90 องศาเซลเซียส และสูงว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกประมาณ 0.29 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิผิวด้านในฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 1.44 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนได้มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนภายในเรือนไม่สามารถถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาโดยตรงได้ มีฝ้าสกัดกั้นก่อนถึงภายในเรือน ทำให้ความเย็นที่จะได้จากหลังคาตอนกลางคืนที่สามารถส่งผ่านมาภายในเรือนมีความสามารถลดลง ทำให้อิทธิพลการแผ่รังสีของหลังคาแต่ละด้านต่อผู้อยู่อาศัยลดลง โดยเหลือเพียงอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานซึ่งเป็นระนาบเดียวกับพื้น เป็นตัวแทนการถ่ายเทความร้อนให้กับผู้อยู่อาศัยภายในเรือนแทน โดยอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานโดยเฉลี่ย 28.18 องศาเซลเซียส ซึ่งจะต่ำกว่าอุณหภูมิภายในเรือนโดยประมาณ 2.29 องศาเซลเซียส และมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอก โดยที่อุณหภูมิผิวด้าน

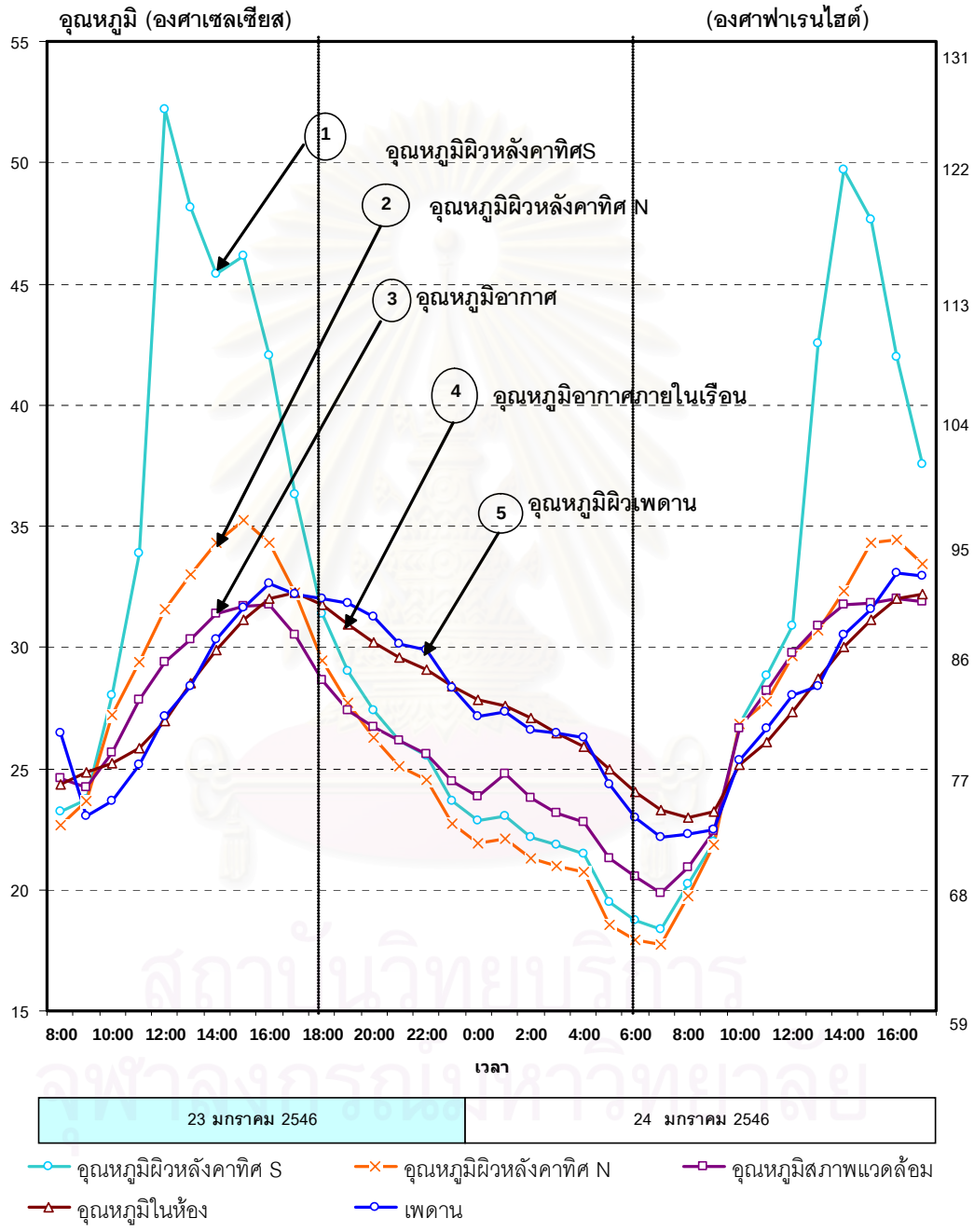
ในฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าอุณหภูมิภายในเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกในช่วงเช้า ระหว่างเวลา 09:00 น. ถึง 15:00 น. และในช่วงสายถึงรุ่งเช้าวันรุ่งขึ้นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก แต่โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 1 - 1.5 องศาเซลเซียส และเนื่องจากภายในเรือนนั้นมีการติดตั้งฝ้า ทำให้ความร้อนในเวลากลางวัน ไม่สามารถ ส่งผ่านออกทางหลังคาเข้ามาภายในเรือนได้ และไม่สามารถแลกเปลี่ยนความเย็นกับท้องฟ้าได้ในเวลากลางคืน ซึ่งจากการเก็บข้อมูลนั้นพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยโดยประมาณของฝ้าเพดานจะสูงกว่าอุณหภูมิห้องประมาณ 1.65 องศาเซลเซียส โดยประมาณ และค่าเฉลี่ยตลอดวันอยู่ที่ 28.30 องศาเซลเซียส ซึ่งจะพบว่าฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยผู้อาศัยภายในเรือน จะรู้สึกร้อนจากฝ้าเพดานตลอดทั้งวัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

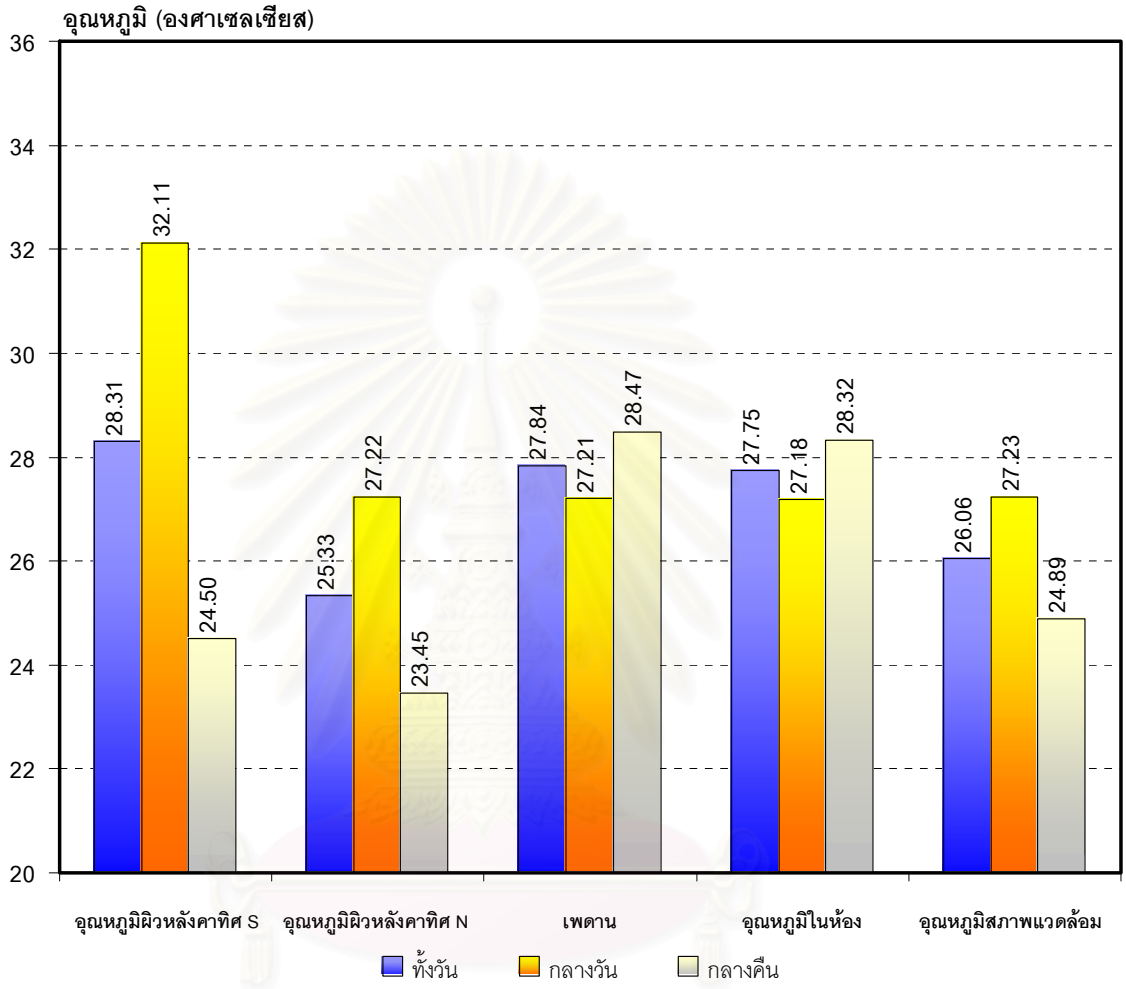
แผนภูมิที่ 5.21 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของพระตำหนักทับขวัญกรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 มกราคม เวลา 8:00 น. ถึงวันที่ 24 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.22 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคาของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 มกราคม เวลา 8:00 น. ถึงวันที่ 24 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของหลังคา

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

ในการพิจารณาช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกพบว่าในช่วงเวลา 10:00น. ถึง 15:00 น. อุณหภูมิภายในเรือนจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยคิดเป็นช่วงเวลา 5 ชั่วโมง ขณะที่ช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุดคือ 16:00 น. นั้นอุณหภูมิอากาศภายในเรือนจะมีอุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกจนกระทั่งถึงช่วงเช้าของวันรุ่งขึ้น สำหรับระยะเวลาจากอุณหภูมิผิวภายนอกสูงสุดถึงอุณหภูมิผิวภายในสูงสุดของหลังคาจะประมาณ 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นผลจากค่าความจุความร้อนของวัสดุ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเล็กน้อย โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนได้มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนที่ส่งผ่านมาทางหลังคา มีฝ้าสกัดกั้นก่อนถึงภายในเรือน และลดอิทธิพลการแผ่รังสีของหลังคาแต่ละด้านต่อผู้อยู่อาศัยลง โดยเหลือเพียงอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานซึ่งเป็นระนาบเดียวกับพื้น เป็นตัวแทนการถ่ายเทความร้อนให้กับผู้อยู่อาศัยภายในเรือนแทน โดยอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานโดยเฉลี่ย 27.21 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนโดยประมาณ 0.03 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิผิวด้านในฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 3.43 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนได้มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนภายในเรือนไม่สามารถถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาโดยตรงได้ มีฝ้าสกัดกั้นก่อนถึงภายในเรือน ทำให้ความเย็นที่จะได้จากหลังคาตอนกลางคืนที่สามารถส่งผ่านมาภายในเรือนมีความสามารถลดลง ทำให้อิทธิพลการแผ่รังสีของหลังคาแต่ละด้านต่อผู้อยู่อาศัยลดลง โดยเหลือเพียงอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานซึ่งเป็นระนาบเดียวกับพื้น เป็นตัวแทนการถ่ายเทความร้อนให้กับผู้อยู่อาศัยภายในเรือนแทน โดยอุณหภูมิผิวฝ้าเพดานโดยเฉลี่ย 28.47 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสูงกว่าอุณหภูมิภายในเรือนโดยประมาณ 0.15 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกประมาณ 3.58 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิผิวด้านในฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant

temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าอุณหภูมิภายในเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกในช่วงเช้า ระหว่างเวลา 10:00น. ถึง 16:00 น. และในช่วงบ่ายถึงรุ่งเช้าวันรุ่งขึ้นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก แต่โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 1 - 1.5 องศาเซลเซียส และเนื่องจากภายในเรือนนั้นมีการติดตั้งฝ้า ทำให้ความร้อนในเวลากลางวัน ไม่สามารถ ส่งผ่านออกทางหลังคาเข้ามาภายในเรือนได้ และไม่สามารถแลกเปลี่ยนความเย็นกับท้องฟ้าได้ในเวลากลางคืน ซึ่งจากการเก็บข้อมูลนั้นพบว่า อุณหภูมิฝ้าเพดานจะสูงกว่าอุณหภูมิห้องประมาณ 0.09 องศาเซลเซียส โดยประมาณ ซึ่งจะพบว่าฝ้าจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยผู้อาศัยภายในเรือน จะรู้สึกร้อนจากฝ้าเพดานตลอดทั้งวัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.2 การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง

- ทิศทางของผนัง
- สภาวะการได้รับผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์
- สภาวะการไหลเวียนของอากาศ

เพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังภายใต้สภาวะที่ไม่ได้รับผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและ มีการไหลเวียนอากาศ

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเลือกเรือนที่จะทำการทดลอง โดยเลือกเรือนที่หันไปทางทิศเหนือและทิศใต้ จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม 2546 เวลา16:00น. ถึงวันที่ 22 มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.

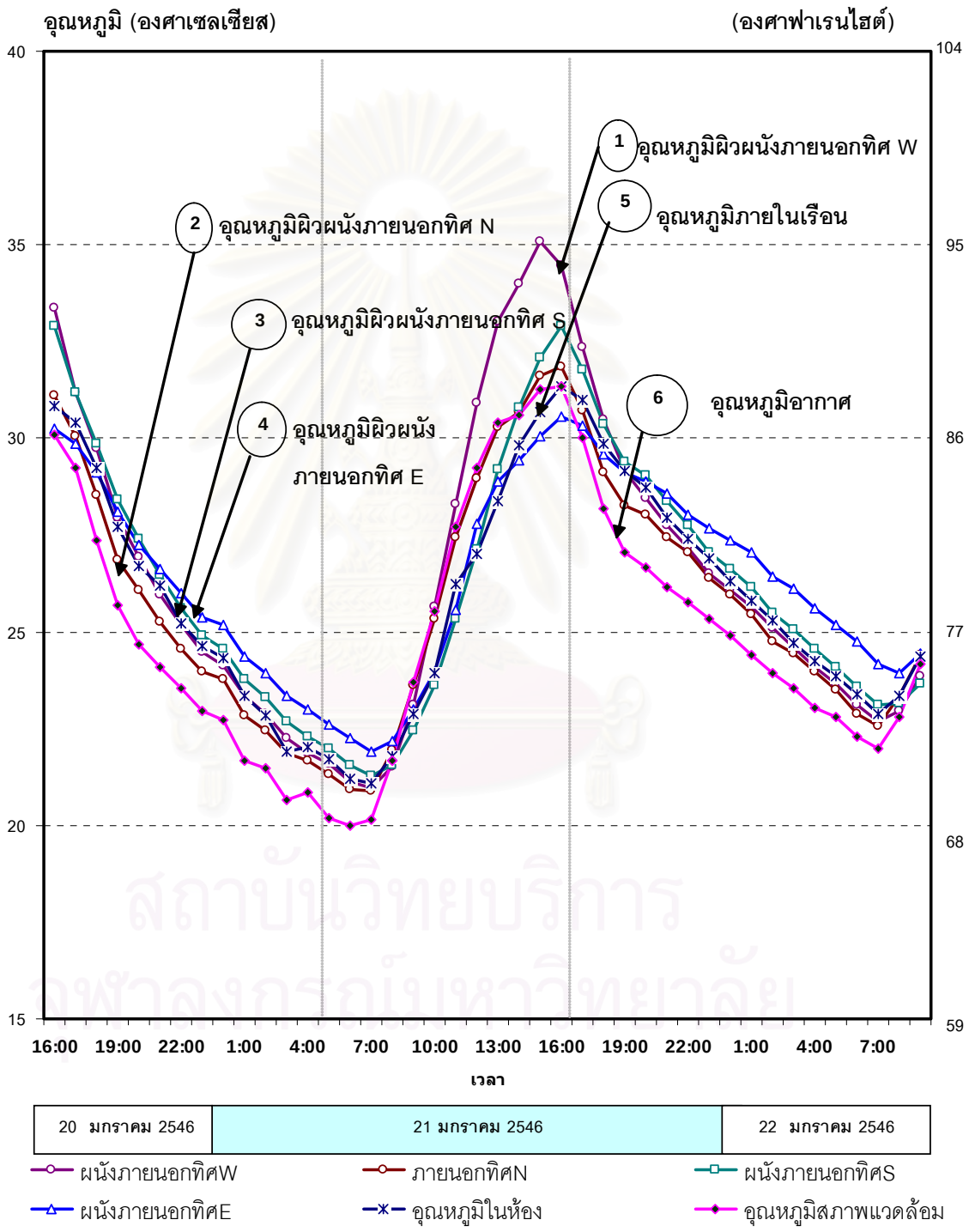
ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1.อุณหภูมิอากาศภายนอก
2.อุณหภูมิผิวผนังภายนอกที่หันไปทิศต่างๆ
3.อุณหภูมิผิวผนังภายในที่หันไปทิศต่างๆ
4.อุณหภูมิอากาศภายในเรือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

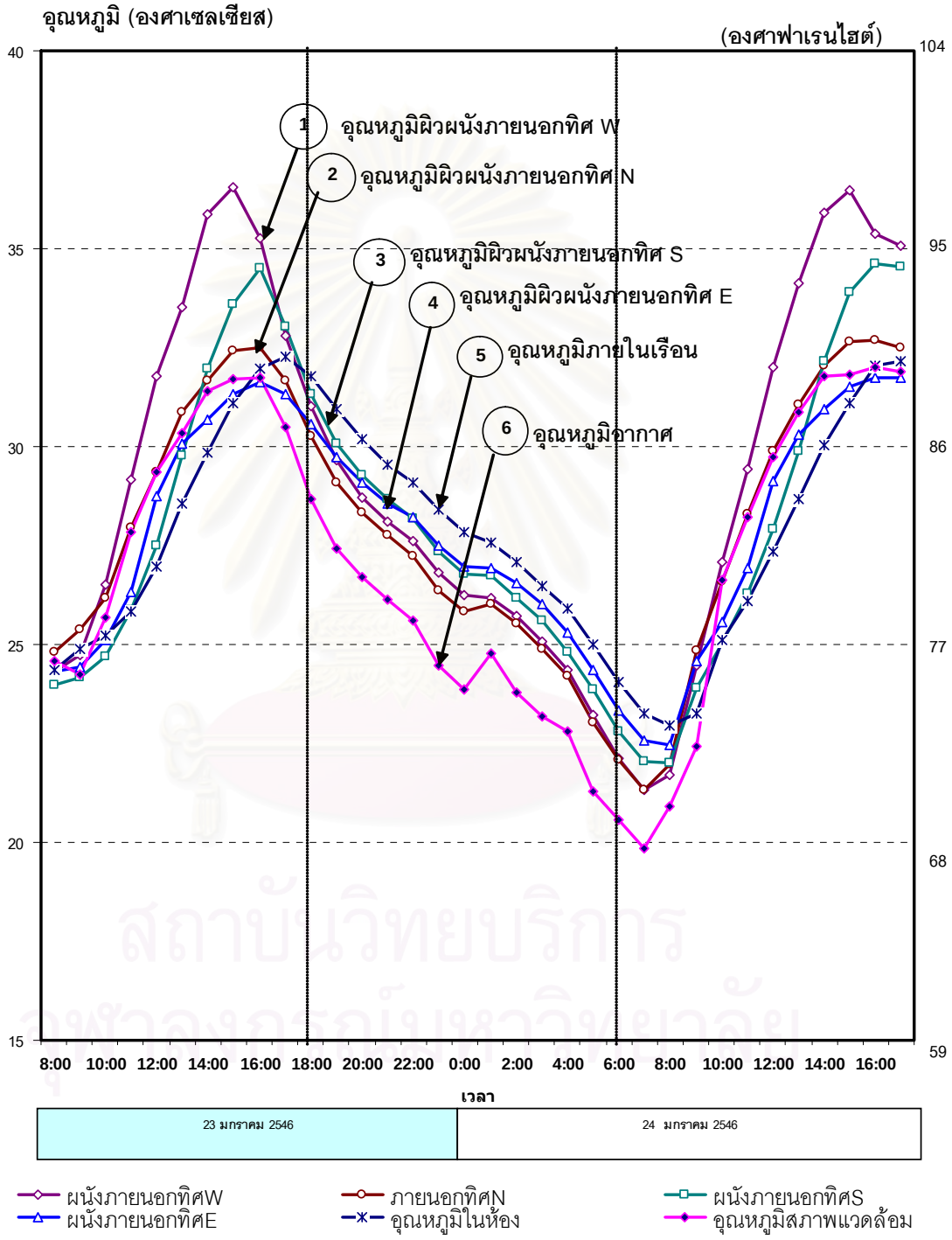
แผนภูมิที่ 5.23 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม เวลา 16:00 น. ถึงวันที่ 22มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.



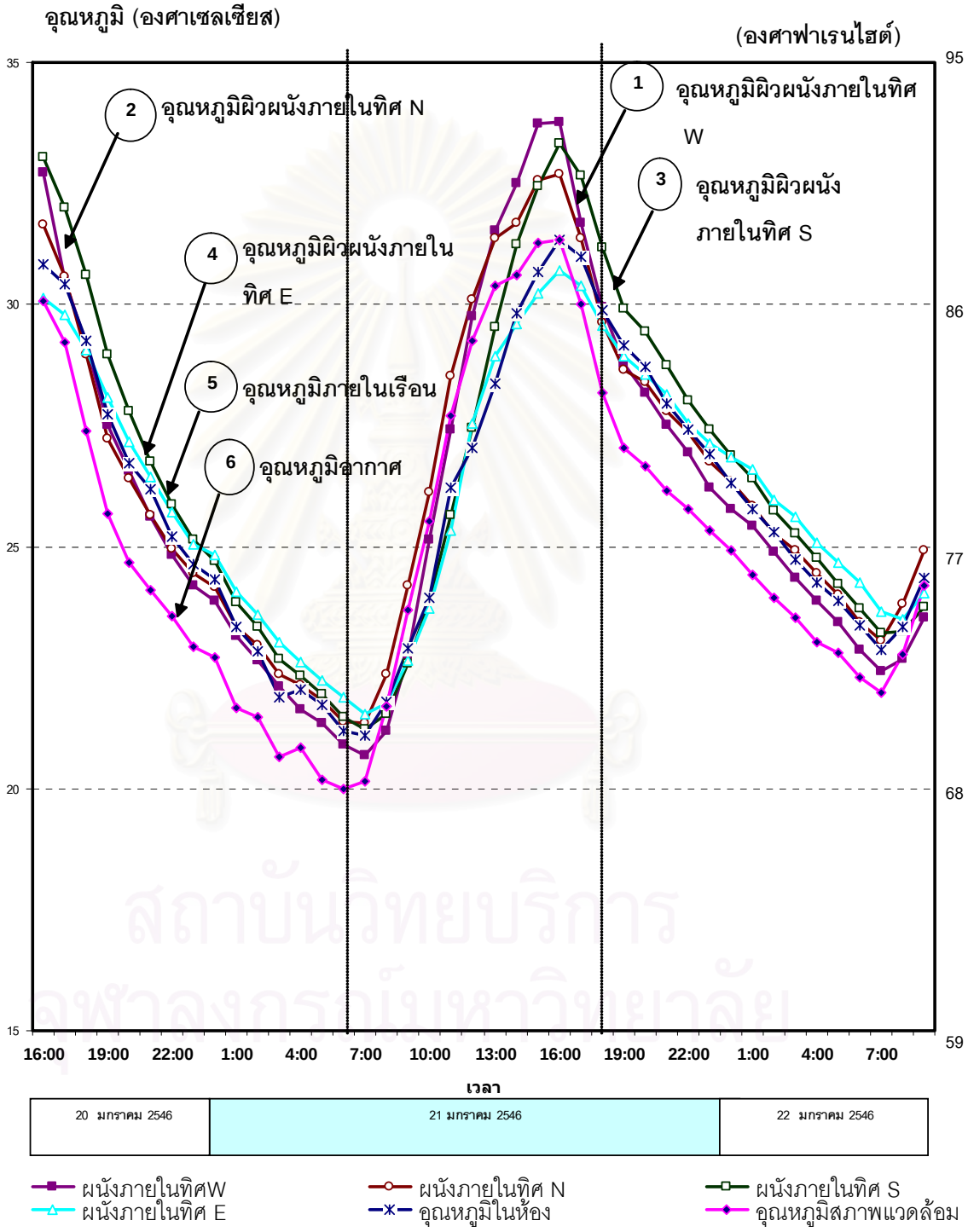
แผนภูมิที่ 5.24 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม เวลา 16:00 น. ถึงวันที่ 22มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.



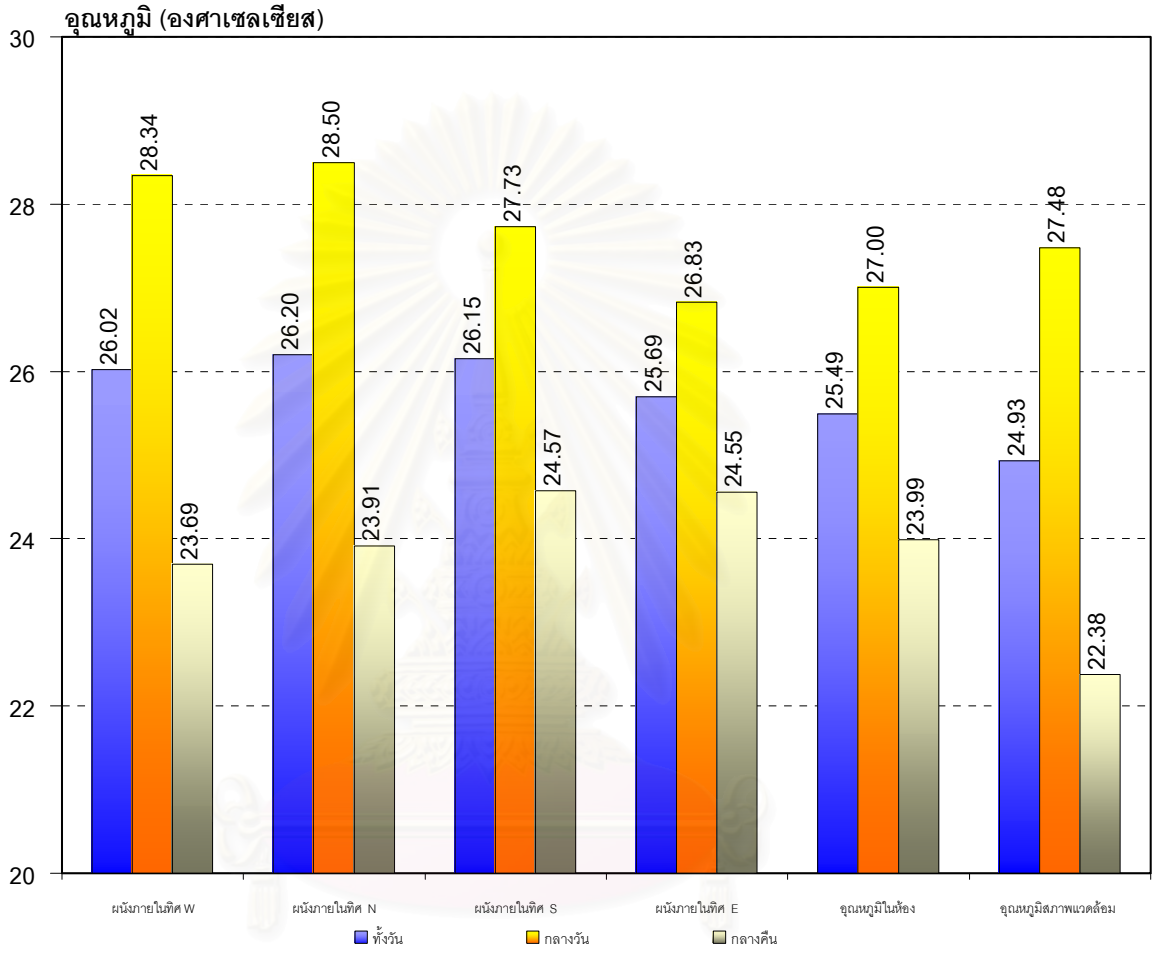
แผนภูมิที่ 5.25 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม เวลา 16:00 น. ถึงวันที่ 22มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.



แผนภูมิที่ 5.26 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของ พระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม เวลา 16:00 น. ถึงวันที่ 22มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของผนัง

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

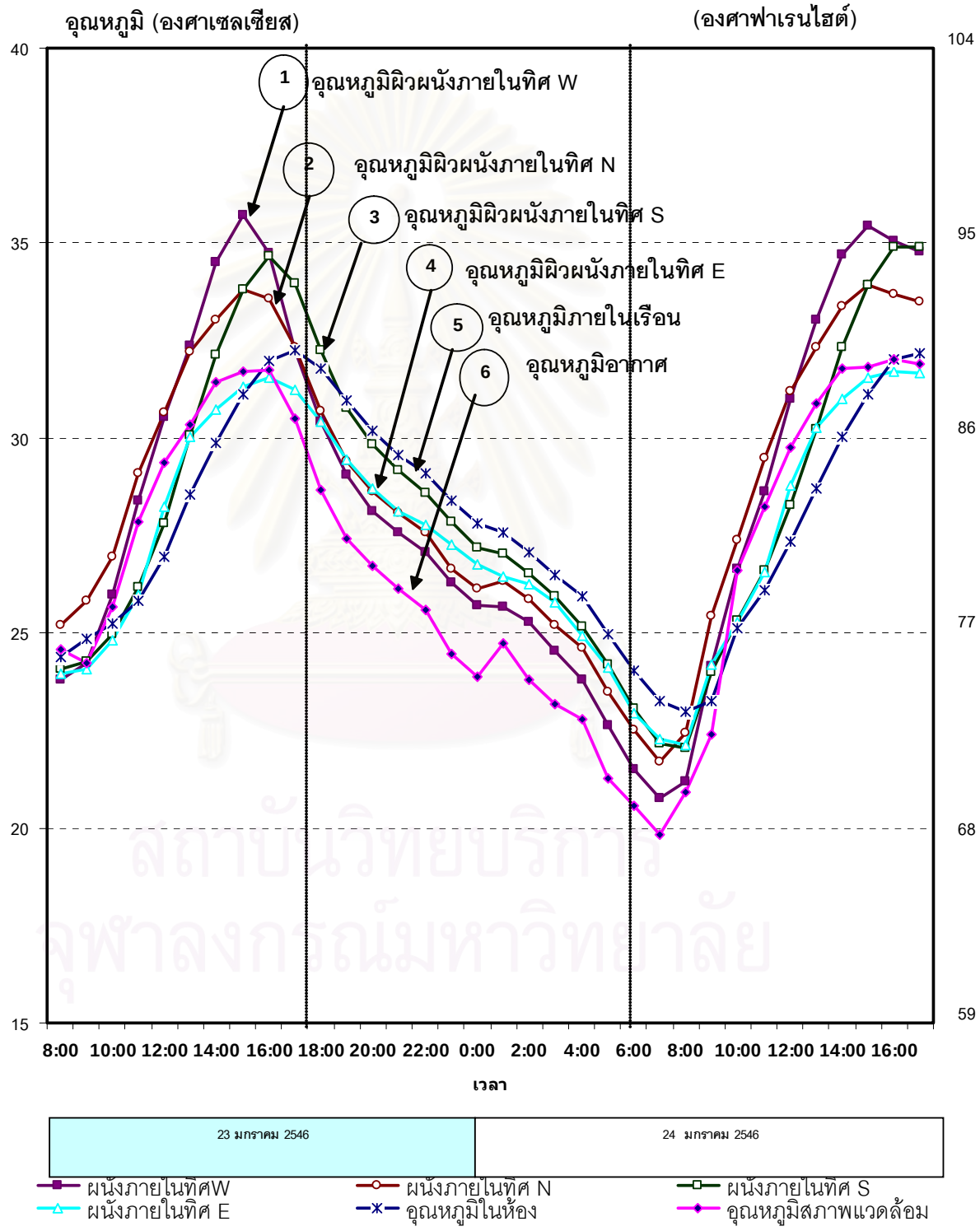
ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศใต้ประมาณ 0.33 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันออกประมาณ 0.23 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศเหนือประมาณ 0.76 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันตกประมาณ 0.46 องศาเซลเซียส ซึ่งในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิเฉลี่ยของผิวผนังภายในจะสูงกว่าอุณหภูมิผิวผนังภายนอก

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศใต้ประมาณ 0.22 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันออกประมาณ 0.2 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศเหนือประมาณ 0.92 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันตกประมาณ 0.56 องศาเซลเซียส

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ จะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในเข้าใกล้อุณหภูมิอากาศภายนอก ในขณะที่ผนังแต่ละทิศได้รับความร้อนและอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิที่ผิวของผนังในแต่ละทิศแตกต่างกันโดยจะมีอุณหภูมิผิวด้านนอกสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกความร้อนจะถ่ายเทผ่านผนังสู่ภายในตัวเรือนและจะทำให้อุณหภูมิผิวของผนังในแต่ละทิศแตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลในการแผ่รังสีความร้อนแก่ผู้ใช้อาคาร ส่วนในเวลากลางคืนที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศภายนอกจะลดต่ำลง และคุณสมบัติของผนังที่เป็นมวลสารน้อย ไม่สะสมความร้อน ทำให้ความร้อนภายในเรือนถ่ายเทสู่อากาศภายนอกและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าทำให้อุณหภูมิผนังภายนอกในแต่ละทิศมีค่าใกล้เคียงกัน

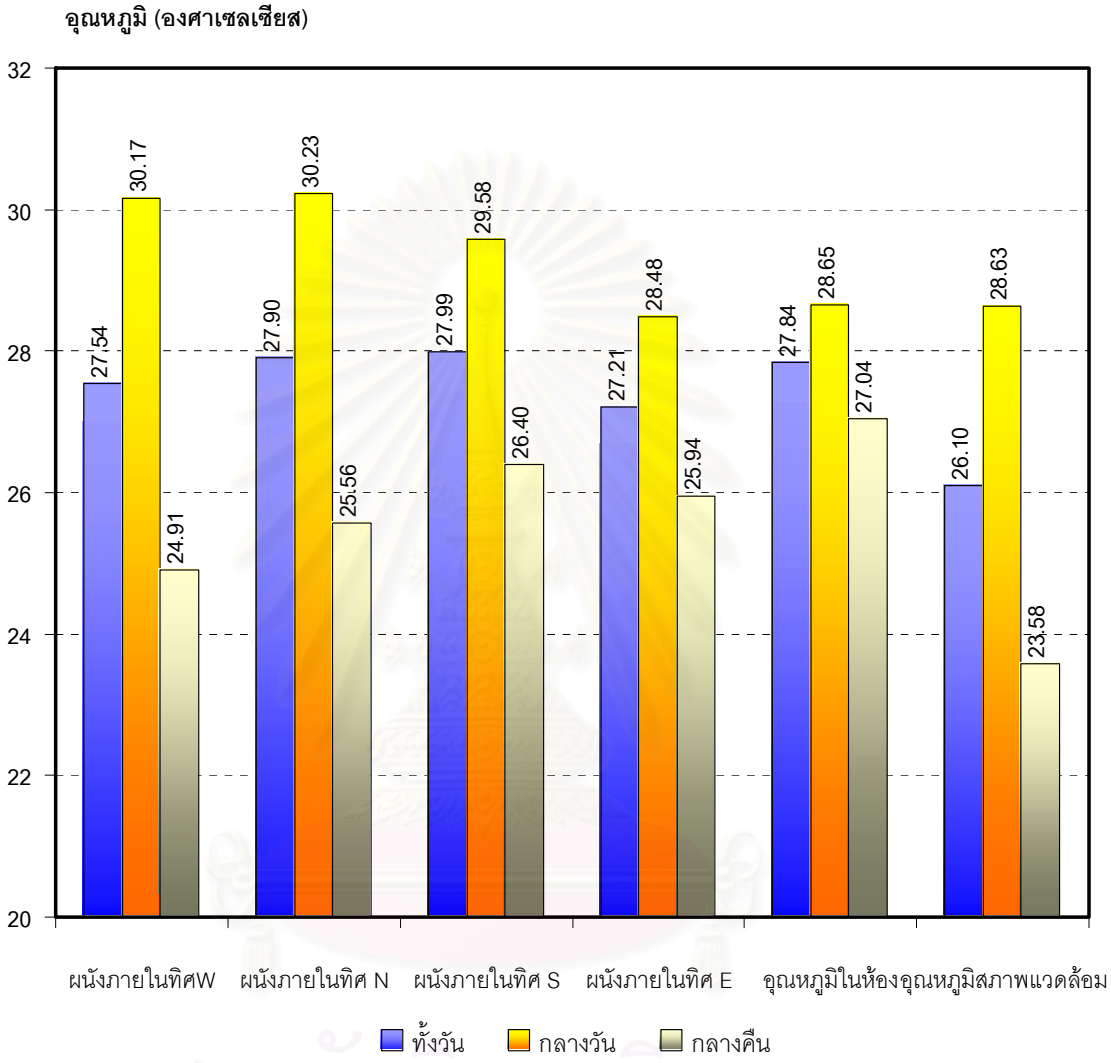
แผนภูมิที่ 5.27 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 มกราคม เวลา 8:00 น. ถึงวันที่ 24 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.28 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 มกราคม เวลา 8:00 น. ถึงวันที่ 24 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของผนัง

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศใต้ประมาณ 0.22 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันออกประมาณ 0.20 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศเหนือประมาณ 0.92 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันตกประมาณ 0.68 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศใต้ประมาณ 0.46 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันออกประมาณ 0.33 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศเหนือประมาณ 0.3 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันตกประมาณ 0.69 องศาเซลเซียส

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่ไม่มีการไหลเวียนอากาศ ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวภายในและอุณหภูมิผิวภายนอกจะมากกว่า สภาวะมีการไหลเวียนอากาศ โดยพบว่าผนังทิศใต้จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับผนังอื่นๆและมีอุณหภูมิสูงตลอดช่วงกลางวัน ในขณะที่ผนังด้านทิศเหนือไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงจะได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิอากาศภายนอกและรังสีกระจายจากดวงอาทิตย์จะทำให้อุณหภูมิผิวผนังต่ำกว่าอุณหภูมิผิวผนังด้านอื่นๆ ส่วนในเวลากลางคืนที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศภายนอกจะลดต่ำลง และคุณสมบัติของผนังที่เป็นมวลสารน้อย ไม่สะสมความร้อน ทำให้ความร้อนภายในเรือนถ่ายเทสู่อากาศภายนอกและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าทำให้อุณหภูมิผนังภายนอกในแต่ละทิศมีค่าใกล้เคียงกัน

5.2.3 การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้น

- พื้นเรือน
- พื้นชาน
- ใต้ถุนเรือน

เพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้น โดยทำการเก็บข้อมูลพื้นในเรือน ที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน กับพื้นชานที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งทั้ง 2 ลักษณะมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิผิวของพื้นเรือนทั้ง 2 ประเภทเพื่อนำมาศึกษาเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อน จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม 2546 เวลา16:00น. ถึงวันที่ 22 มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.

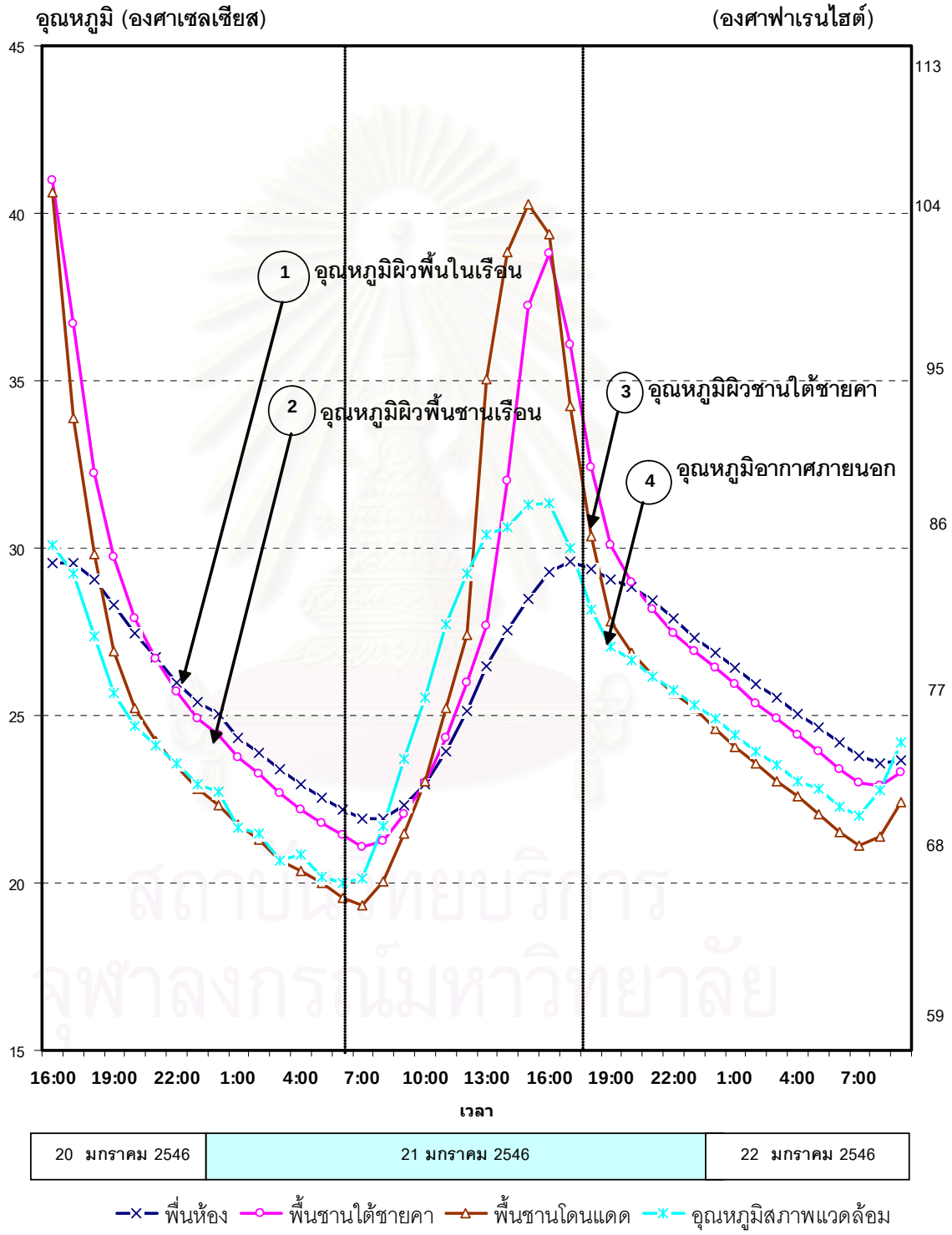
ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1.อุณหภูมิอากาศ
2.อุณหภูมิอากาศชานเรือน
3.อุณหภูมิผิวพื้นชาน
4อุณหภูมิอากาศภายในเรือน
5.อุณหภูมิผิวพื้นในเรือน
6.อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

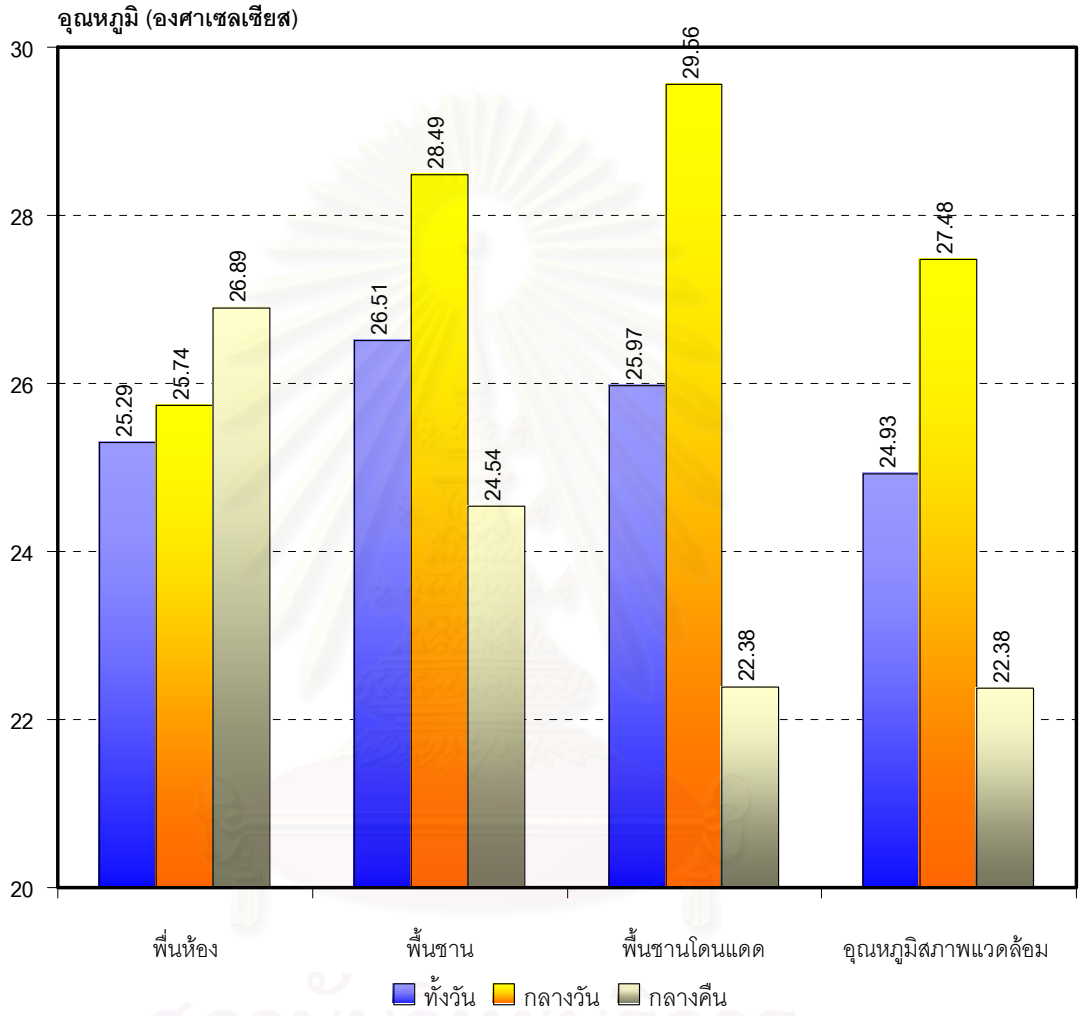
แผนภูมิที่ 5.29 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม เวลา 16:00 น. ถึงวันที่ 22มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.



แผนภูมิที่ 5.30 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม เวลา 16:00 น. ถึงวันที่ 22มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของพื้น

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้นห้อง ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน ภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศจะพบว่าช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นห้องต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 8 ชั่วโมงในเวลา 9:00-17:00 น.

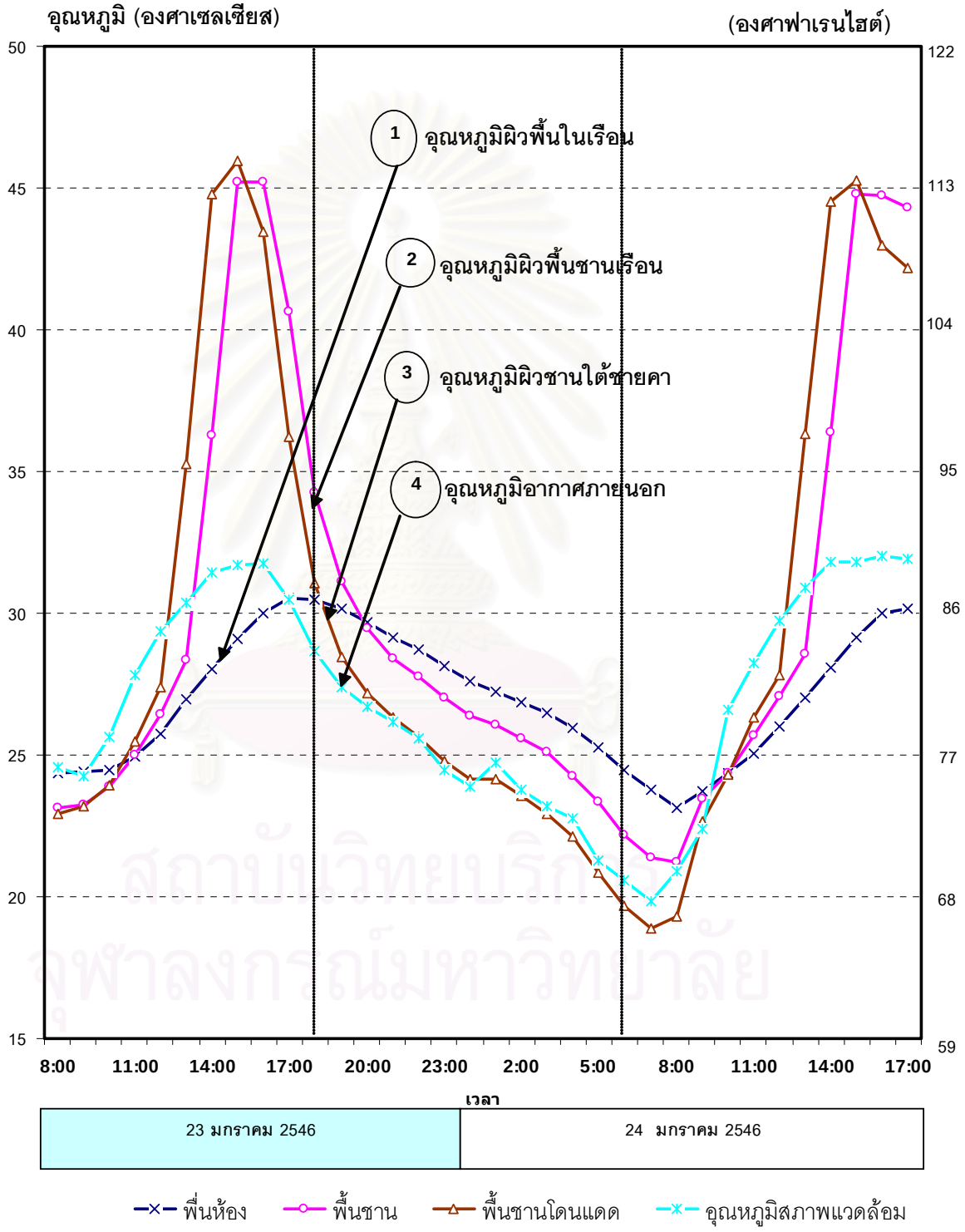
ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 28.17 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 0.52 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.30 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นเรือนพบว่ามีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 0.37 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 1 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.19 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นเรือนพบว่ามีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 1.26 องศาเซลเซียส

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ พื้นห้องส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน พบว่าในช่วงเวลากลางวันพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายในเรือน เนื่องจากพื้นเรือนถ่ายเทความร้อนให้กับพื้นดิน ในทางกลับกัน ในเวลากลางคืนพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายในเรือนเนื่องจากดินคายความร้อนสู่อากาศทำให้อุณหภูมิพื้นสูงขึ้น ในส่วนของอุณหภูมิพื้นผิวชานจะพบว่า ตั้งแต่พระอาทิตย์ตกดินอุณหภูมิผิวพื้นชานจะลดต่ำลงเรื่อยตามอุณหภูมิอากาศ และมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าในเวลากลางคืน ทำให้มีอุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนต่ำสุดเวลา 7:00 น. และมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นชานเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ 4 ชั่วโมง คือ 7:00-11.00 น. ดังนั้น ช่วงเวลานี้เหมาะสมในการใช้ความเย็นที่ได้จากพื้นชานเรือน

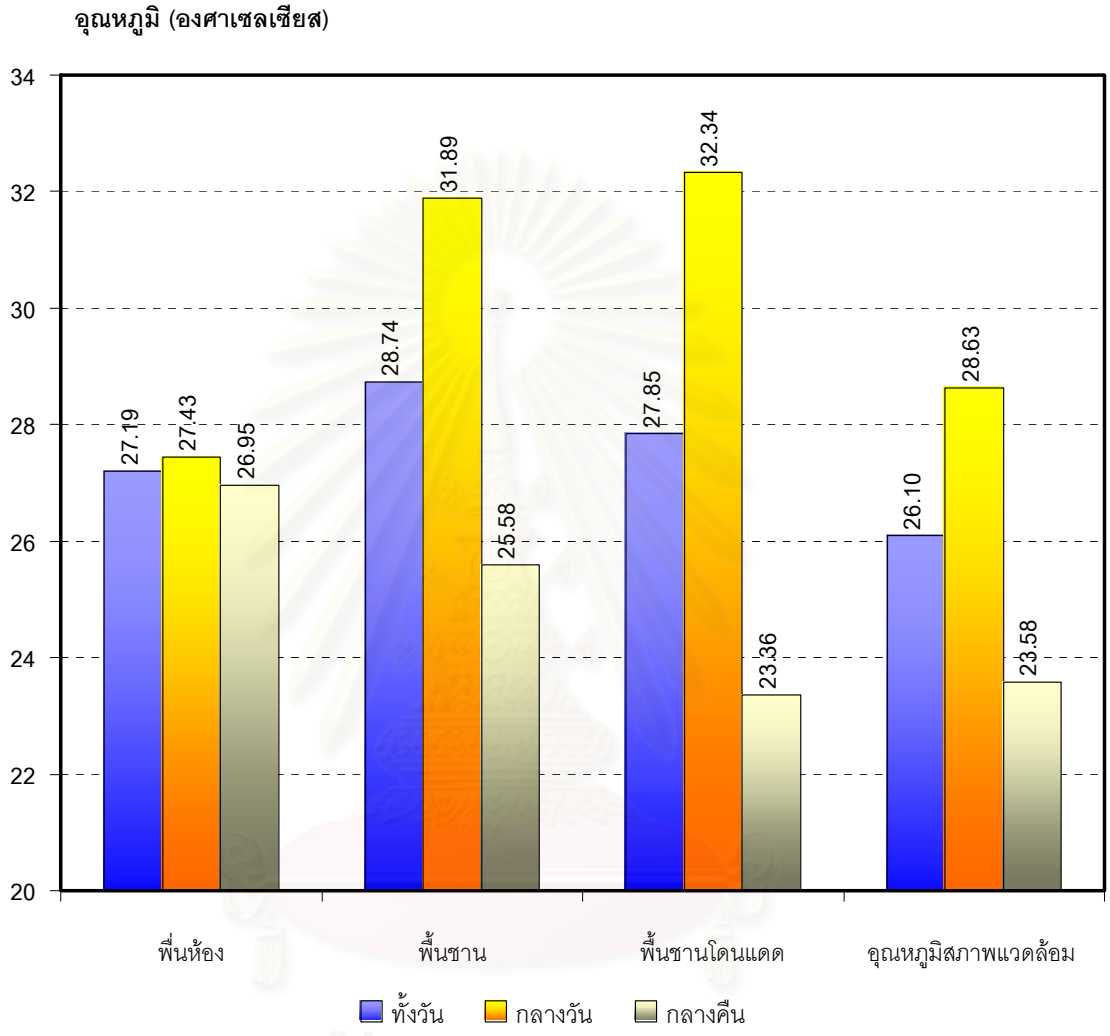
แผนภูมิที่ 5.31 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 มกราคม เวลา 8:00 น. ถึงวันที่ 24 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.32 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 มกราคม เวลา 8:00 น. ถึงวันที่ 24 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของพื้น

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้นห้อง ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน ภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศจะพบว่าช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 6 ชั่วโมงในเวลา10:00- 16:00 น.

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 28.65 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย และสูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.37 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นเรือนพบว่ามีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 1.22 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 27.04 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 3.5 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 2.5 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นเรือนพบว่ามีอุณหภูมิเกือบเท่ากับอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือน

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ พื้นห้องส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน พบว่าในช่วงเวลากลางวันพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายในเรือน เนื่องจากพื้นเรือนถ่ายเทความร้อนให้กับพื้นดิน ในทางกลับกัน ในเวลากลางคืนพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายในเรือนเนื่องจากดินคายความร้อนสู่อากาศทำให้อุณหภูมิพื้นสูงขึ้น ในส่วนของอุณหภูมิพื้นผิวชานจะพบว่า ตั้งแต่พระอาทิตย์ตกดินอุณหภูมิผิวพื้นชานจะลดต่ำลงเรื่อยตามอุณหภูมิอากาศ และมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าในเวลากลางคืน ทำให้มีอุณหภูมิผิวเรือนต่ำสุดเวลา 7:00 น. และมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นชานเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ 6 ชั่วโมง คือ 10:00-16.00 น. ดังนั้น ช่วงเวลานี้เหมาะสมในการใช้ความเย็นที่ได้จากพื้นชานเรือน

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของพื้น

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้นห้อง ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน ภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศจะพบว่าช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 6 ชั่วโมงในเวลา 9:00- 15:00 น.

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 27.46 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 0.62 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.21 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นเรือนพบว่ามีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 0.25 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 25.92 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 2.27 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.39 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นเรือนพบว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 0.86 องศาเซลเซียส

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ พื้นห้องส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน พบว่าในช่วงเวลากลางวันพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายในเรือน เนื่องจากพื้นเรือนถ่ายเทความร้อนให้กับพื้นดิน ในทางกลับกัน ในเวลากลางคืนพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายในเรือนเนื่องจากดินคายความร้อนสู่อากาศทำให้อุณหภูมิพื้นสูงขึ้น ในส่วนของอุณหภูมิพื้นผิวชานจะพบว่า ตั้งแต่พระอาทิตย์ตกดินอุณหภูมิผิวพื้นชานจะลดต่ำลงเรื่อยตามอุณหภูมิอากาศ และมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าในเวลากลางคืน ทำให้มีอุณหภูมิผิวเรือนต่ำสุดเวลา 6:00 น. และมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นชานเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ 4 ชั่วโมง คือ 7:00-10.00 น. ดังนั้น ช่วงเวลานี้เหมาะสมในการใช้ความเย็นที่ได้จากพื้นชานเรือน

5.2.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ กับต้นไม้

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิของแต่ละพื้นที่กับอุณหภูมิใต้ต้นไม้เพื่อทำการเปรียบเทียบสภาวะน่าสบาย

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆที่ใช้งานของมนุษย์เพื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิใต้ต้นไม้ จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม 2546 เวลา 16:00น. ถึงวันที่ 22 มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.

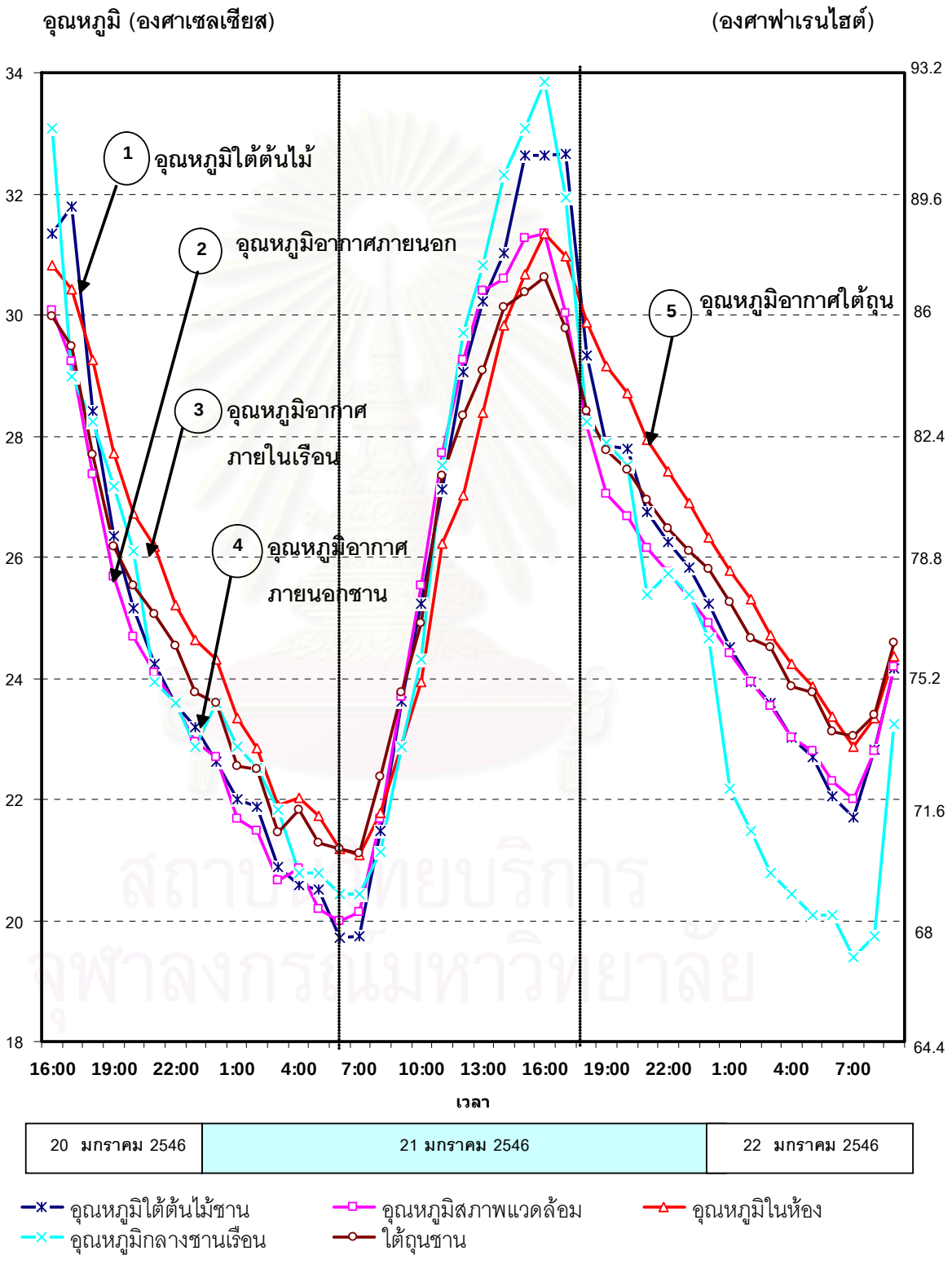
ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1.อุณหภูมิอากาศภายนอก
2 อุณหภูมิอากาศชานเรือน
3.อุณหภูมิอากาศภายในเรือน
4.อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน
5.อุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

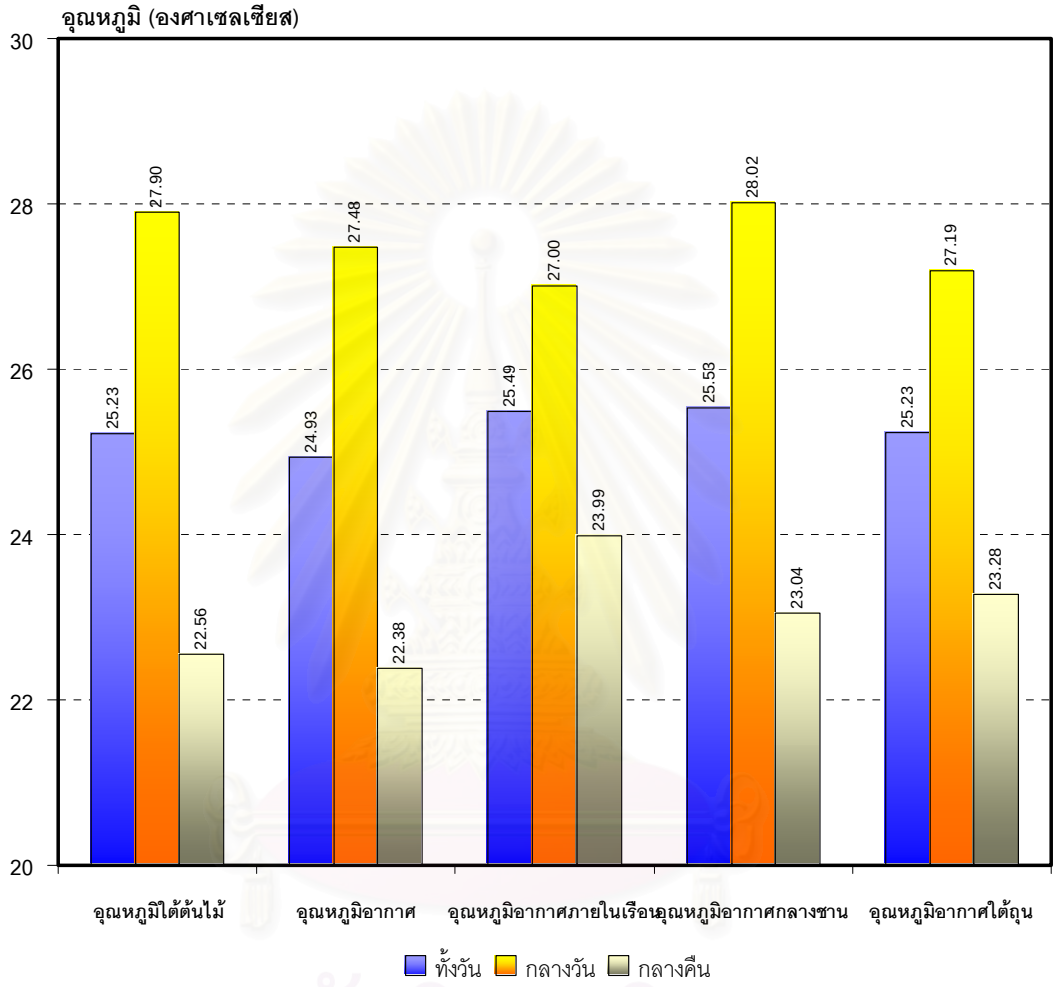
แผนภูมิที่ 5.33 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม เวลา 16:00 น. ถึงวันที่ 22มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.



แผนภูมิที่ 5.34 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของพระตำหนักทับขวัญ กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม เวลา 16:00 น. ถึงวันที่ 22มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆ

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 27.00 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 0.48 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.19 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศเหนือชานประมาณ 0.20 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ประมาณ 0.42 องศาเซลเซียส

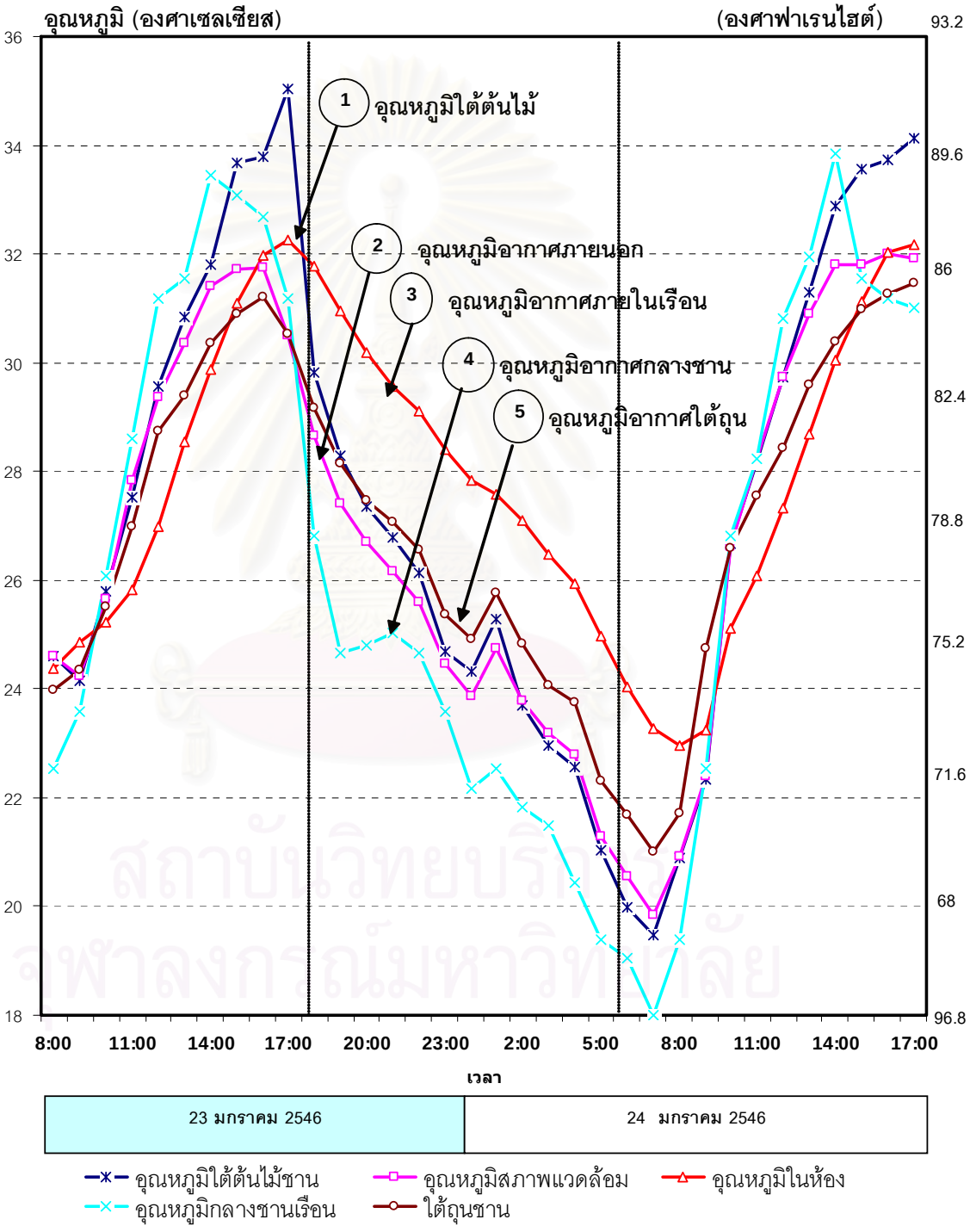
ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 27.0 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 3.48 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.19 องศาเซลเซียส

สามารถสรุปได้ว่าในสภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ ในเวลากลางวันอุณหภูมิอากาศภายนอกจะสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ย 27.48องศาเซลเซียส รองลงมาได้แก่อุณหภูมิภายในเรือน อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน และอุณหภูมิใต้ต้นไม้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

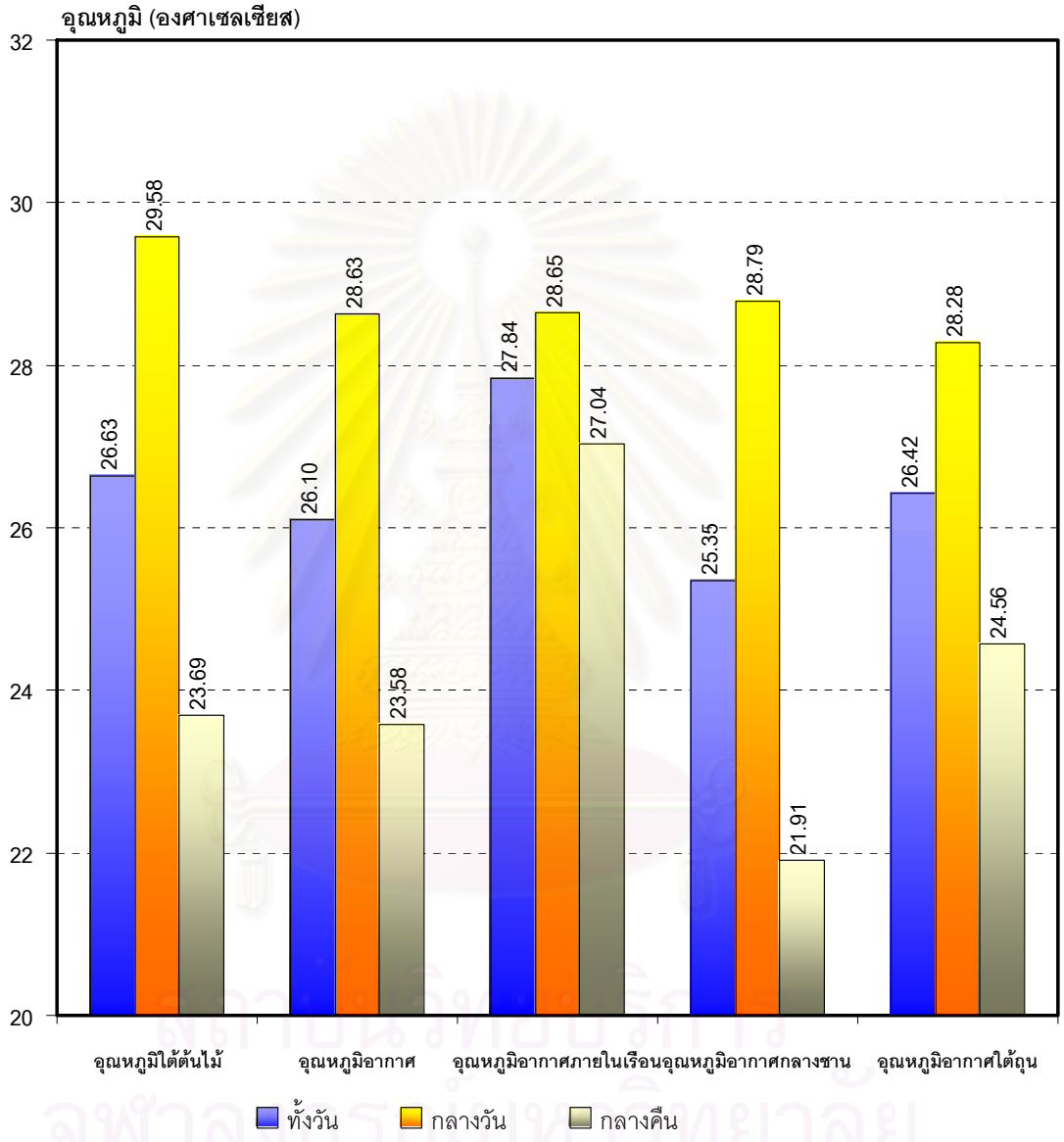
แผนภูมิที่ 5.35 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 มกราคม เวลา 8:00 น. ถึงวันที่ 24 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.36 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของพระตำหนักทับขวัญ กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 มกราคม เวลา 8:00 น. ถึงวันที่ 24 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.



การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆ

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 28.65 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีค่าใกล้เคียงกันมากกับอุณหภูมิอากาศภายนอก สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.37 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศเหนือชานประมาณ 0.14 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ประมาณ 0.45 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 28.65 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 2.27 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.37 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศเหนือชานประมาณ 0.11 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ประมาณ 0.37 องศาเซลเซียส

สามารถสรุปได้ว่าในสภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ ในเวลากลางวันอุณหภูมิอากาศภายนอกจะสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ย 28.63องศาเซลเซียส รองลงมาได้แก่อุณหภูมิภายในเรือน อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน และอุณหภูมิใต้ต้นไม้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.5 การเปรียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกเรือน

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์และเปรียบเทียบ เพื่อสามารถนำไปวิเคราะห์ในสภาวะน่าสบายของเรือนไทยได้ต่อไป

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ของภายในและภายนอกของเรือนเพื่อนำมาเปรียบเทียบ จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม 2546 เวลา16:00น. ถึงวันที่ 22 มกราคม 2546 เวลา 9:00 น.

ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1. ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือน
2. ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก

โดยได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

1. ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือนจะอยู่ในช่วง 32-88 % ความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดกับต่ำสุด (△RH) ของความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือนมีค่าประมาณ 56 %
2. ความชื้นสัมพัทธ์ภายในเรือนจะอยู่ในช่วง 50-84 % ความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดกับต่ำสุด (△RH)ของความชื้นสัมพัทธ์ภายในเรือนมีค่าประมาณ 34 %

รายการอุณหภูมิ	ค่าสูงสุด	เวลา	ค่าต่ำสุด	เวลา	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยกลางวัน	ค่าเฉลี่ยกลางคืน
ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือน	88%	7:00	32%	15:00	67.24%	54.93%	73.28%
ความชื้นสัมพัทธ์ภายในเรือน	84%	9:00	50%	18:00	65.53%	66.38%	58.06%

ตาราง : แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด-ต่ำสุดและค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกเรือนไทย ณ วันที่ 20-24 มกราคม 2546

5.2.6 การเปรียบเทียบเขตสบายภายในและภายนอกเรือน

จากผลการทดลอง

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 °C - 27 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 22:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 18 :00 น. -20:00 น.จะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 22:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด และในช่วงดึกถึงเช้ามืด ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 23:00 น. – 4:00 น. และจะอยู่ในเขตสบายตลอดเวลา แต่เวลา 4:00 น. – 6:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอดเวลา ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่เวลา 21:00 น. – 6:00 น. และจะอยู่นอกเขตสบายตลอดเวลา ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 23:00 น. – 6:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 10:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 6 :00 น. -9:00 น.จะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 9:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด และในช่วงก่อนเที่ยงถึงเย็น ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 10:00 น.-11:00น.อยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น. ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 10 :00 น. -11:00 น.จะอยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น. ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 10:00 น. – 11:00 น. จะอยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น.

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 23 °C - 30 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 18% -77 % (Szokola 1980 cited in Beer : 1998) พบว่า

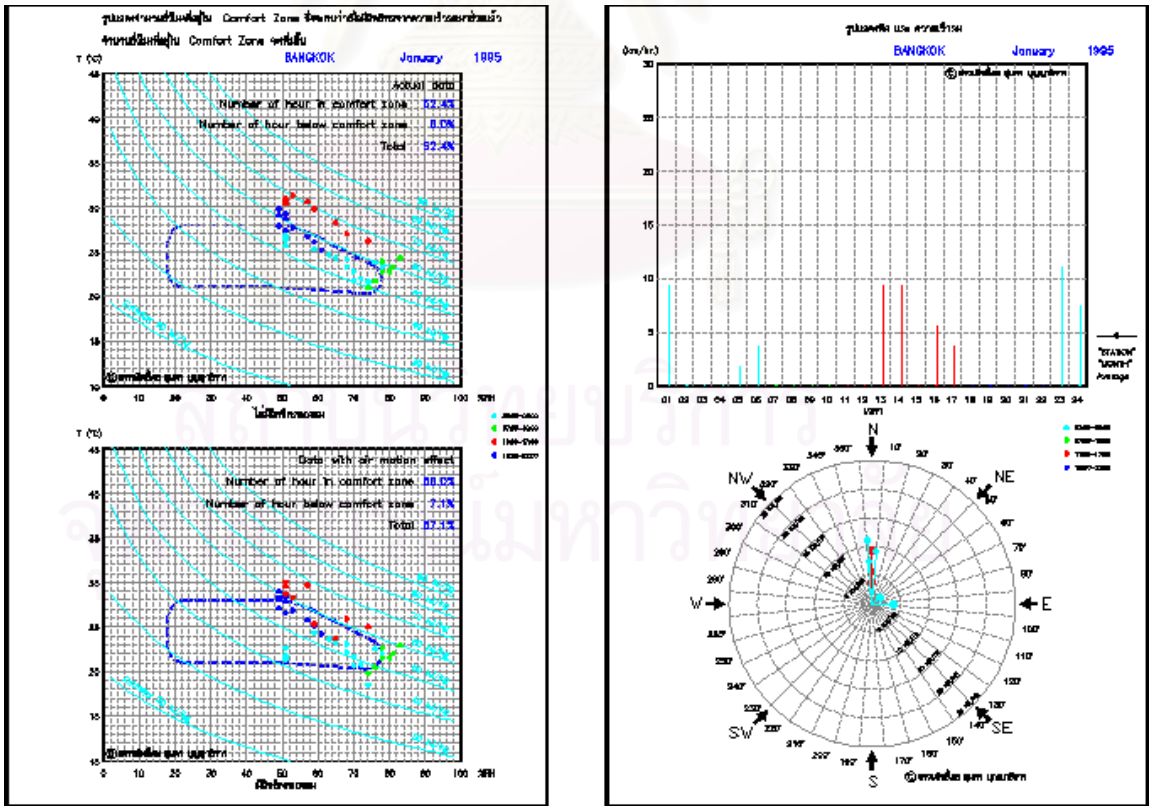
- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 5:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่ในเขตสบายตลอด ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 18 :00 น. -21:00 น.จะอยู่ในเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 21:00 น. จะอยู่ในเขตสบายตลอด และในช่วงดึกถึงเช้ามืด ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 5:00 น. – 6:00 น. และจะอยู่นอกเขตสบายตลอดเวลา ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่เวลา 22:00 น. – 6:00 น. และจะอยู่นอกเขตสบายตลอดเวลา ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้ง

แต่เวลา 22:00 น. – 6:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด เนื่องจากตอนกลางคืนถึงเช้ามืด ความชื้นค่อนข้างสูง

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 8:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่ในเขตสบายตลอด 9:00 น. – 10:00น. อยู่นอกเขตสบาย ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 6 :00 น. - 9:00 น.จะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 9:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด และในช่วงก่อนเที่ยงถึงเย็น ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 11:00 น.-14:00น.อยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น. ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 10 :00 น. - 12:00 น.จะอยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น. ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 10:00 น. – 14:00 น. จะอยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 17:00น.

การทดสอบหาช่วงเวลาที่เข้าสู่สภาวะน่าสบาย

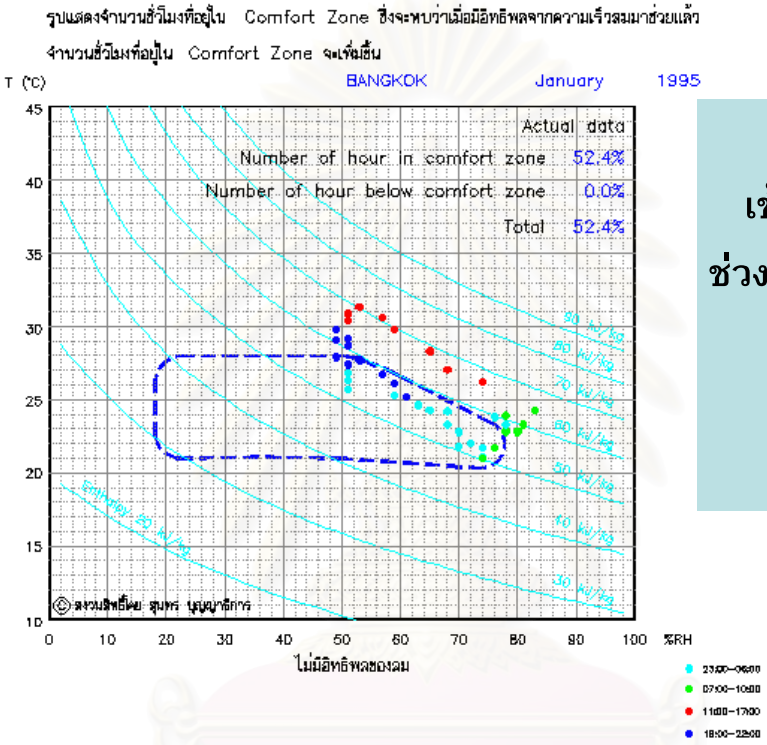
แผนภูมิ BIOCLIMATIC CHARTแสดงชั่วโมงในการเข้าสู่เขตสบายในพระตำหนักทับขวัญคุ้มขุนแผน จังหวัดนครปฐม



ภาพที่5.3 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart

ที่มา :สุนทร บุญญาธิการ.เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.2542

แผนภูมิ BIOCLIMATIC CHARTแสดงชั่วโมงในการเข้าสู่เขตสบายในคุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยไม่มีอิทธิพลของลมมาเกี่ยวข้องจะพบว่ามีช่วงเวลาที่สามารถ เข้าสู่ COMFORT ZONE ในเวลา 20:00 – 7:00 น.



58%ใน 1 วันที่ เข้า Comfort Zone ช่วงเวลา 20:00-7:00 น.

ภาพที่5.4 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart (กรณีไม่มีอิทธิพลของลม)

ที่มา :สุนทร บุญญาธิการ.เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.2542

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 ผลการวิเคราะห์เรือนไทยศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่าง วันที่ 30 มกราคม –3 กุมภาพันธ์ 2546

การวิเคราะห์ข้อมูล: 17:00 น.วันที่ 30 มกราคม 2546

ถึง: 18:00 น. วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2546

สถานที่: **เรือนไทยศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

ผลการทดลอง: (ดูเพิ่มที่ภาคผนวก)

จากการทดลองจะแบ่งการเก็บข้อมูลของเรือนไทยใน 2 สภาวะ คือเรือนไทยปิดหน้าต่างและเปิดหน้าต่าง

วันที่ 30 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2546 เป็นการเปิดช่องเปิดของเรือนทั้งหมดให้มีลมพัดผ่านได้ตลอด

วันที่ 1 -3 กุมภาพันธ์ 2546 เป็นการปิดช่องเปิดของเรือนทั้งหมดไม่มีลมพัดผ่าน

การทดลองชุดที่ 1

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

เพื่อศึกษารูปแบบของหลังคาที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบายในเรือนไทย

5.3.1 พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาเรือนไทย

วิธีการทดลอง

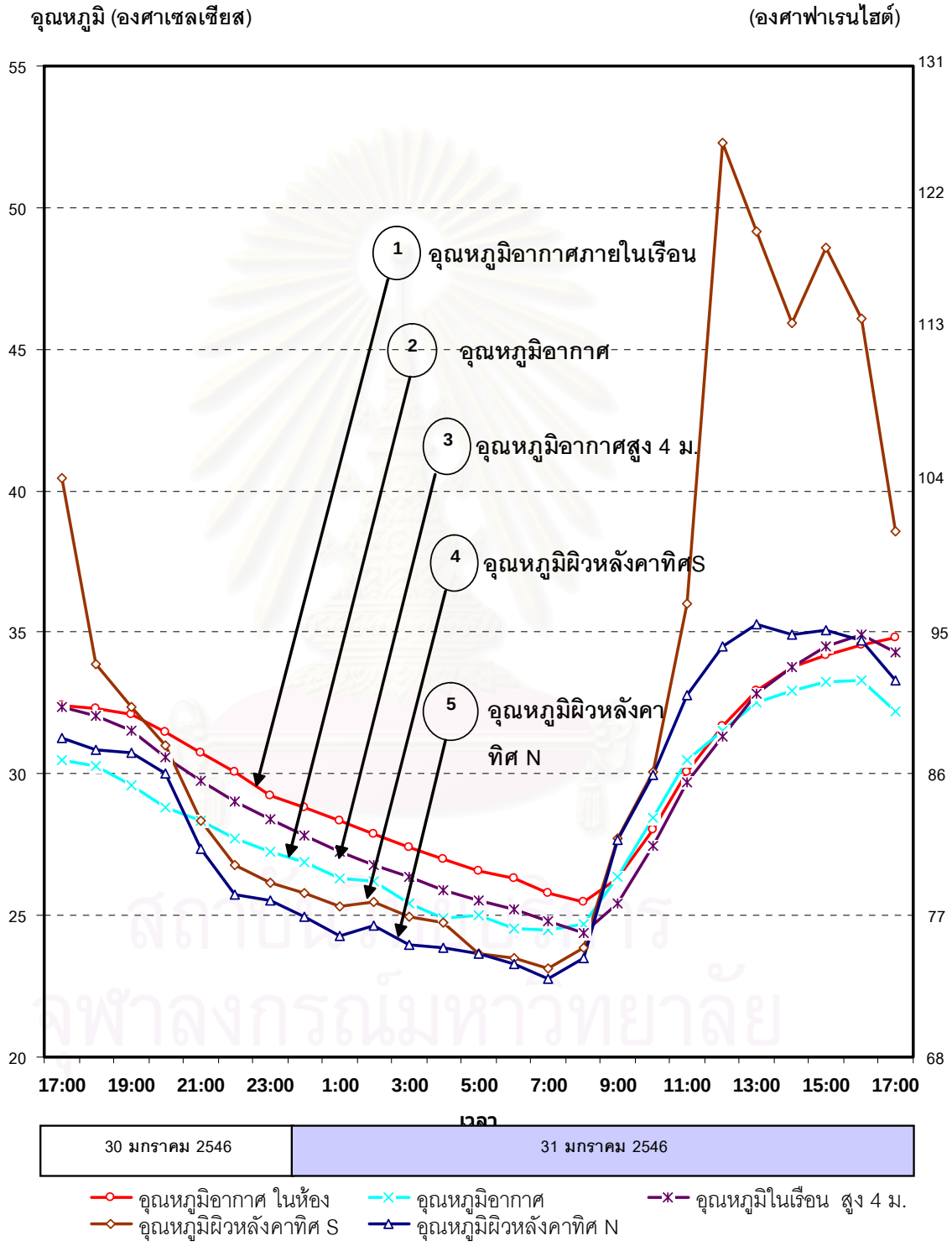
ในการทดลองนี้ได้ทำการเลือกเรือนที่จะทำการทดลอง โดยเลือกเรือนที่วัสดุมุงหลังคาหันไปทางทิศเหนือและทิศใต้ เนื่องจากในเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลนั้น แนวการโคจรของพระอาทิตย์จะอ้อมใต้ ทำให้ทางด้านทิศใต้ได้รับอิทธิพลจากแสงแดดสูง จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม 2546 เวลา17:00น. ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 17:00 น.

ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1. อุณหภูมิอากาศภายนอก
2. อุณหภูมิผิวด้านนอกของหลังคาที่หันไปทางทิศใต้
3. อุณหภูมิผิวด้านนอกของหลังคาที่หันไปทางทิศเหนือ
4. อุณหภูมิอากาศภายในเรือน

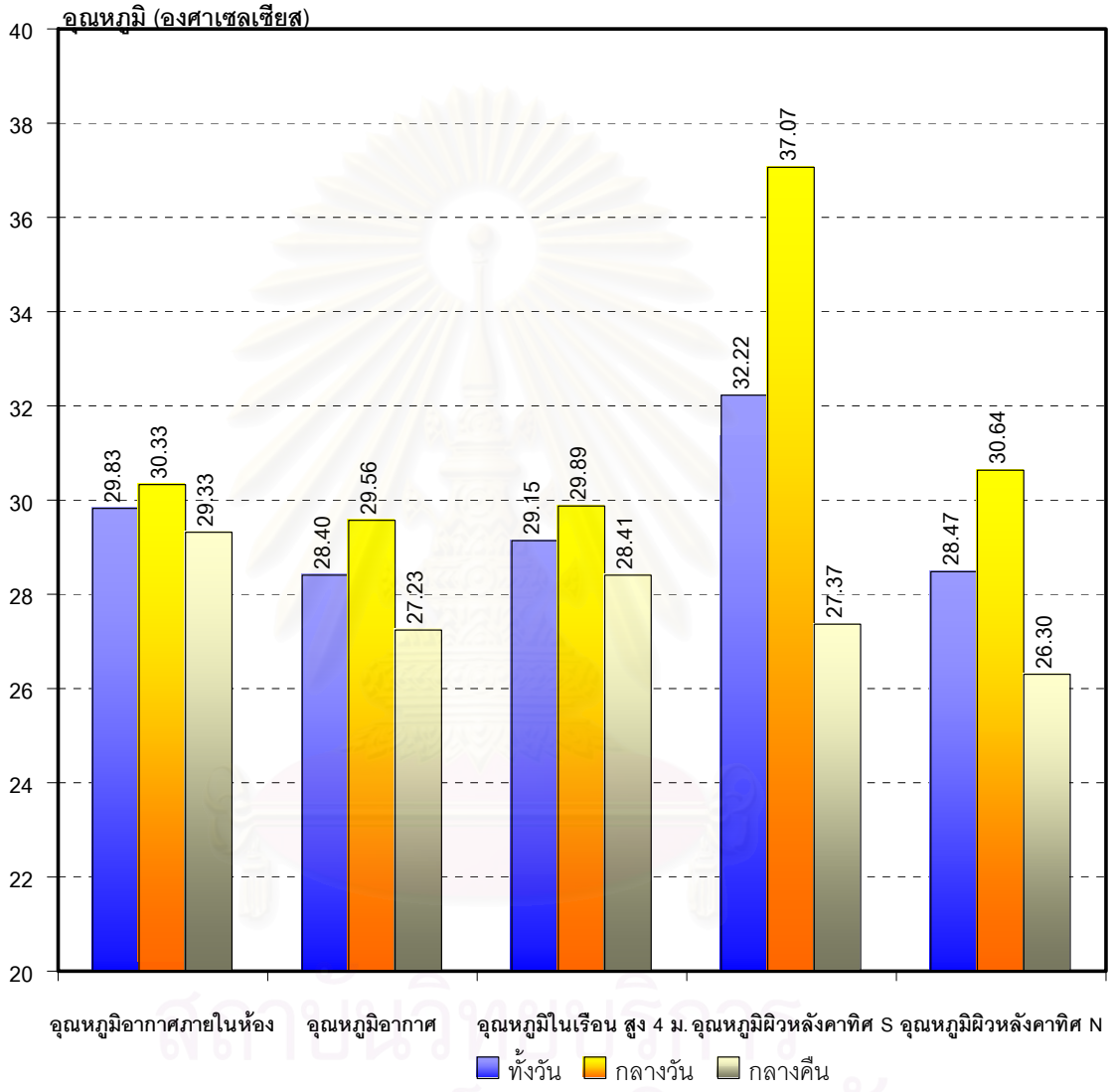
แผนภูมิที่ 5.37 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม เวลา 17:00 น. ถึงวันที่ 31มกราคม 2546 เวลา 17:00 น.



แผนภูมิที่ 5.38 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคาของเรือนไทย แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม เวลา 17:00 น. ถึงวันที่ 31มกราคม 2546 เวลา 17:00 น.



การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของหลังคา

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

ในการพิจารณาช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกพบว่าในช่วงเวลา10:00น. ถึง 11:00 น. อุณหภูมิภายในเรือนจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยคิดเป็นช่วงเวลา 1 ชั่วโมง ขณะที่ช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุดคือ 16:00 น. นั้นอุณหภูมิอากาศภายในเรือนจะมีอุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกจนกระทั่งถึงช่วงเช้าของวันรุ่งขึ้น สำหรับระยะเวลาจากอุณหภูมิผิวภายนอกสูงสุดถึงอุณหภูมิผิวภายในสูงสุดของหลังคาจะประมาณ 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นผลจากค่าความจุความร้อนของวัสดุ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 3.53 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนไม่มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนสามารถลอยตัวขึ้นสูงอยู่ใต้หลังคาทำให้ความร้อนส่งผ่านออกจากหลังคาสู่ภายนอกหลังคา โดยอุณหภูมิบริเวณใต้หลังคาโดยเฉลี่ย 29.89 องศาเซลเซียส ซึ่งจะต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนโดยประมาณ 4 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกประมาณ 3.5 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิผิวหลังคาในแต่ละด้านจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนสู่ผู้อยู่อาศัย แต่หลังคาเรือนไทยนั้นมีความชันมากทำให้สามารถลดปริมาณความร้อนที่จะผ่านเข้ามาทางหลังคาได้ โดยจากการทดลองพบว่าอุณหภูมิผิวของหลังคาจะร้อนมากเพียงด้านเดียวด้านที่โดนอิทธิพลจากแสงแดด ทำให้อุณหภูมิผิวของหลังคาทั้ง 2 ด้านแตกต่างกันมาก ส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนสู่ผู้อยู่อาศัยของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 4 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนไม่มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนสามารถลอยตัวขึ้นสูงอยู่ใต้หลังคาทำให้ความร้อนส่งผ่านออกจากหลังคาสู่ภายนอกหลังคา โดยอุณหภูมิบริเวณใต้หลังคาโดยเฉลี่ย 28.41 องศาเซลเซียส ซึ่งจะต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนโดยประมาณ 1 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกประมาณ 1 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิผิวหลังคาในแต่ละด้านจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนสู่ผู้อยู่อาศัย แต่หลังคาเรือนไทย

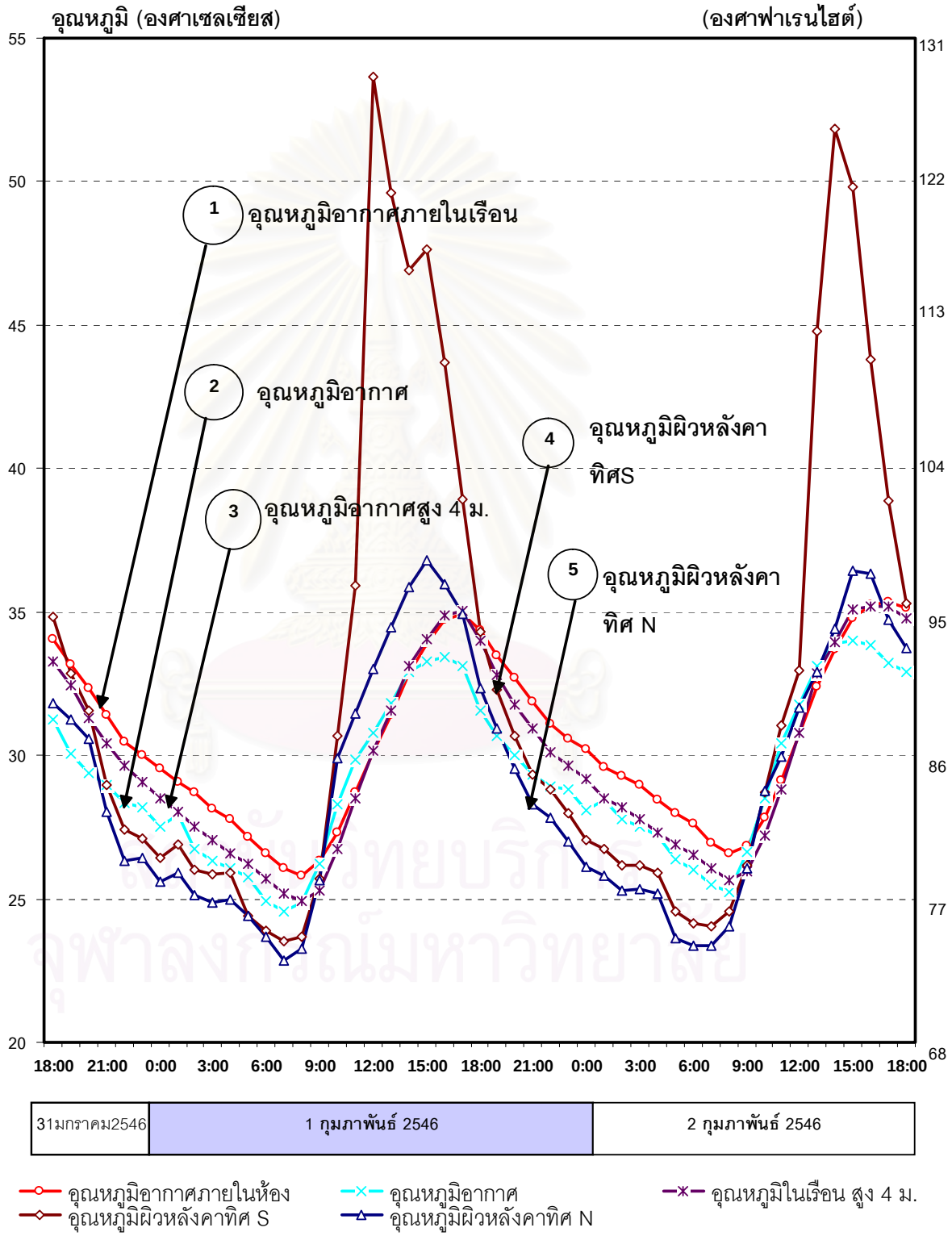
นั้นมีความชันมากทำให้สามารถลดปริมาณความร้อนที่จะผ่านเข้ามาทางหลังคาได้ โดยจากการทดลองพบว่าอุณหภูมิผิวของหลังคาจะร้อนมากเพียงด้านเดียวด้านที่โดนอิทธิพลจากแสงแดด ทำให้อุณหภูมิผิวของหลังคาทั้ง 2 ด้านแตกต่างกันมาก ส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนสู่ผู้อยู่อาศัยของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าอุณหภูมิภายในเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกในช่วงเช้า ระหว่างเวลา10:00 น. ถึง 11:00 น. และในช่วงบ่ายถึงรุ่งเช้าวันรุ่งขึ้นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก แต่โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 1 - 3 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนไม่มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนสามารถลอยตัวขึ้นสูงอยู่ใต้หลังคาทำให้ความร้อนส่งผ่านออกจากหลังคาสู่ภายนอก จะเป็นการทำให้ความร้อนที่สะสมในเรือนไทยในเวลากลางวันนั้นมีการถ่ายเทความร้อนออกทางหลังคา ในเวลากลางคืน ถึงตอนเช้าจะพบว่าอุณหภูมิผิวของหลังคาจะเย็นมาก มีบางเวลาจะเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ ทำให้ความเย็นที่ได้สามารถแทรกตัวผ่านหลังคามาภายในเรือนและหลังคาไม่มีฝ้าจึงทำให้ความเย็นสามารถเข้ามาสู่ภายในเรือนได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

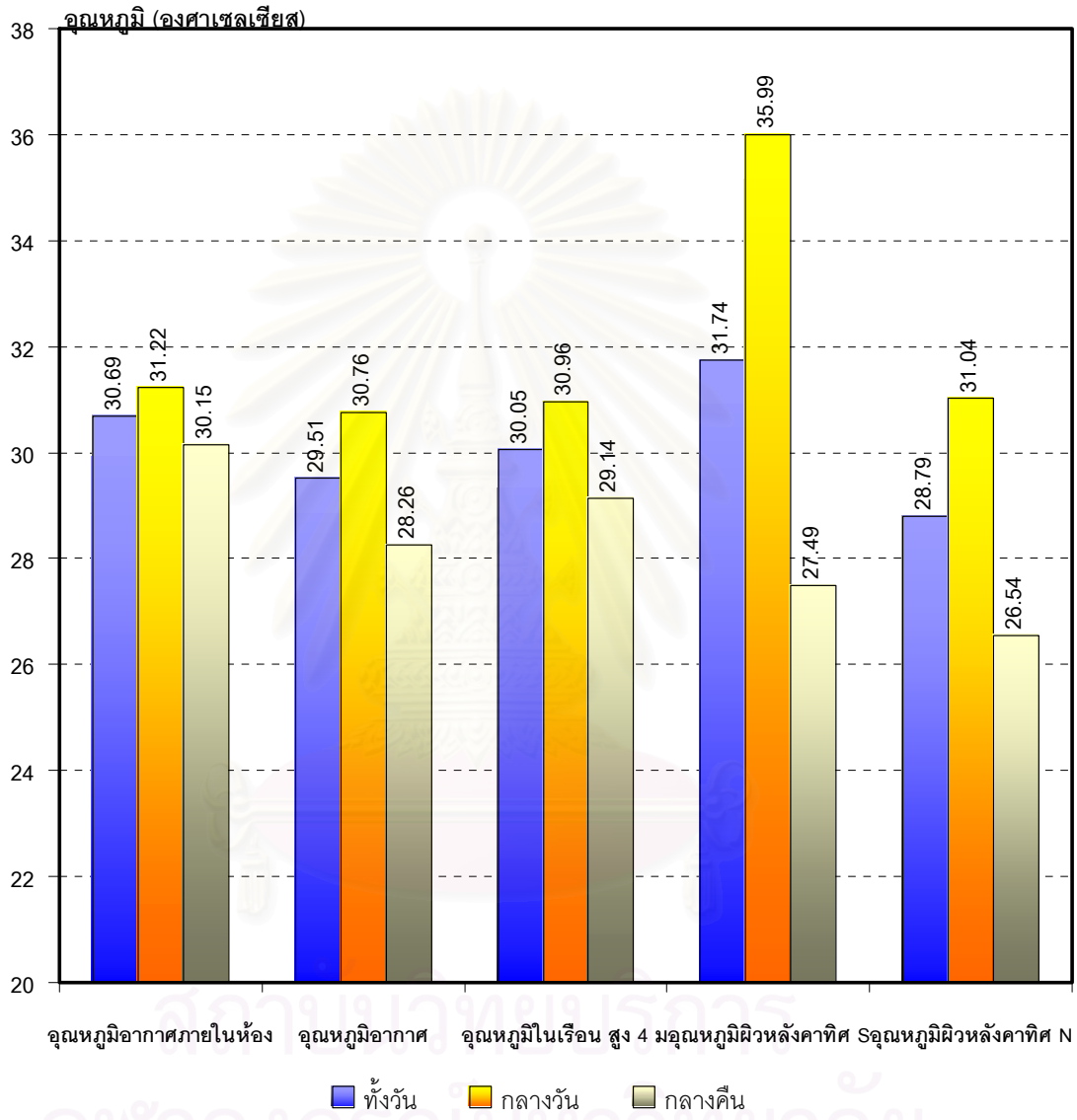
แผนภูมิที่ 5.39 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวหลังคาของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม เวลา 18:00 น. ถึงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.40 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหลังคาของเรือนไทย แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม เวลา 18:00 น. ถึงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 18:00 น.



การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของหลังคา

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

ในการพิจารณาช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกพบว่าในช่วงเวลา10:00น. ถึง 11:00 น. อุณหภูมิภายในเรือนจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยคิดเป็นช่วงเวลา 1 ชั่วโมง ขณะที่ช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุดคือ 16:00 น. นั้นอุณหภูมิอากาศภายในเรือนจะมีอุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกจนกระทั่งถึงช่วงเช้าของวันรุ่งขึ้น สำหรับระยะเวลาจากอุณหภูมิผิวภายนอกสูงสุดถึงอุณหภูมิผิวภายในสูงสุดของหลังคาจะประมาณ 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นผลจากค่าความจุความร้อนของวัสดุ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนไม่มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนสามารถลอยตัวขึ้นสูงอยู่ใต้หลังคาทำให้ความร้อนส่งผ่านออกจากหลังคาสู่ภายนอกหลังคา โดยอุณหภูมิ บริเวณใต้หลังคาโดยเฉลี่ย 30.96 องศาเซลเซียส ซึ่งจะต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนโดยประมาณ 0.3 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกประมาณ 0.2 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิผิวหลังคาในแต่ละด้านจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนสู่ผู้อยู่อาศัย แต่หลังคาเรือนไทยนั้นมีความชันมากทำให้สามารถลดปริมาณความร้อนที่จะผ่านเข้ามาทางหลังคาได้ โดยจากการทดลองพบว่าอุณหภูมิผิวของหลังคาจะร้อนมากเพียงด้านเดียวด้านที่โดนอิทธิพลจากแสงแดด ทำให้อุณหภูมิผิวของหลังคาทั้ง 2 ด้านแตกต่างกันมาก ส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนสู่ผู้อยู่อาศัย ของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 2 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนไม่มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนสามารถลอยตัวขึ้นสูงอยู่ใต้หลังคาทำให้ความร้อนส่งผ่านออกจากหลังคาสู่ภายนอกหลังคา โดยอุณหภูมิบริเวณใต้หลังคาโดยเฉลี่ย 29.14 องศาเซลเซียส ซึ่งจะต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนโดยประมาณ 1 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกประมาณ 1 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิผิวหลังคาในแต่ละด้านจะส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนสู่ผู้อยู่อาศัย แต่หลังคาเรือนไทย

นั้นมีความชันมากทำให้สามารถลดปริมาณความร้อนที่จะผ่านเข้ามาทางหลังคาได้ โดยจากการทดลองพบว่าอุณหภูมิผิวของหลังคาจะร้อนมากเพียงด้านเดียวด้านที่โดนอิทธิพลจากแสงแดด ทำให้อุณหภูมิผิวของหลังคาทั้ง 2 ด้านแตกต่างกันมาก ส่งผลต่อการแผ่รังสีความร้อนสู่ผู้อยู่อาศัยของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature, MRT) ต่อผู้ใช้สอยที่ว่างภายใน โดยความสำคัญของการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบ ในเชิงทฤษฎีนั้นจะมีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาวมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าอุณหภูมิภายในเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกในช่วงเช้า ระหว่างเวลา10:00 น. ถึง 11:00 น. และในช่วงบ่ายถึงรุ่งเช้าวันรุ่งขึ้นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก แต่โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 1 - 3 องศาเซลเซียส โดยเรือนไทยที่ทำการทดลองภายในเรือนไม่มีการทำฝ้าเพดาน จึงส่งผลทำให้ความร้อนสามารถลอยตัวขึ้นสูงอยู่ใต้หลังคาทำให้ความร้อนส่งผ่านออกจากหลังคาสู่ภายนอก จะเป็นการทำให้ความร้อนที่สะสมในเรือนไทยในเวลากลางวันนั้นมีการถ่ายเทความร้อนออกทางหลังคา ในเวลากลางคืน ถึงตอนเช้าจะพบว่าอุณหภูมิผิวของหลังคาจะเย็นมาก มีบางเวลาจะเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ ทำให้ความเย็นที่ได้สามารถแทรกตัวผ่านหลังคามาภายในเรือนและหลังคาไม่มีฝ้าจึงทำให้ความเย็นสามารถเข้ามาสู่ภายในเรือนได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3.3 การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง

- ทิศทางของผนัง
- สภาวะการได้รับผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์
- สภาวะการไหลเวียนของอากาศ

เพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังภายใต้สภาวะที่ไม่ได้รับผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและ มีการไหลเวียนอากาศ

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเลือกเรือนที่จะทำการทดลอง โดยเลือกเรือนที่หันไปทางทิศเหนือและทิศใต้ จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม 2546 เวลา17:00น. ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 17:00 น.

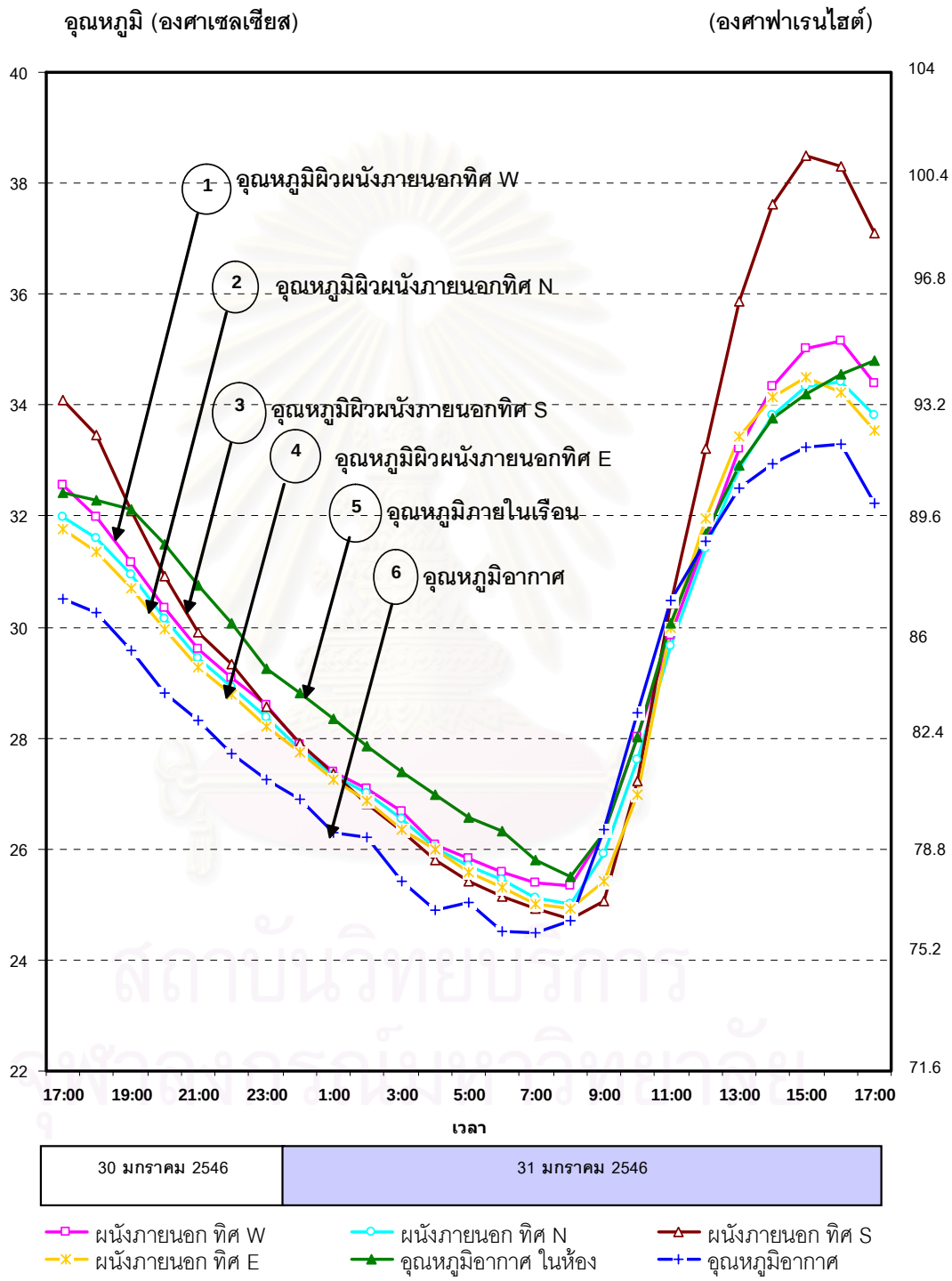
ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1.อุณหภูมิอากาศภายนอก
2.อุณหภูมิผิวผนังภายนอกที่หันไปทิศต่างๆ
3.อุณหภูมิผิวผนังภายในที่หันไปทิศต่างๆ
4.อุณหภูมิอากาศภายในเรือน

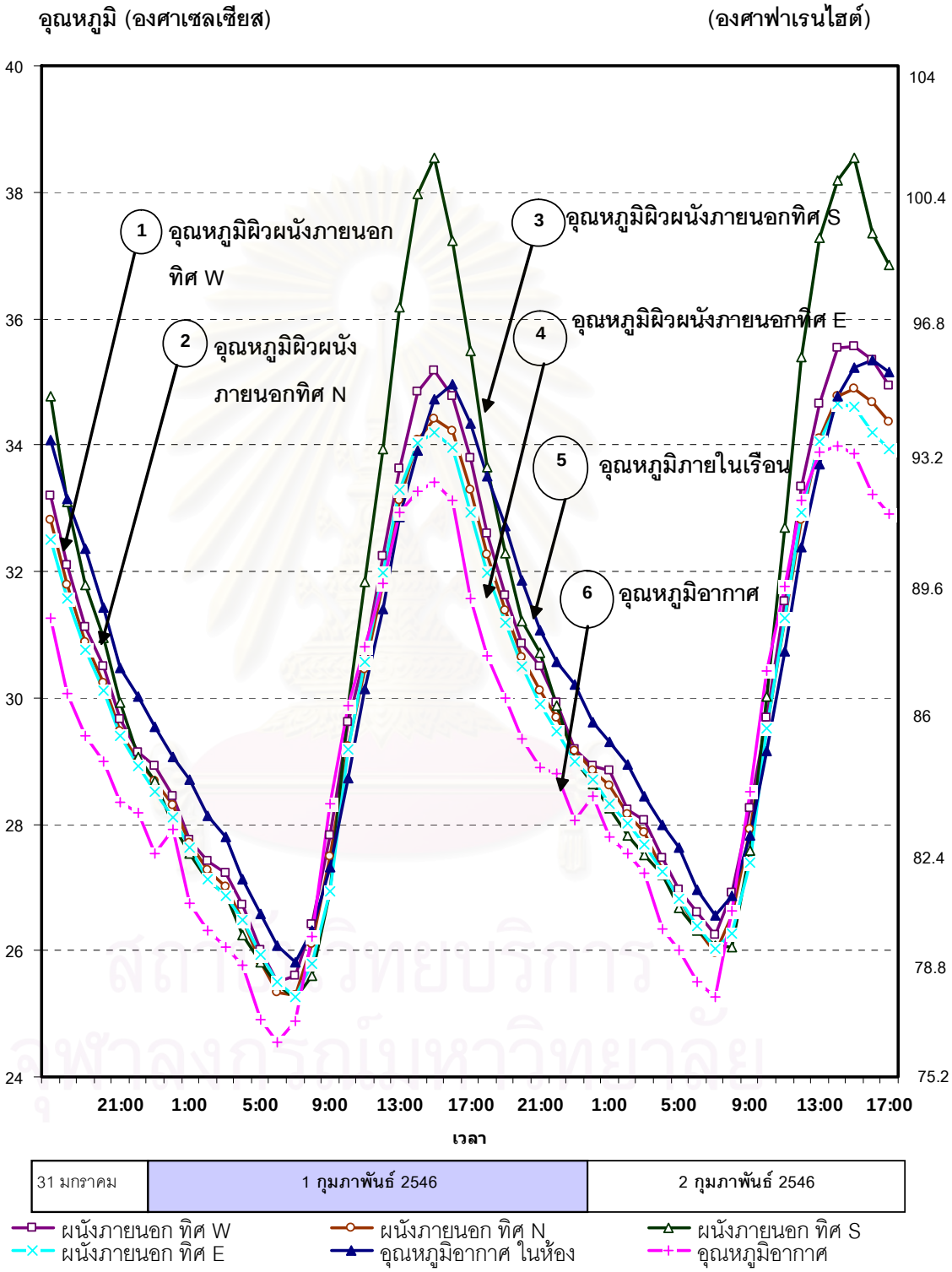
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 5.41 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม เวลา 17:00 น. ถึงวันที่ 31มกราคม 2546 เวลา 17:00 น.

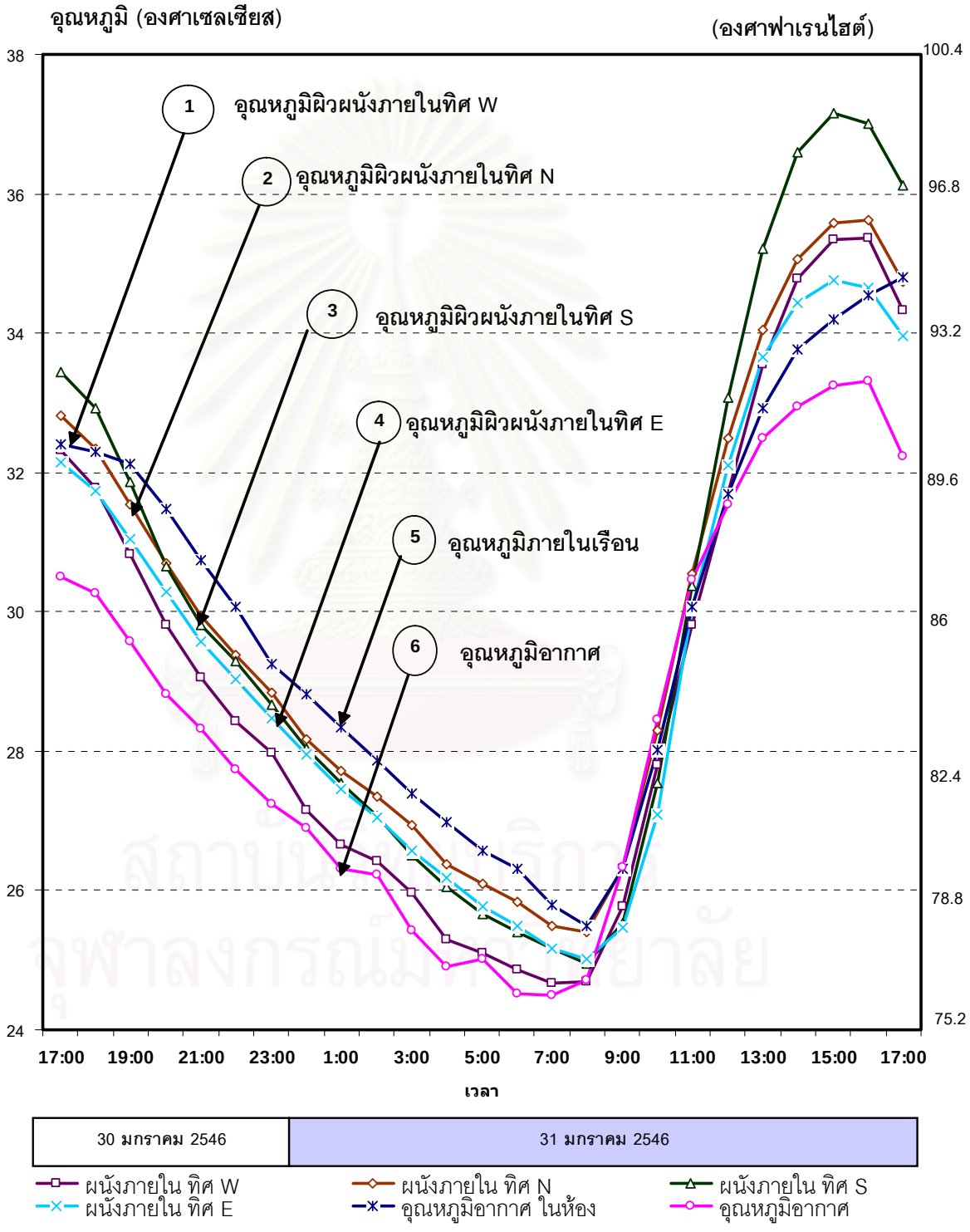


แผนภูมิที่ 5.42 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายนอกของ เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน



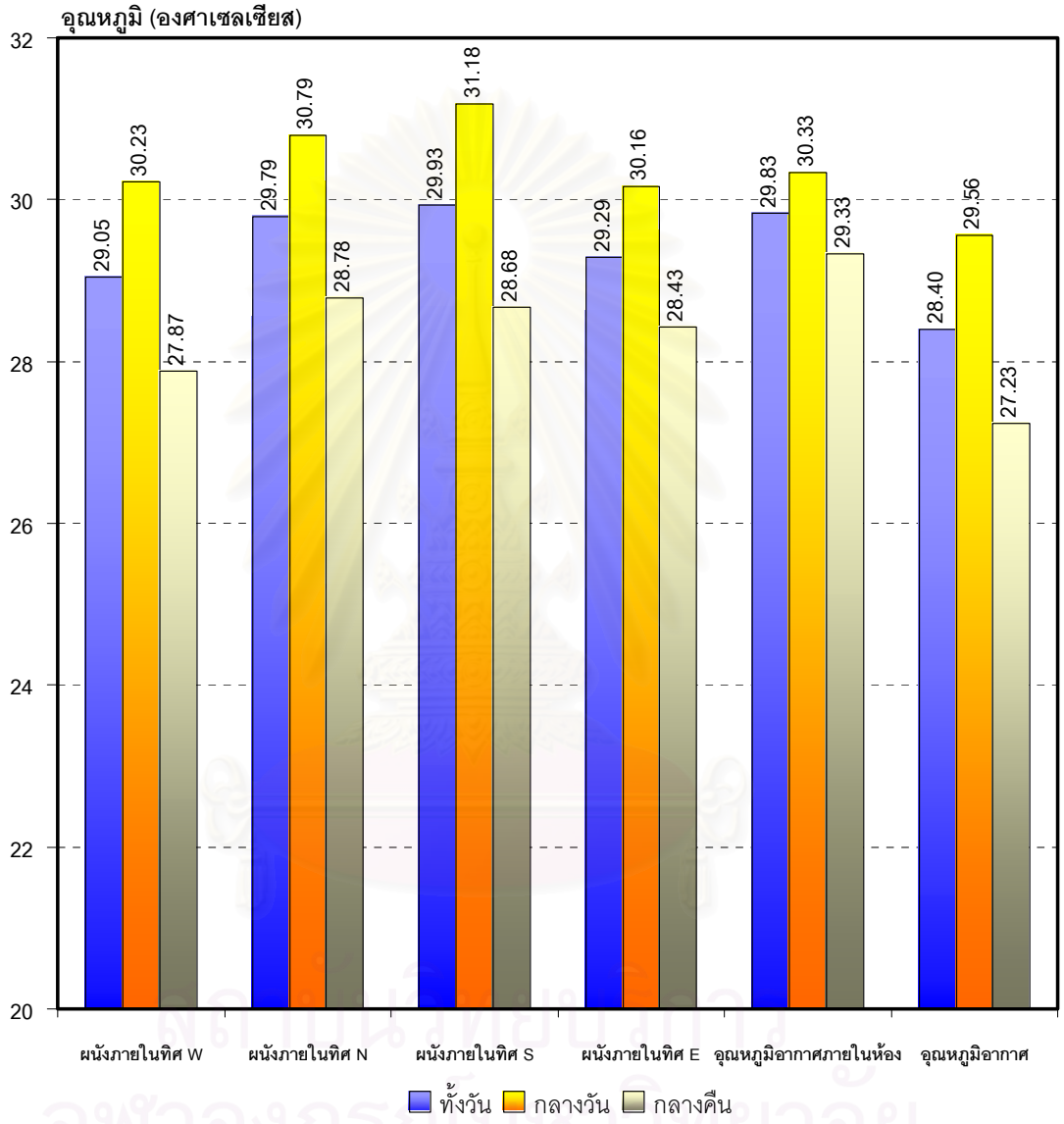
แผนภูมิที่ 5.43 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของ เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม เวลา 17:00 น. ถึงวันที่ 31มกราคม 2546 เวลา 17:00 น.



แผนภูมิที่ 5.44 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของ เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม เวลา 17:00 น. ถึงวันที่ 31มกราคม 2546 เวลา 17:00 น.



การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของผนัง

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศใต้ประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันออกประมาณ 1 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศเหนือประมาณ 1 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันตกประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส ซึ่งในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิเฉลี่ยของผิวผนังภายในจะสูงกว่าอุณหภูมิผิวผนังภายนอก

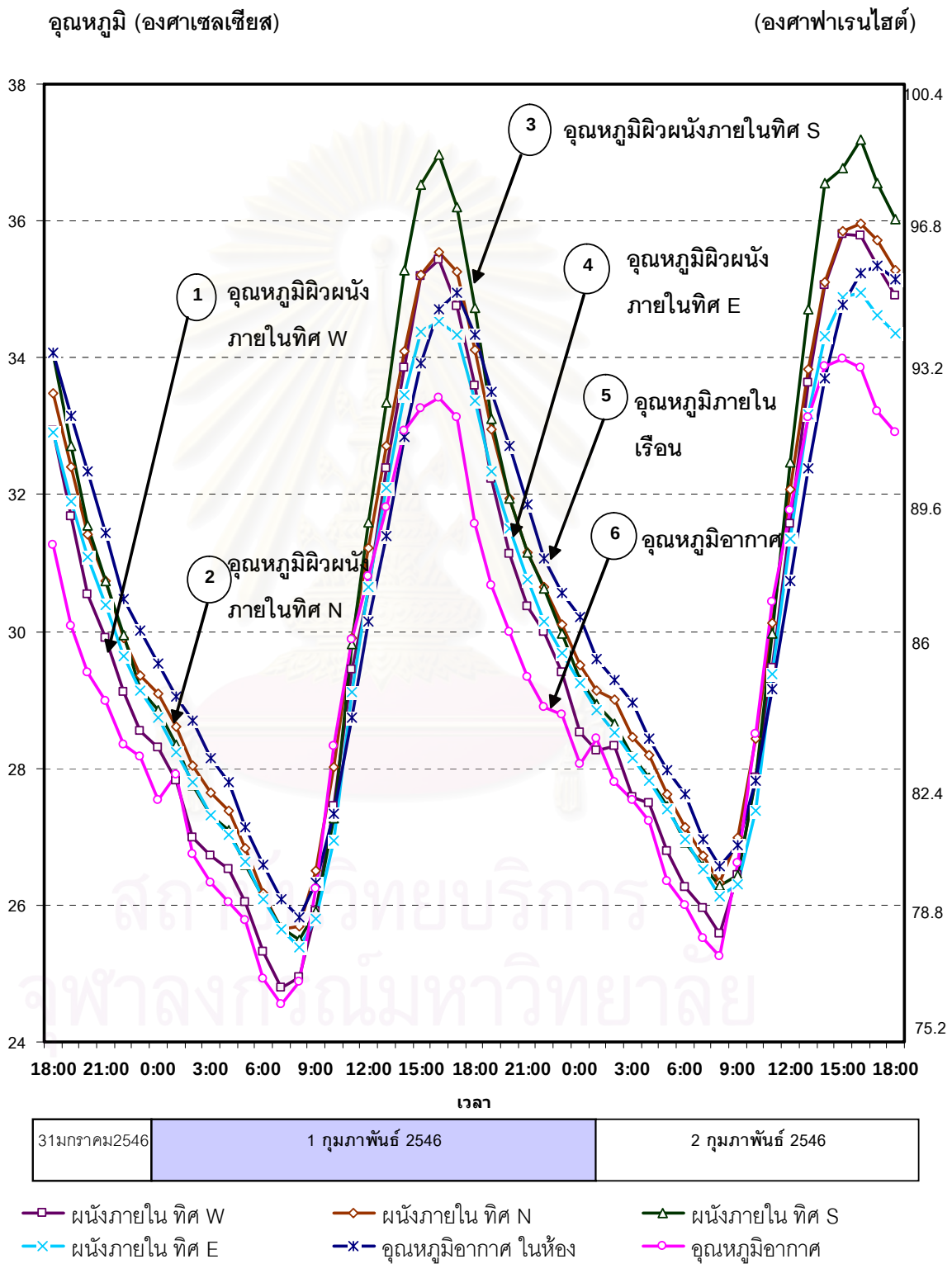
ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกของผนังทุกด้านแตกต่างกันน้อยมาก

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ จะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในเข้าใกล้อุณหภูมิอากาศภายนอก ในขณะที่ผนังแต่ละทิศได้รับความร้อนและอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิที่ผิวของผนังในแต่ละทิศแตกต่างกันโดยจะมีอุณหภูมิผิวด้านนอกสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกความร้อนจะถ่ายเทผ่านผนังสู่ภายในตัวเรือนและจะทำให้อุณหภูมิผิวของผนังในแต่ละทิศแตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลในการแผ่รังสีความร้อนแก่ผู้ใช้อาคาร ส่วนในเวลากลางคืนที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศภายนอกจะลดต่ำลง และคุณสมบัติของผนังที่เป็นมวลสารน้อย ไม่สะสมความร้อน ทำให้ความร้อนภายในเรือนถ่ายเทสู่อากาศภายนอกและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าทำให้อุณหภูมิผนังภายนอกในแต่ละทิศมีค่าใกล้เคียงกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

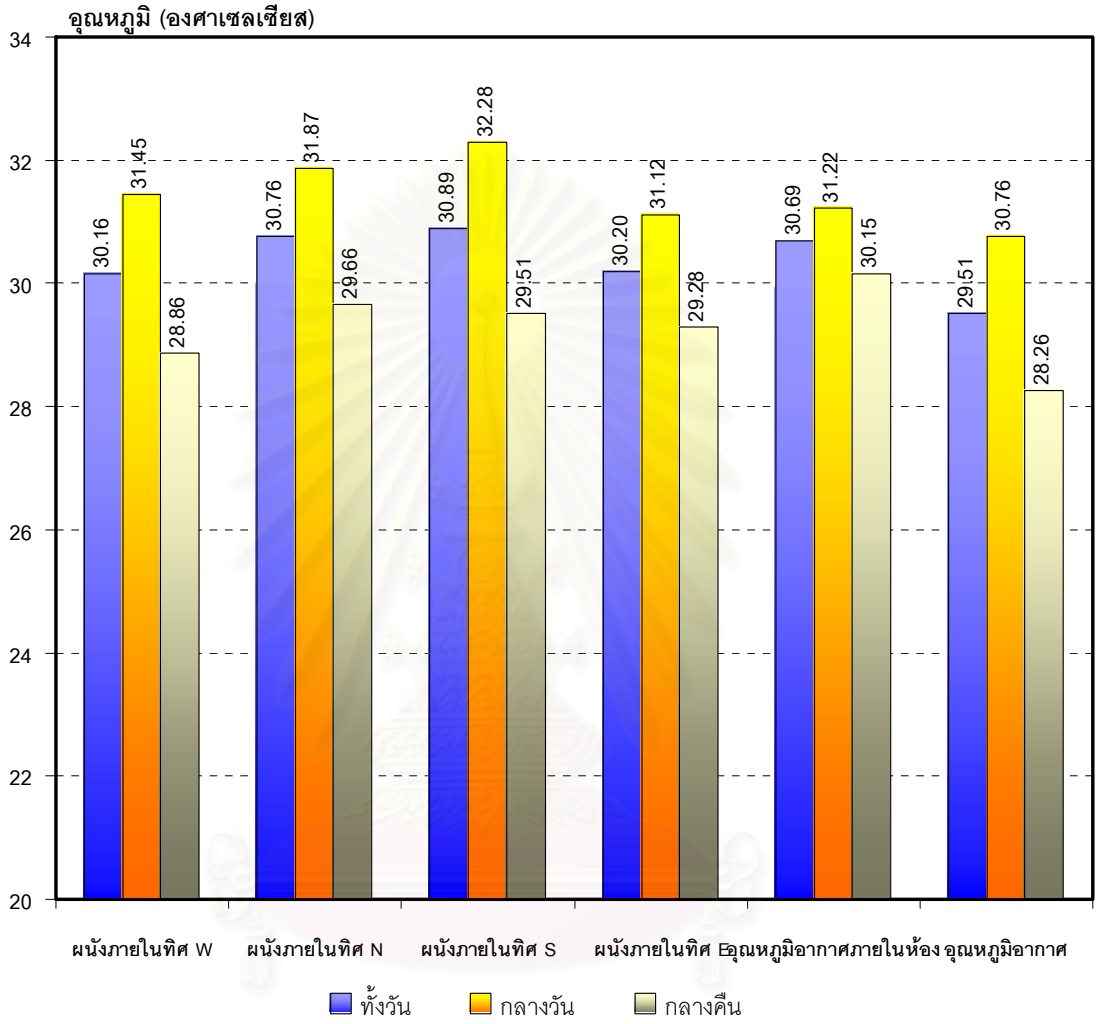
แผนภูมิที่ 5.45 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังภายในของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม เวลา 18:00 น. ถึงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.46 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวผนังภายในของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม เวลา 18:00 น. ถึงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 18:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของผนัง

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศใต้ประมาณ 1 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันออกประมาณ 1 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศเหนือประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกด้านทิศตะวันตกประมาณ 1 องศาเซลเซียส ซึ่งในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิเฉลี่ยของผิวผนังภายในจะสูงกว่าอุณหภูมิผิวผนังภายนอก

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวผนังภายในและภายนอกของผนังทุกด้านแตกต่างกันน้อยมาก

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่ไม่มีการไหลเวียนอากาศ ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวภายในและอุณหภูมิผิวภายนอกจะมากกว่า สภาวะมีการไหลเวียนอากาศ โดยพบว่าผนังทิศใต้จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับผนังอื่นๆและมีอุณหภูมิสูงตลอดช่วงกลางวัน ในขณะที่ผนังด้านทิศเหนือไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงจะได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิอากาศภายนอกและรังสีกระจายจากดวงอาทิตย์จะทำให้อุณหภูมิผิวผนังต่ำกว่าอุณหภูมิผิวผนังด้านอื่นๆ ส่วนในเวลากลางคืนที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศภายนอกจะลดต่ำลง และคุณสมบัติของผนังที่เป็นมวลสารน้อย ไม่สะสมความร้อน ทำให้ความร้อนภายในเรือนถ่ายเทสู่อากาศภายนอกและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าทำให้อุณหภูมิผนังภายนอกในแต่ละทิศมีค่าใกล้เคียงกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3.4 การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้น

- พื้นเรือน
- พื้นชาน
- ใต้ถุนเรือน

เพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้น โดยทำการเก็บข้อมูลพื้นในเรือน ที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน กับพื้นชานที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งทั้ง 2 ลักษณะมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิผิวของพื้นเรือนทั้ง 2 ประเภทเพื่อนำมาศึกษาเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อน จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม 2546 เวลา16:00น. ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 17:00 น.

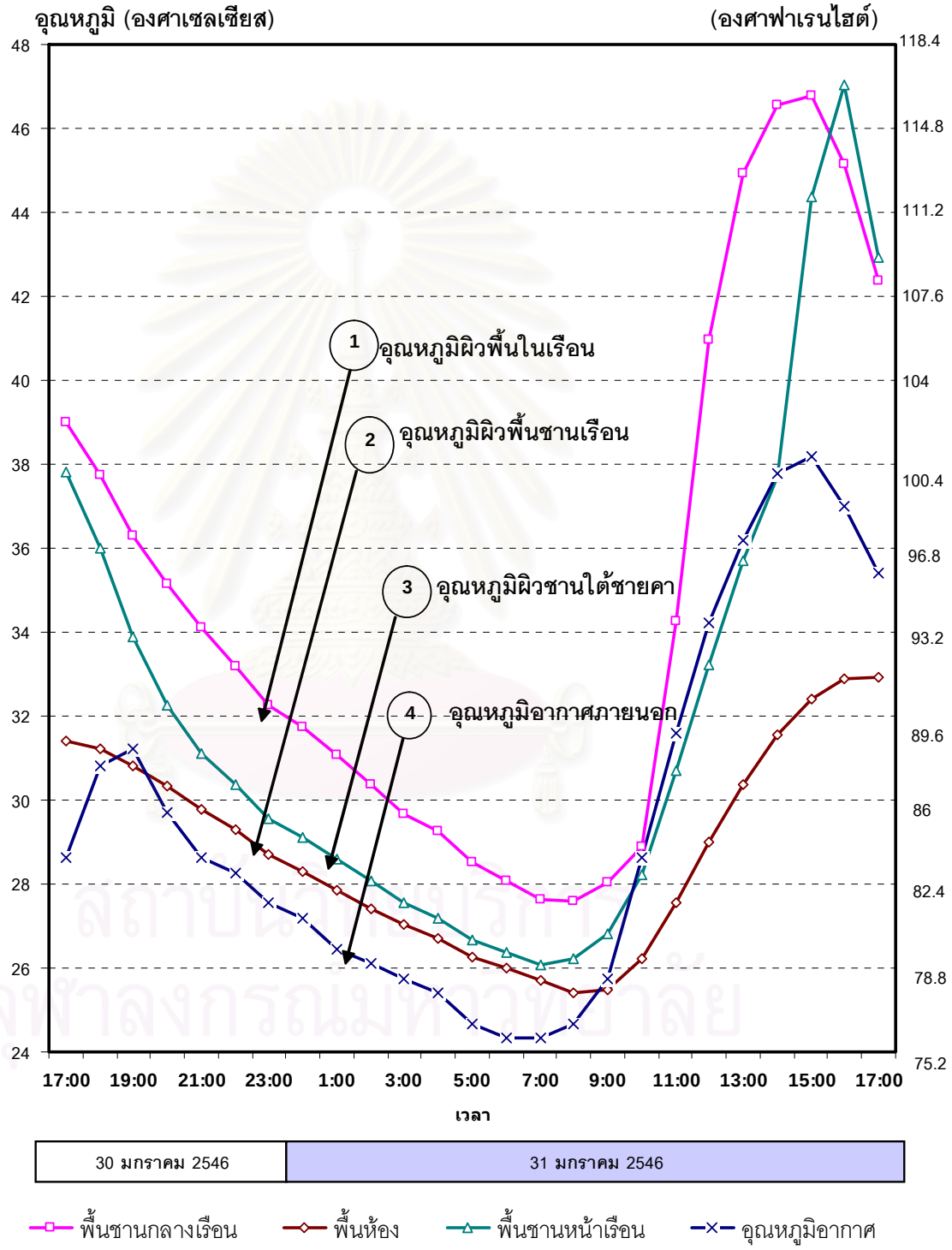
ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1. อุณหภูมิอากาศภายนอก
2. อุณหภูมิอากาศชานเรือน
3. อุณหภูมิผิวพื้นชาน
4. อุณหภูมิอากาศภายในเรือน
5. อุณหภูมิผิวพื้นในเรือน
6. อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

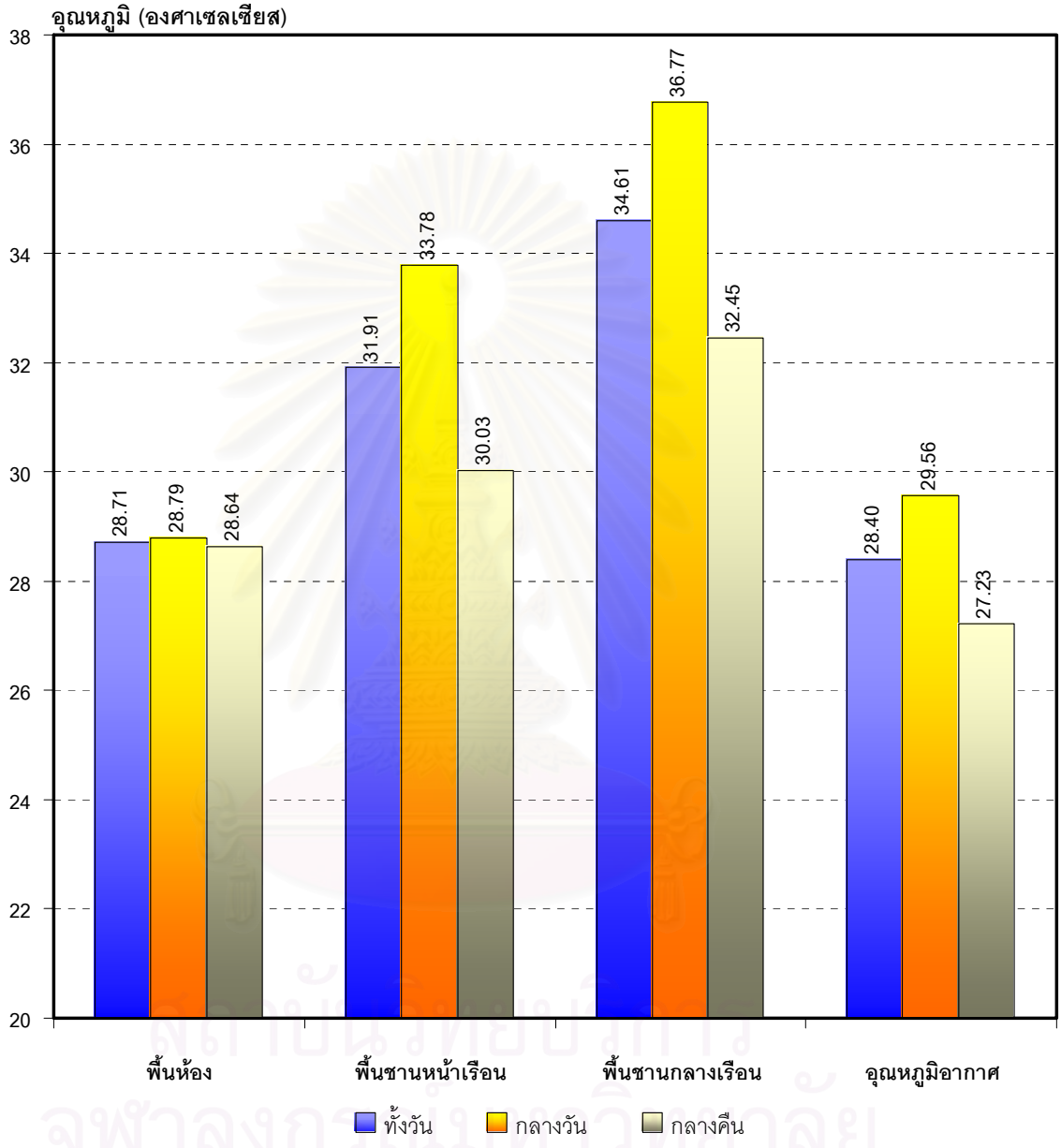
แผนภูมิที่ 5.47 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม เวลา 17:00 น. ถึงวันที่ 31มกราคม 2546 เวลา 17:00 น.



แผนภูมิที่ 5.48 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม เวลา 17:00 น. ถึงวันที่ 31มกราคม 2546 เวลา 17:00 น.



การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของพื้น

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้นห้อง ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน ภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศจะพบว่าช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 5 ชั่วโมงในเวลา 9:00- 14:00 น.

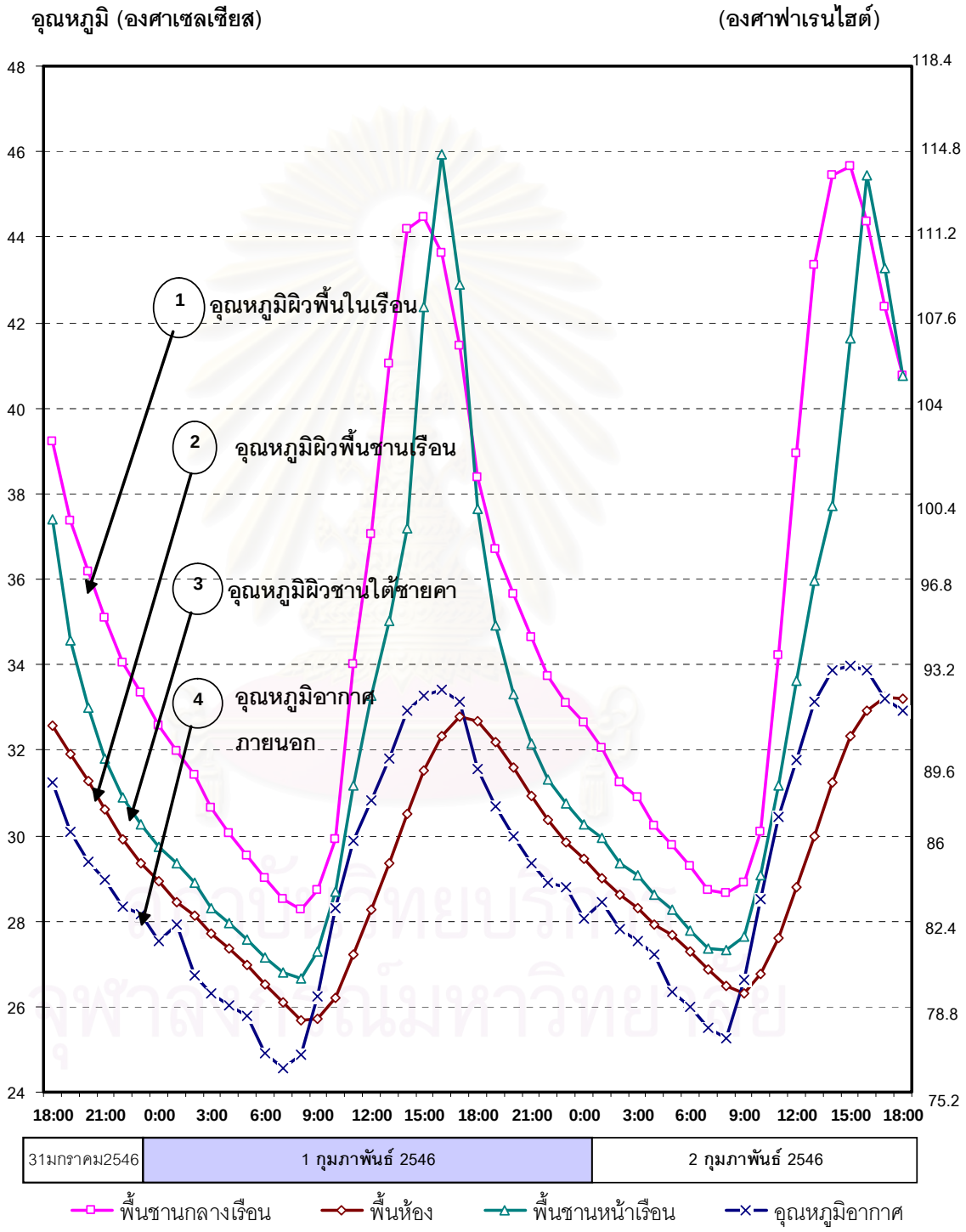
ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 30.33 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 0.8 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.8 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนพบว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 7 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 29.33 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 2 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 1.5 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนพบว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 3.2 องศาเซลเซียส

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ พื้นห้องส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน พบว่าในช่วงเวลากลางวันพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายในเรือน เนื่องจากพื้นเรือนถ่ายเทความร้อนให้กับพื้นดิน ในทางกลับกัน ในเวลากลางคืนพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายในเรือนเนื่องจากดินคายความร้อนสู่อากาศทำให้อุณหภูมิพื้นสูงขึ้น ในส่วนของอุณหภูมิพื้นผิวชานจะพบว่า ตั้งแต่พระอาทิตย์ตกดินอุณหภูมิผิวพื้นชานจะลดต่ำลงเรื่อยตามอุณหภูมิอากาศ และมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าในเวลากลางคืน ทำให้มีอุณหภูมิผิวเรือนต่ำสุดเวลา8:00 น. แต่เนื่องจากเรือนไทยที่จุฬาเป็นพื้นที่กรุด้วยกระเบื้องเซรามิคจึงทำให้พื้นไม่สามารถทำให้เกิดความเย็นได้เท่ากับพื้นไม้

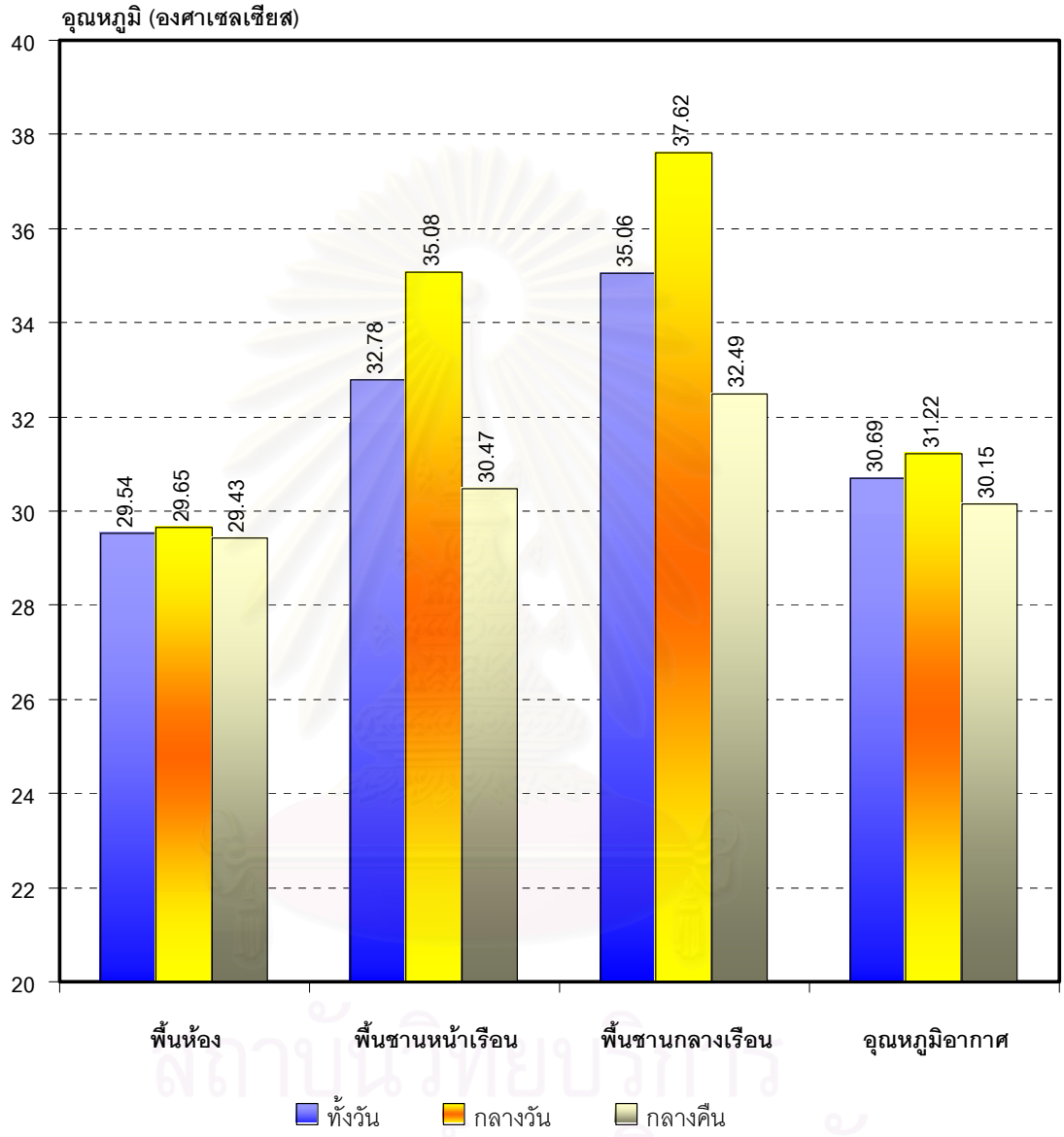
แผนภูมิที่ 5.49 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นของ เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม เวลา 18:00 น. ถึงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.50 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม เวลา 18:00 น. ถึงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 18:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองอิทธิพลการถ่ายเทความร้อนของพื้น

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้นห้อง ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน ภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศจะพบว่าช่วงเวลาที่อุณหภูมิผิวพื้นต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 5 ชั่วโมงในเวลา 9:00- 14:00 น.

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 31.22 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส และสูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.65 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนพบว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 4 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 30.15 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 2 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 1.2 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาอุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนพบว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเรือนประมาณ 2.5 องศาเซลเซียส

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ พื้นห้องส่วนที่ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับดิน พบว่าในช่วงเวลากลางวันพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายในเรือน เนื่องจากพื้นเรือนถ่ายเทความร้อนให้กับพื้นดิน ในทางกลับกัน ในเวลากลางคืนพื้นเรือนจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายในเรือนเนื่องจากดินคายความร้อนสู่อากาศทำให้อุณหภูมิพื้นสูงขึ้น ในส่วนของอุณหภูมิพื้นผิวชานจะพบว่า ตั้งแต่พระอาทิตย์ตกดินอุณหภูมิผิวพื้นชานจะลดต่ำลงเรื่อยตามอุณหภูมิอากาศ และมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าในเวลากลางคืน ทำให้มีอุณหภูมิผิวเรือนต่ำสุดเวลา8:00 น. แต่เนื่องจากเรือนไทยที่จุฬาเป็นพื้นที่กรุด้วยกระเบื้องเซรามิคจึงทำให้พื้นไม่สามารถทำให้เกิดความเย็นได้เท่ากับพื้นไม้

5.3.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ กับต้นไม้

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิของแต่ละพื้นที่กับอุณหภูมิใต้ต้นไม้เพื่อทำการเปรียบเทียบสภาวะน่าสบาย

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆที่ใช้งานของมนุษย์เพื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิใต้ต้นไม้ จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม 2546 เวลา 17:00น. ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 17:00 น.

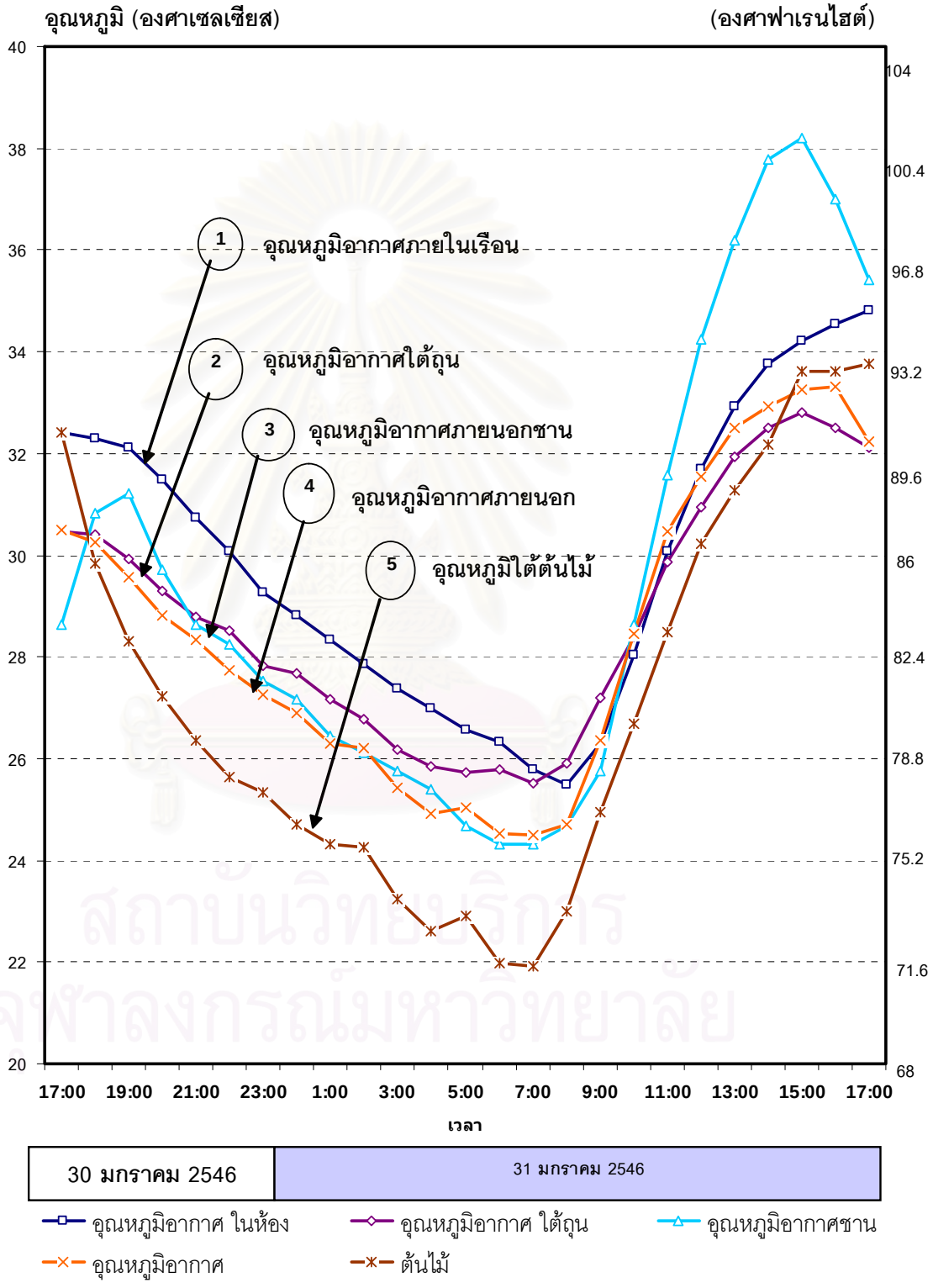
ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1.อุณหภูมิอากาศภายนอก
2.อุณหภูมิอากาศชานเรือน
3.อุณหภูมิอากาศภายในเรือน
4.อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน
5.อุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 5.51 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของ เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน

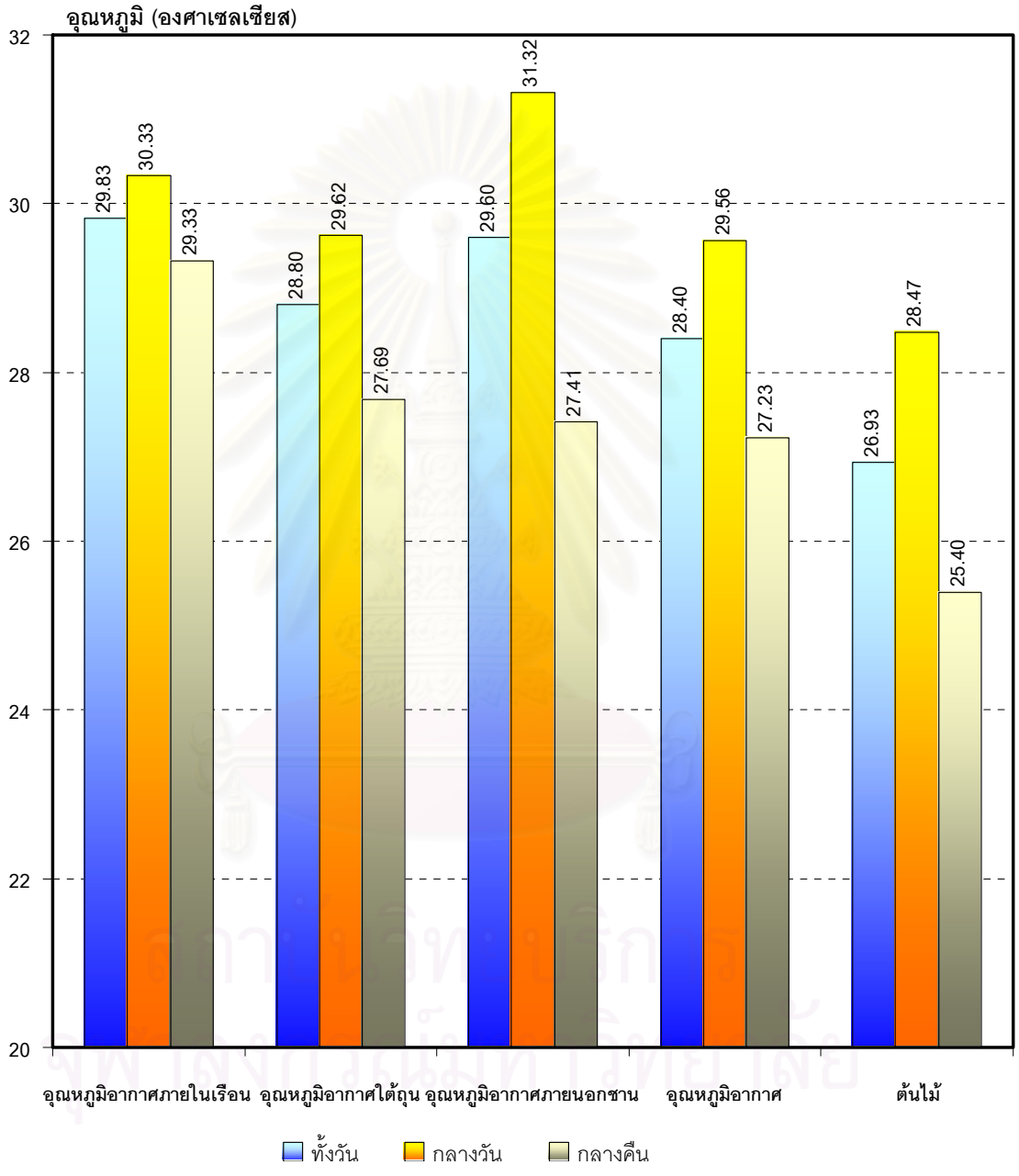
เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม เวลา 17:00 น. ถึงวันที่ 31มกราคม 2546 เวลา 17:00 น.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 5.52 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีมีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม เวลา 17:00 น. ถึงวันที่ 31มกราคม 2546 เวลา 17:00 น.



การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆ

กรณีมีการไหลเวียนอากาศ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 30.33 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 1 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.65 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศเหนือชานประมาณ 1.5 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ประมาณ 0.35 องศาเซลเซียส

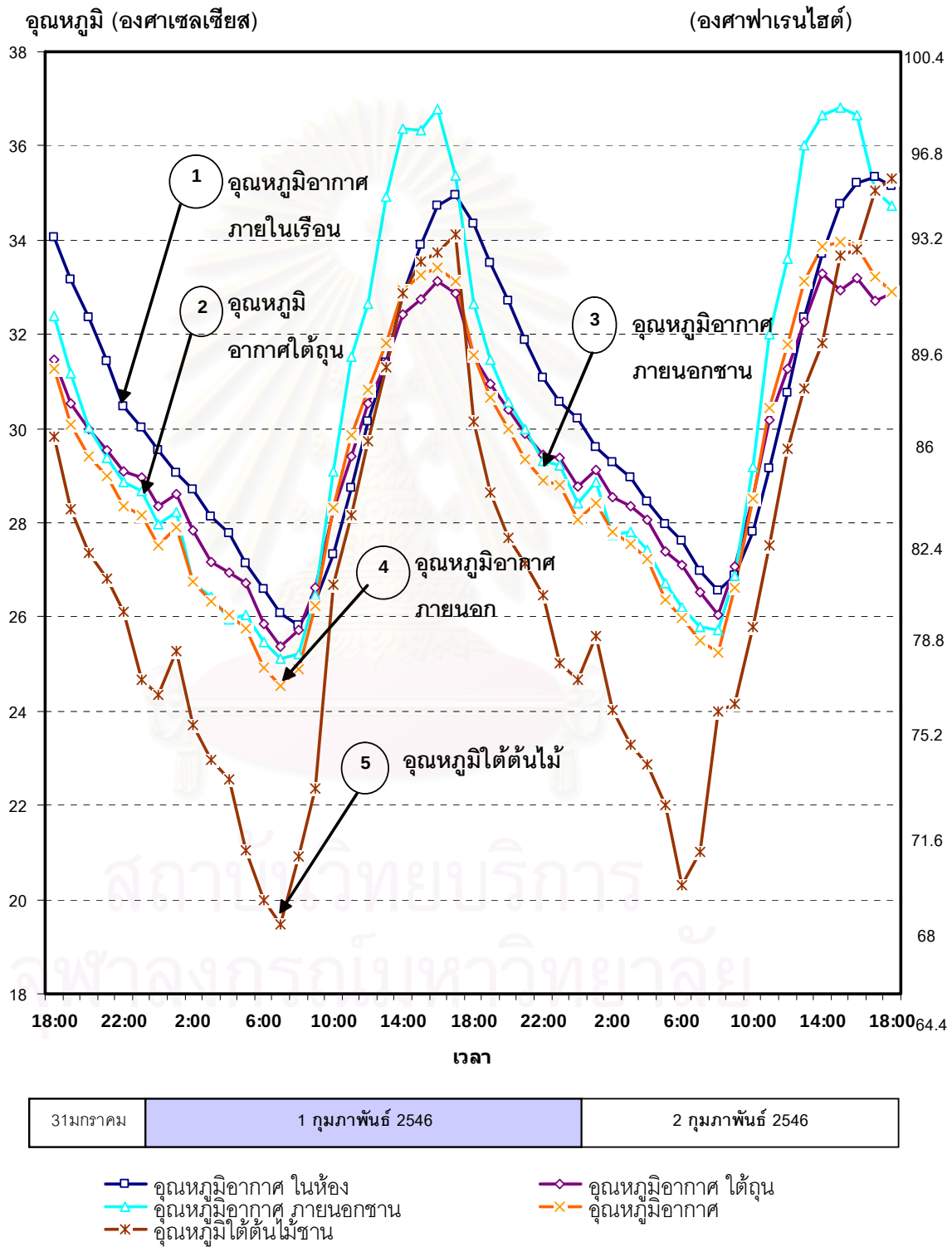
ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 29.33 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 2 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 1.5องศาเซลเซียส

สามารถสรุปได้ว่าในสภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ ในเวลากลางวันอุณหภูมิอากาศภายนอกจะสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ย 28.41 องศาเซลเซียส รองลงมาได้แก่อุณหภูมิภายในเรือน อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน และอุณหภูมิใต้ต้นไม้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

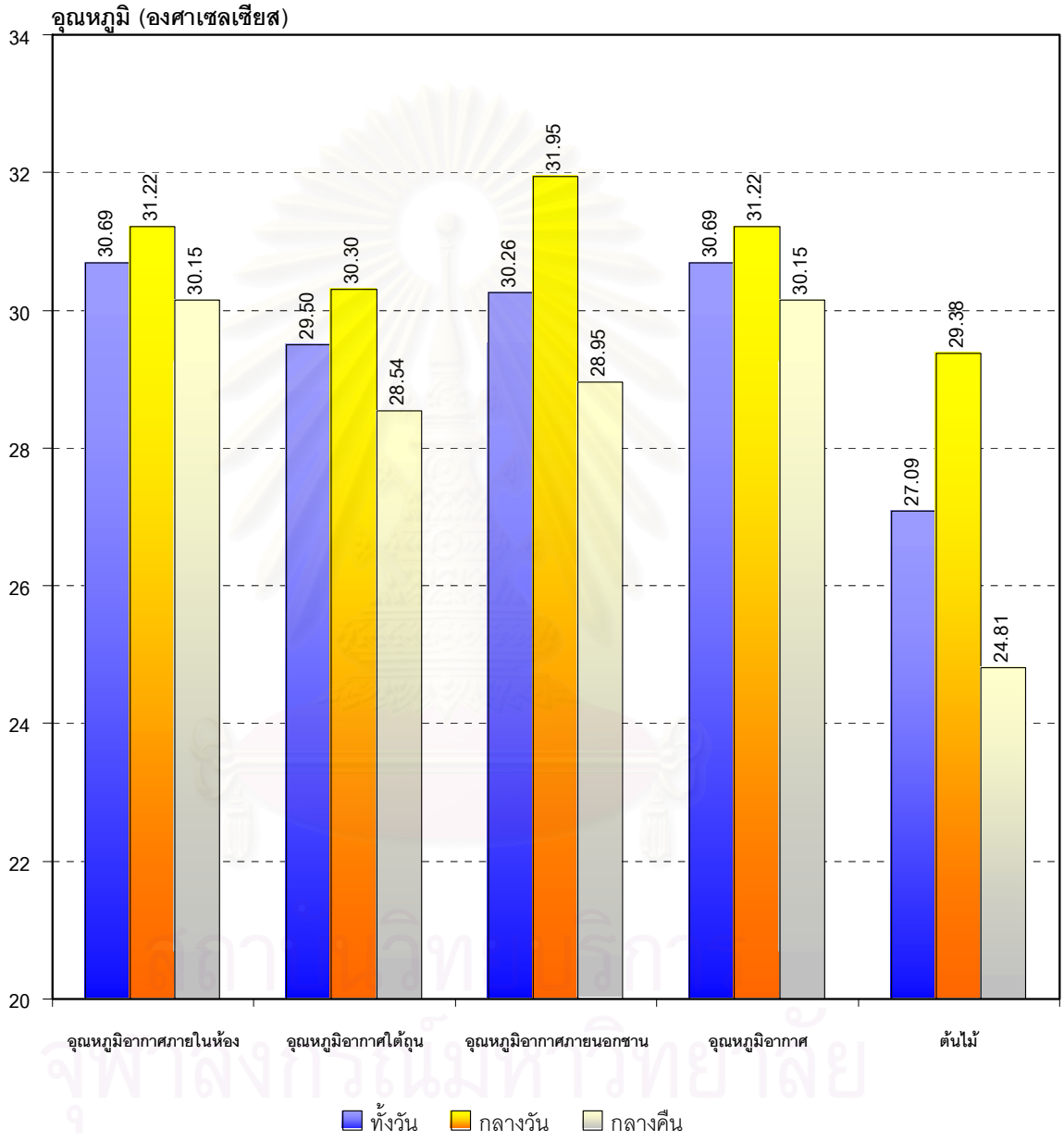
แผนภูมิที่ 5.53 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม เวลา 18:00 น. ถึงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 18:00 น.



แผนภูมิที่ 5.54 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของอุณหภูมิของเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรณีไม่มีอากาศไหลเวียน

เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม เวลา 18:00 น. ถึงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 18:00 น.



การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆ

กรณีไม่มีการไหลเวียนอากาศ

ในช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 06:00 น.. ถึง 18:00 น.) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 31.22 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมาณ 0.65 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศเหนือชานประมาณ 1.2 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ประมาณ 2 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลาที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ (ตั้งแต่เวลา 18:00 น. ถึง 06:00 น..) พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยประมาณ 30.15 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย ประมาณ 2 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนประมา 1.2 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศเหนือชานประมาณ 1.51 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ประมาณ 5.5 องศาเซลเซียส

สามารถสรุปได้ว่าในสภาวะที่มีการไหลเวียนอากาศ ในเวลากลางวันอุณหภูมิอากาศภายนอกจะสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ย 30.76 องศาเซลเซียส รองลงมาได้แก่อุณหภูมิภายในเรือน อุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน และอุณหภูมิใต้ต้นไม้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3.5 การเปรียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกเรือน

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์และเปรียบเทียบ เพื่อสามารถนำไปวิเคราะห์ในสภาวะน่าสบายของเรือนไทยได้ต่อไป

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ของภายในและภายนอกของเรือน เพื่อนำมาเปรียบเทียบ จึงทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม 2546 เวลา17:00น. ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 17:00 น.

ข้อมูลที่ทำการวัดและบันทึกคือ

1.ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือน
2.ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก

โดยได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

- ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือนจะอยู่ในช่วง 57-67 % ความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดกับต่ำสุด (ΔRH) ของความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือนมีค่าประมาณ 10 %
- ความชื้นสัมพัทธ์ภายในเรือนจะอยู่ในช่วง 59 -67 % ความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดกับต่ำสุด (ΔRH)ของความชื้นสัมพัทธ์ภายในเรือนมีค่าประมาณ 8 %

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอุณหภูมิ	ค่าสูงสุด	เวลา	ค่าต่ำสุด	เวลา	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยกลางวัน	ค่าเฉลี่ยกลางคืน
ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกเรือน	66.86%	8:00	58.40%	15:00	61.41%	60.57%	62.76%
ความชื้นสัมพัทธ์ภายในเรือน	66.78%	8:00	57%	16:00	62.10%	61.41%	63.19%

ตาราง : แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด-ต่ำสุดและค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกเรือนไทย ณ วันที่ 30 มกราคม 2546 ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3.6 การเปรียบเทียบเขตสบายภายในและภายนอกเรือน

จากผลการทดลอง

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 °C - 27 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. –3:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 18 :00 น. -20:00 น.จะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 24:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด และในช่วงดึกถึงเช้ามืด ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 3:00 น. – 6:00 น. และจะอยู่ในเขตสบายตลอดเวลา ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่เวลา 21:00 น. – 6:00 น. และจะอยู่ในเขตสบายตลอดเวลา ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 1:00 น. – 6:00 น. จะอยู่ในเขตสบายตลอด

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 9:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่ในเขตสบายตลอด ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 6 :00 น. -10:00 น.จะอยู่ในเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 8:00 น. จะอยู่ในเขตสบายตลอด และในช่วงก่อนเที่ยงถึงเย็น ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 10:00 น.-18:00น.อยู่นอกเขตสบาย ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 11 :00 น. -18:00 น.จะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 9:00 น. – 18:00 น. จะอยู่นอกเขตสบาย

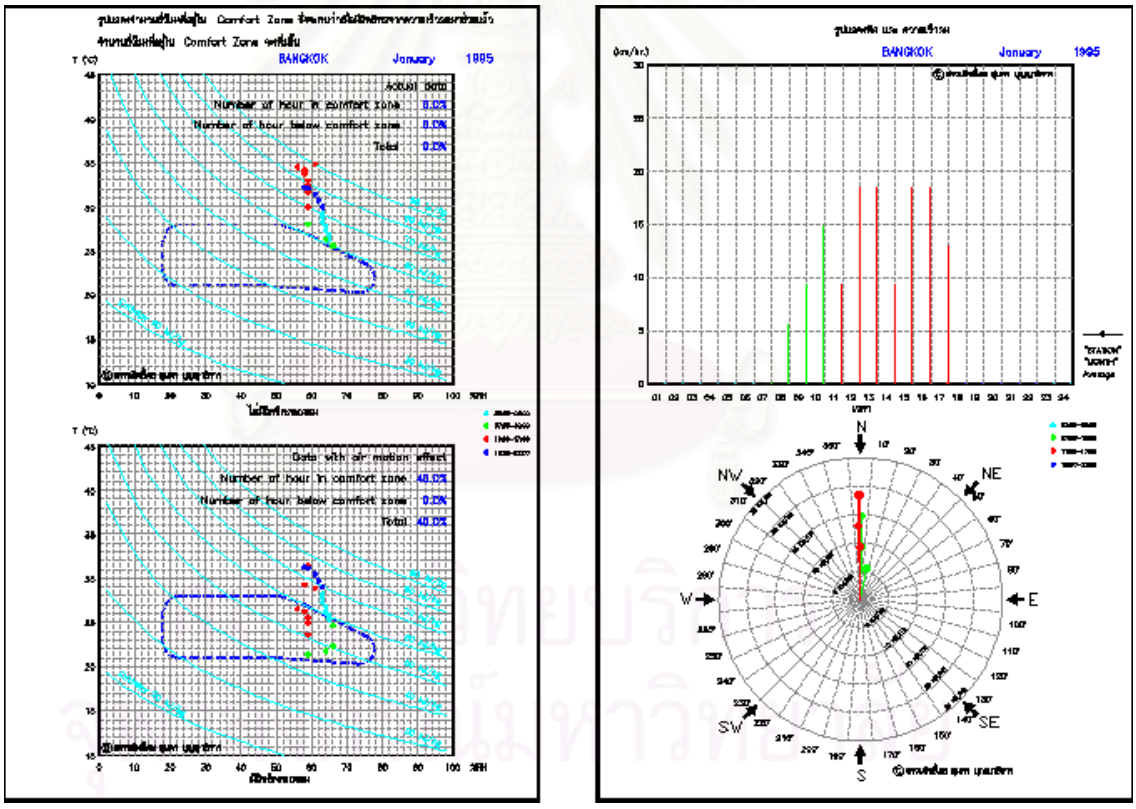
พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 23 °C - 30 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 18% -77 % (Szokola 1980 cited in Beer : 1998) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 20:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 18 :00 น. -3:00 น.จะอยู่ในเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 19:00 น. จะอยู่นอกเขตสบายตลอด และในช่วงดึกถึงเช้ามืด ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 21:00 น. – 6:00 น. และจะอยู่ในเขตสบายตลอดเวลา ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่เวลา 4:00 น. – 6:00 น. และจะอยู่นอกเขตสบายตลอดเวลา ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 20:00 น. – 6:00 น. จะอยู่ในเขตสบายตลอด

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 10:00 น. บริเวณภายในเรือนจะอยู่ในเขตสบายตลอด ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 6 :00 น.- 7:00 น.จะอยู่นอกเขตสบายตลอด ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 11:00 น. จะอยู่ในเขตสบายตลอด และในช่วงก่อนเที่ยงถึงเย็น ภายในเรือน ตั้งแต่เวลา 11:00 น.-18:00น.อยู่นอกเขตสบาย ส่วนใต้ต้นไม้ตั้งแต่ 8 :00 น. -11:00 น.จะอยู่ในเขตสบายช่วงเวลาหนึ่งและจะออกจากเขตสบายจนถึง 12:00น.18:00 น.จะอยู่นอกเขตสบาย ส่วนบริเวณใต้ถุนเรือน ตั้งแต่เวลา 12:00 น. – 18:00 น. จะอยู่นอกเขตสบาย

การทดสอบหาช่วงเวลาที่เข้าสู่สภาวะน่าสบาย

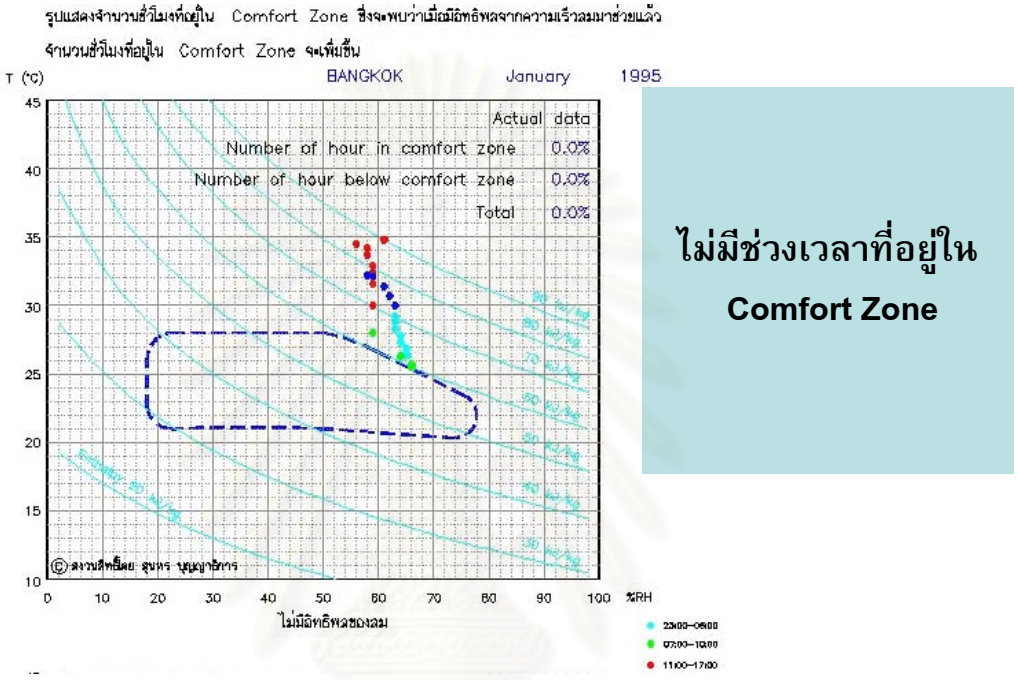
แผนภูมิ BIOCLIMATIC CHARTแสดงชั่วโมงในการเข้าสู่เขตสบายในเรือนไทย ศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย



ภาพที่5.5 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart

ที่มา :สุนทร บุญญาธิการ.เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.2542

แผนภูมิ BIOCLIMATIC CHARTแสดงชั่วโมงในการเข้าสู่เขตสบายในคุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยไม่มีอิทธิพลของลมมาเกี่ยวข้องจะพบว่าไม่มีช่วงเวลาที่สามารถเข้าสู่ COMFORT ZONE



ภาพที่5.6 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart (กรณีไม่มีอิทธิพลของลม)

ที่มา :สุนทร บุญญาธิการ.เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.2542

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4 การวิเคราะห์เพื่อหาตัวแปรที่มีผลต่อระดับอุณหภูมิอากาศภายในเรือนไทย

5.4.1 คุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การวิเคราะห์ : วันที่ 7 มกราคม 2546 เวลา 10:00 - วันที่ 10 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.

เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยการใช้สมการถดถอย ซึ่งมี Model คือ

$$Y=\beta_o+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\beta_3x_3+\beta_4x_4+\beta_5x_5+\beta_6x_6+\varepsilon$$

ให้ ตัวแปรตาม Y = อุณหภูมิอากาศในเรือนไทย

ตัวแปรอิสระ x_1 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศตะวันตก

ตัวแปรอิสระ x_2 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศเหนือ

ตัวแปรอิสระ x_3 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศใต้

ตัวแปรอิสระ x_4 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศตะวันออก

ตัวแปรอิสระ x_5 = อุณหภูมิผิวพื้นห้อง

ตัวแปรอิสระ x_6 = อุณหภูมิผิวเพดาน

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ผลดังนี้

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.996[a]	.992	.992	.27428	.992	1592.410	6	74	.000	1.243

a. Predictors: (Constant), X6, X4, X1, X3, X2, X5

b. Dependent Variable: Y

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	718.772	6	119.795	1592.410	.000[a]
	Residual	5.567	74	.075		
	Total	724.339	80			

a. Predictors: (Constant), X6, X4, X1, X3, X2, X5

b. Dependent Variable: Y

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-1.039	.414		-2.509	.014	-1.864	-.214
	X1	-.003	.044	-.004	-.064	.949	-.091	.085
	X2	.943	.121	.892	7.776	.000	.702	1.185
	X3	.027	.076	.031	.348	.729	-.126	.179
	X4	.207	.054	.222	3.827	.000	.099	.315
	X5	-.166	.128	-.153	-1.295	.199	-.422	.090
	X6	.026	.111	.022	.231	.818	-.195	.246

a. Dependent Variable: Y

เมื่อวิเคราะห์สถิติการถดถอย (Regression Statistics) พบว่าระดับอุณหภูมิอากาศในเรือนไทยมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทั้งหมดค่อนข้างสูง (Multiple R =0.996) โดยตัวแปรอิสระนี้มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิอากาศในเรือน ประมาณ 99 เปอร์เซ็นต์ (R Square = 0.992) ส่วนอีก 1 เปอร์เซ็นต์ มีสาเหตุจากตัวแปรอื่นๆที่ไม่ได้นำมาศึกษา และการใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมดประมาณค่าระดับอุณหภูมิอากาศภายในเรือนมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.27428 ระดับ(Standard error = 0.27)

สามารถสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีผลต่ออุณหภูมิห้องของเรือนไทยได้ดังสมการ

$$Y = -1.039 + (-0.003)X1 + 0.943X2 + 0.027X3 + 0.207X4 + (-0.166)X5 + 0.26X6$$

สามารถหาค่าตัวแปรตามต่างๆโดยการแทนค่าอุณหภูมิอากาศ ณ เวลานั้น เพื่อหาค่าตัวแปรต่างๆ โดยใช้สัญลักษณ์ T_o แทนอุณหภูมิอากาศ

$X1 = (-1.114) + 1.111\ T_o$

$X2 = 6.141 + 0.820\ T_o$

$X3 = (-0.024) + 1.065\ T_o$

$X4 = 1.475 + 0.982\ T_o$

$X5 = 8.652 + 0.722\ T_o$

$X6 = 11.844 + 0.602\ T_o$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4.2 พระตำหนักทับขวัญ จังหวัดนครปฐม

การวิเคราะห์ : วันที่ 20 มกราคม 2546 เวลา 16:00 - วันที่ 24 มกราคม 2546 เวลา 18:00 น.

เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยการใช้สมการถดถอย ซึ่งมี Model คือ

$$Y=\beta_o+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\beta_3x_3+\beta_4x_4+\beta_5x_5+\beta_6x_6+\varepsilon$$

ให้ ตัวแปรตาม Y = อุณหภูมิอากาศในเรือนไทย

ตัวแปรอิสระ x_1 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศตะวันตก

ตัวแปรอิสระ x_2 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศเหนือ

ตัวแปรอิสระ x_3 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศใต้

ตัวแปรอิสระ x_4 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศตะวันออก

ตัวแปรอิสระ x_5 = อุณหภูมิผิวพื้นห้อง

ตัวแปรอิสระ x_6 = อุณหภูมิผิวเพดาน

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ผลดังนี้

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.995[a]	.990	.989	.32406	.990	1150.265	6	69	.000	.848

a. Predictors: (Constant), X6, X2, X5, X3, X4, X1

b. Dependent Variable: Y

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	724.790	6	120.798	1150.265	.000[a]
	Residual	7.246	69	.105		
	Total	732.036	75			

a. Predictors: (Constant), X6, X2, X5, X3, X4, X1

b. Dependent Variable: Y

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-3.064	.837		-3.659	.000	-4.735	-1.394
	X1	-.159	.149	-.219	-1.071	.288	-.456	.137
	X2	.633	.125	.744	5.055	.000	.383	.883
	X3	.284	.113	.347	2.518	.014	.059	.509
	X4	-.545	.138	-.513	-3.956	.000	-.820	-.270
	X5	.940	.123	.738	7.660	.000	.695	1.185
	X6	-.041	.043	-.041	-.936	.353	-.127	.046

a. Dependent Variable: Y

เมื่อวิเคราะห์สถิติการถดถอย (Regression Statistics) พบว่าระดับอุณหภูมิอากาศในเรือนไทยมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทั้งหมดค่อนข้างสูง (Multiple R =0.995) โดยตัวแปรอิสระนี้มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิอากาศในเรือน ประมาณ 99 เปอร์เซ็นต์ (R Square = 0.99) ส่วนอีก 1 เปอร์เซ็นต์ มีสาเหตุจากตัวแปรอื่นๆที่ไม่ได้นำมาศึกษา และการใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมดประมาณค่าระดับอุณหภูมิอากาศภายในเรือนมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.32406 ระดับ(Standard error = 0.32)

สามารถสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีผลต่ออุณหภูมิห้องของเรือนไทยได้ดังสมการ

$$Y = -3.064 + (-0.159)*X1 + 0.633*X2 + 0.284*X3 + (-0.545)*X4 + 0.940*X5 + (-0.041)*X6$$

สามารถหาค่าตัวแปรตามต่างๆโดยการแทนค่าอุณหภูมิอากาศ ณ เวลานั้น เพื่อหาค่าตัวแปรต่างๆ โดยใช้สัญลักษณ์ T_o แทนอุณหภูมิอากาศ

$X1 = (-2.805) + 1.158\ T_o$

$X2 = 1.498 + 1.000\ T_o$

$X3 = 2.676 + 0.955\ T_o$

$X4 = 7.526 + 0.744\ T_o$

$X5 = 13.748 + 0.490\ T_o$

$X6 = 12.969 + 0.600\ T_o$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4.3 เรือนไทยศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ : วันที่ 30 มกราคม 2546 เวลา 17:00 - วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา18:00 น.

เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยการใช้สมการถดถอย ซึ่งมี Model คือ

$$Y=\beta_o+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\beta_3x_3+\beta_4x_4+\beta_5x_5+\beta_6x_6+\varepsilon$$

ให้ ตัวแปรตาม Y = อุณหภูมิอากาศในเรือนไทย

ตัวแปรอิสระ x_1 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศตะวันตก

ตัวแปรอิสระ x_2 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศเหนือ

ตัวแปรอิสระ x_3 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศใต้

ตัวแปรอิสระ x_4 = อุณหภูมิผิวผนังภายในด้านทิศตะวันออก

ตัวแปรอิสระ x_5 = อุณหภูมิผิวพื้นห้อง

ตัวแปรอิสระ x_6 = อุณหภูมิผิวเพดาน

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ผลดังนี้

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.999[a]	.998	.998	.12676	.998	6395.301	6	67	.000	1.228

a. Predictors: (Constant), X6, X5, X3, X1, X4, X2

b. Dependent Variable: Y

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	616.544	6	102.757	6395.301	.000[a]
	Residual	1.077	67	.016		
	Total	617.620	73			

a. Predictors: (Constant), X6, X5, X3, X1, X4, X2

b. Dependent Variable: Y

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-1.821	.550		-3.312	.001	-2.919	-.724
	X1	-.416	.159	-.494	-2.624	.011	-.733	-.100
	X2	.817	.245	.911	3.340	.001	.329	1.305
	X3	-.279	.075	-.366	-3.738	.000	-.428	-.130
	X4	.064	.121	.068	.530	.598	-.177	.305
	X5	.366	.038	.294	9.628	.000	.290	.442
	X6	.527	.096	.590	5.469	.000	.335	.719

a. Dependent Variable: Y

เมื่อวิเคราะห์สถิติการถดถอย (Regression Statistics) พบว่าระดับอุณหภูมิอากาศในเรือนไทยมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทั้งหมดค่อนข้างสูง (Multiple R =0.999) โดยตัวแปรอิสระนี้มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิอากาศในเรือน ประมาณ 99 เปอร์เซ็นต์ (R Square = 0.998 ส่วนอีก 1 เปอร์เซ็นต์ มีสาเหตุจากตัวแปรอื่นๆที่ไม่ได้นำมาศึกษา และการใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมดประมาณค่าระดับอุณหภูมิอากาศภายในเรือนมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.12676 ระดับ(Standard error = 0.126)

สามารถสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีผลต่ออุณหภูมิห้องของเรือนไทยได้ดังสมการ

$$Y = -1.821 + (-0.416)*X1 + 0.817*X2 + (-0.279)*X3 + 0.064*X4 + 0.366*X5 + 0.527*X6$$

สามารถหาค่าตัวแปรตามต่างๆโดยการแทนค่าอุณหภูมิอากาศ ณ เวลานั้น เพื่อหาค่าตัวแปรต่างๆ โดยใช้สัญลักษณ์ T_o แทนอุณหภูมิอากาศ

$X1 = (-4.353) + 1.174\ T_o$

$X2 = (-1.541) + 1.099\ T_o$

$X3 = (-6.749) + 1.284\ T_o$

$X4 = (-0.142) + 1.033\ T_o$

$X5 = 9.518 + 0.678\ T_o$

$X6 = -1.586 + 1.078\ T_o$

5.5 ผลการทดสอบการวิเคราะห์ทางสถิติ

การหาอุณหภูมิอากาศภายในเรือนไทยที่อยู่ในช่วง COMFORT ZONE โดยใช้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ประเมินค่าใน แผนภูมิ BIOCLIMATIC CHART โดยใช้สมการที่ได้จากการวิจัยทดสอบหาอุณหภูมิห้องของเรือนไทย เมื่อมีการเปลี่ยนสภาพแวดล้อมภายนอกของเรือนไทย เพื่อเป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของการปลูกเรือนไทยในพื้นที่ต่างๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อมูลที่ได้นำไปประเมินค่าใน แผนภูมิ BIOCLIMATIC CHART เพื่อหาช่วงเวลาที่สามารถเข้าสู่สภาวะน่าสบายได้ เป็นส่วนหนึ่งในการช่วยตอบปัญหาความเหมาะสมในการปลูกเรือนไทยในแต่ละพื้นที่

การพิจารณาจะใช้ตัวอย่างข้อมูลอากาศของกรุงเทพฯในปี ค.ศ 1995 เพื่อทดสอบหาความเหมาะสมในการปลูกเรือนไทยในกรุงเทพ โดยจะใช้ผลการทดลองของคุ้มขุนแผน และพระตำหนักทับขวัญเป็นตัวแทนในการพิจารณา เนื่องจากเป็นตัวอย่างเรือนไทยที่มีความสมบูรณ์แบบทางสถาปัตยกรรมไทย เพื่อแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนสภาพแวดล้อมนั้น จะมีผลต่อสภาวะน่าสบายของเรือนไทย โดยจะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นสภาพภูมิอากาศ 4 กลุ่มดังนี้

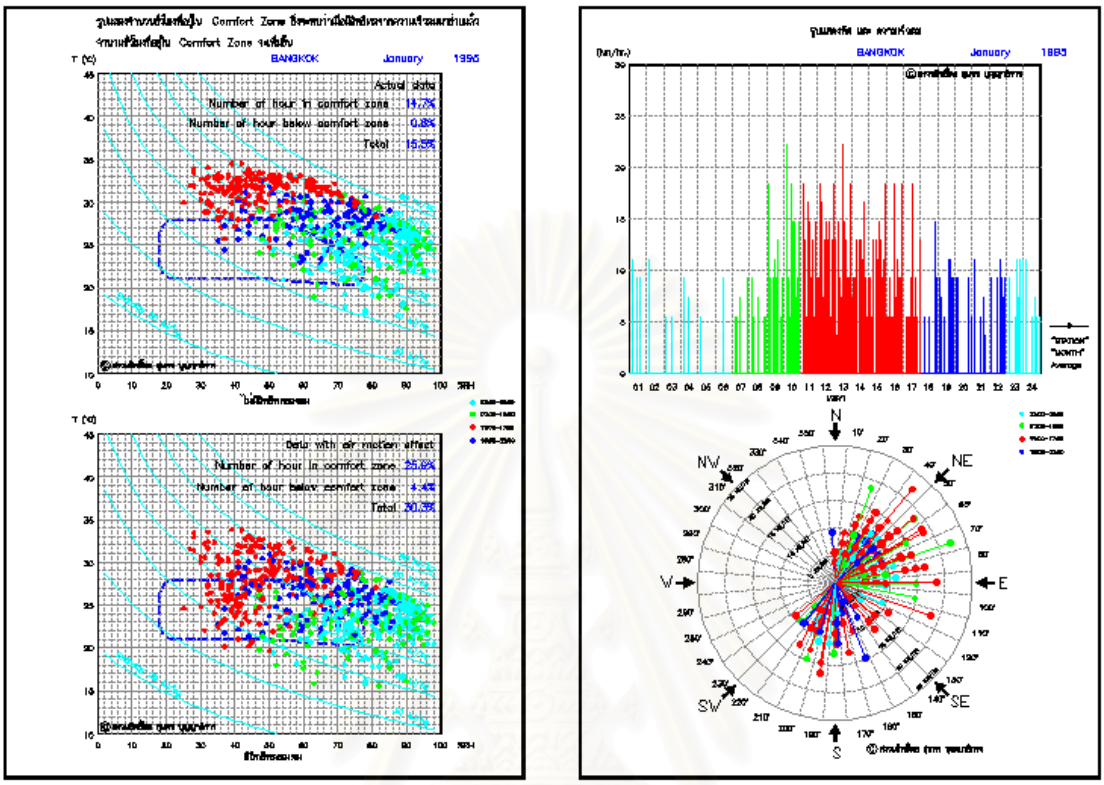
- □ กลุ่มเย็นชื้นปานกลาง คือเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์
- □ กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมใต้ คือเดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน
- □ กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมแปรปรวน คือเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม
- ■ กลุ่มเย็นแห้ง คือเดือน พฤศจิกายน และธันวาคม

5.5.1 คุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

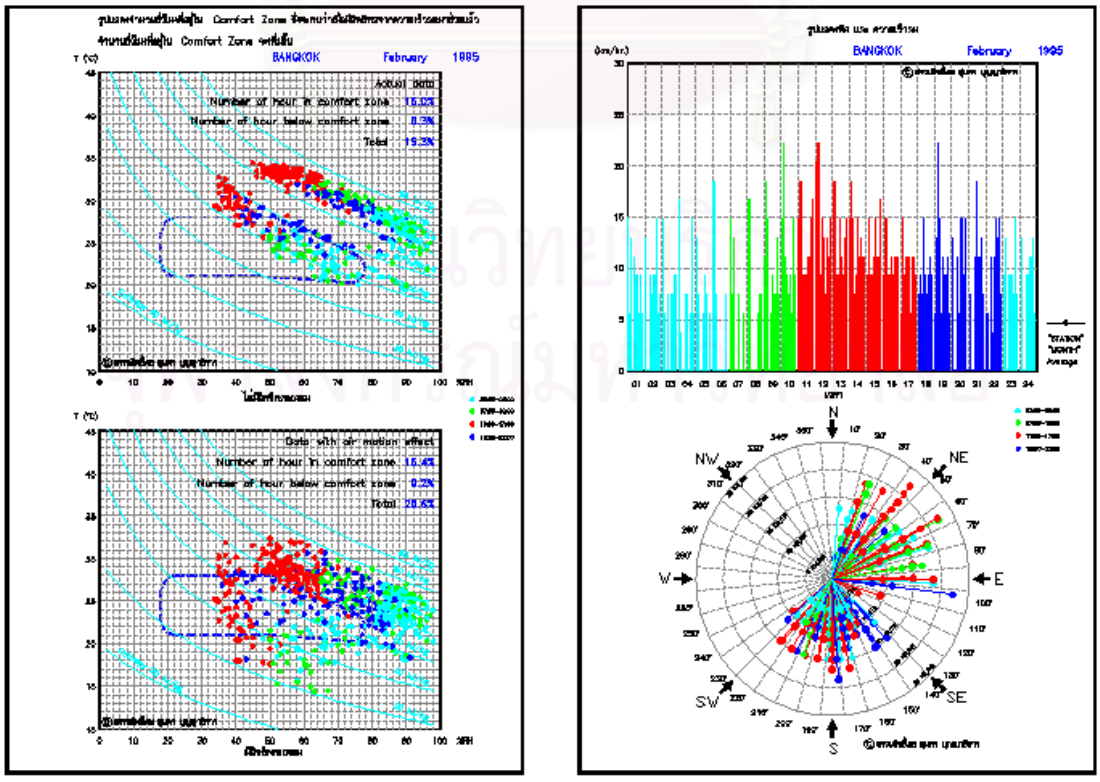
รูปภาพ5.7 รูปคุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

- กลุ่มเย็นชื้นปานกลาง คือเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์

ภาพที่5.8 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนมกราคม

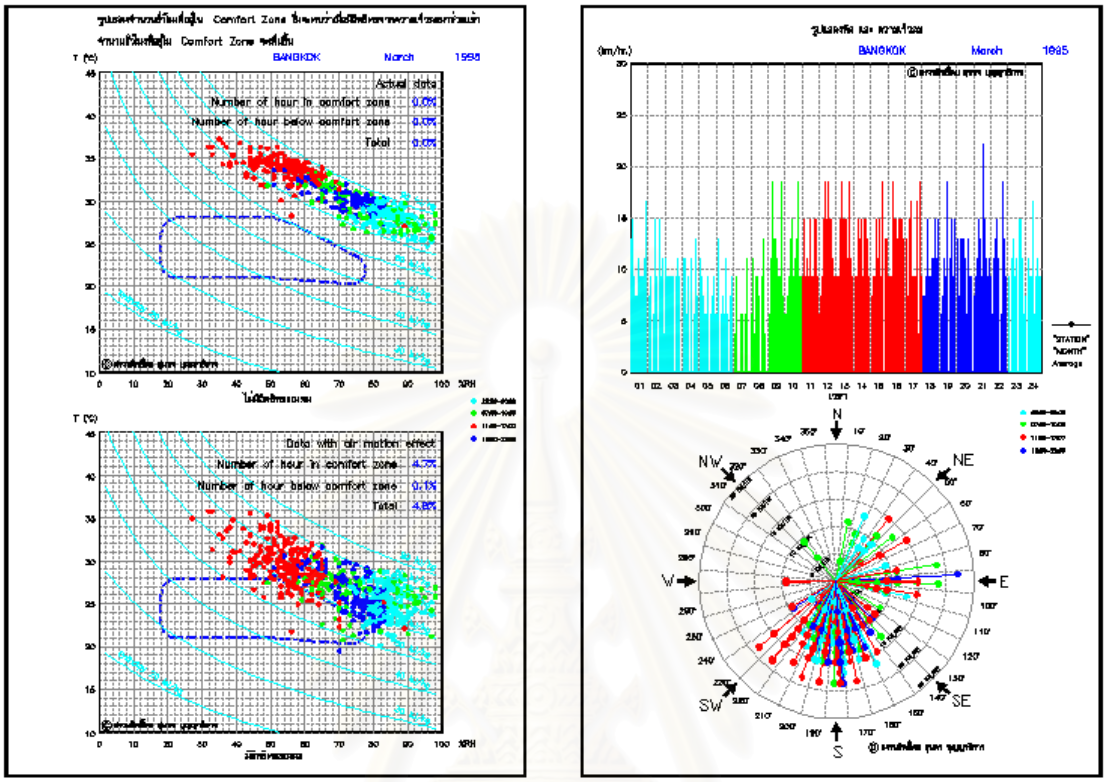


ภาพที่5.9 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนกุมภาพันธ์

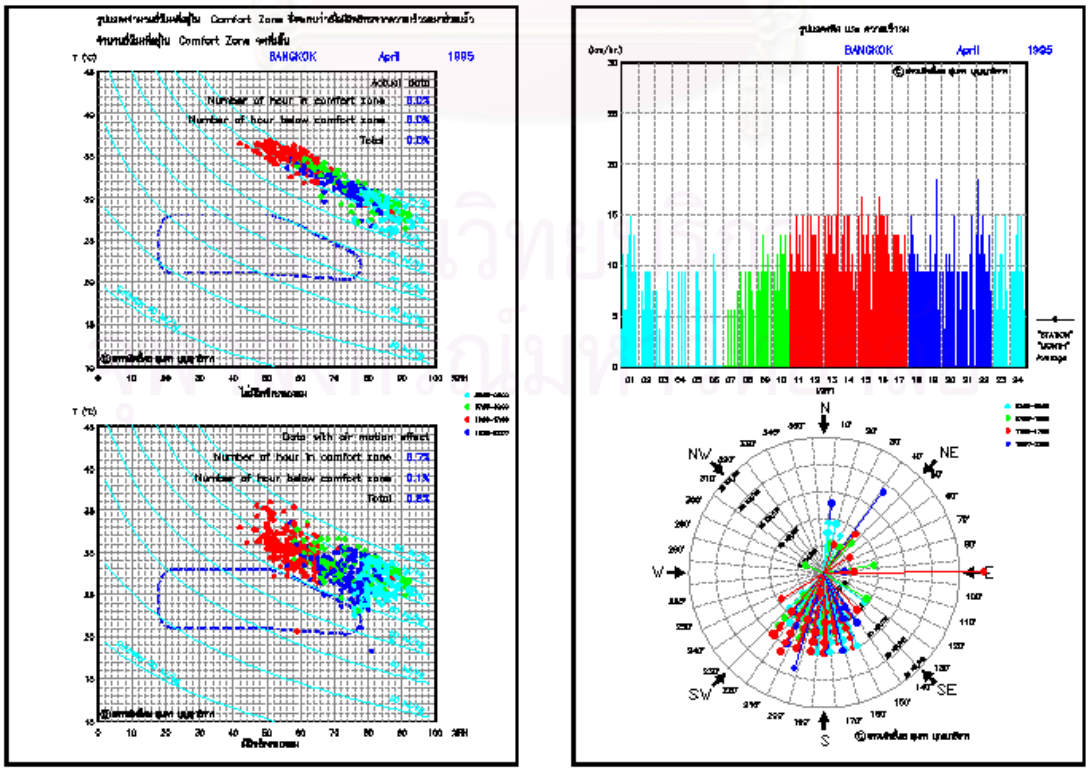


- กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมใต้ คือเดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน

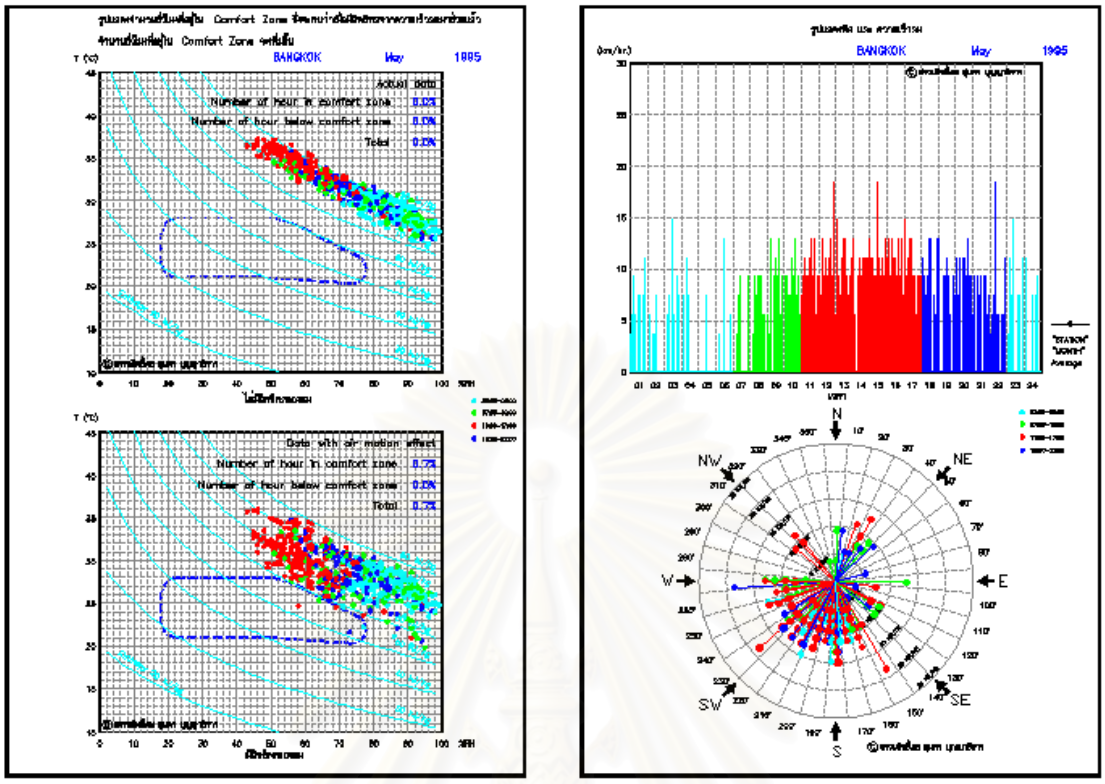
ภาพที่5.10 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนมีนาคม



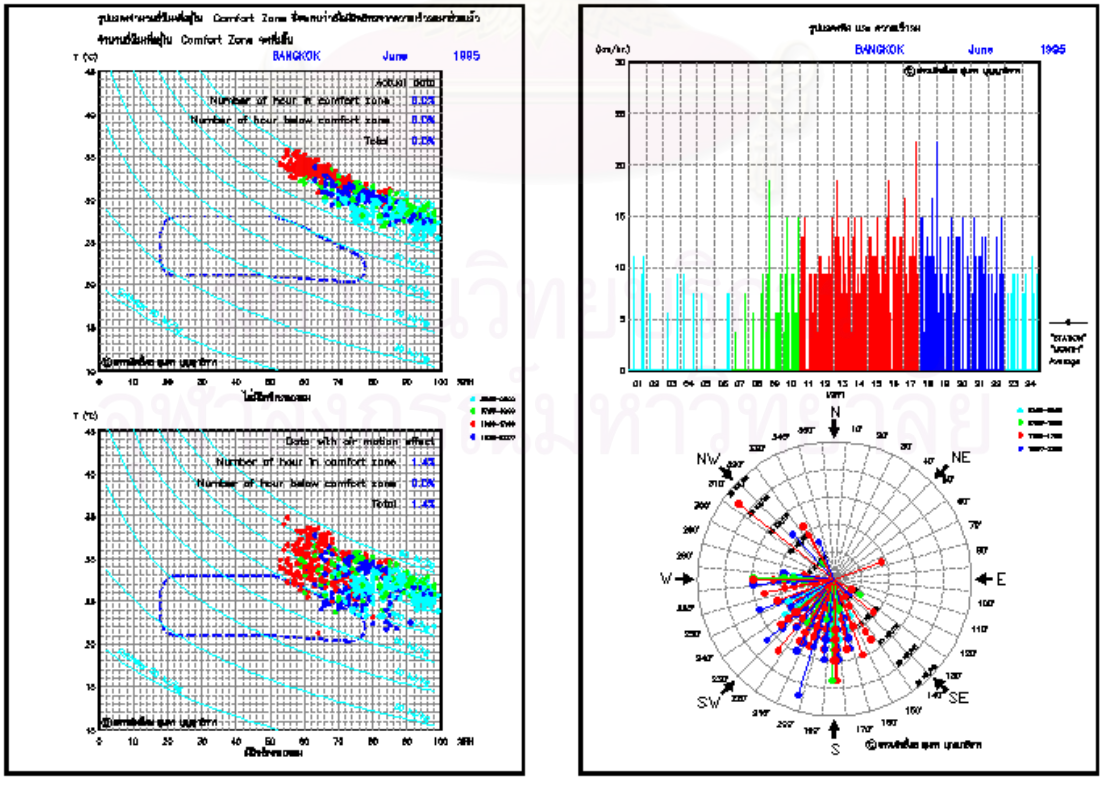
ภาพที่5.11 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic Chart เดือนเมษายน



ภาพที่5.12 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนพฤษภาคม

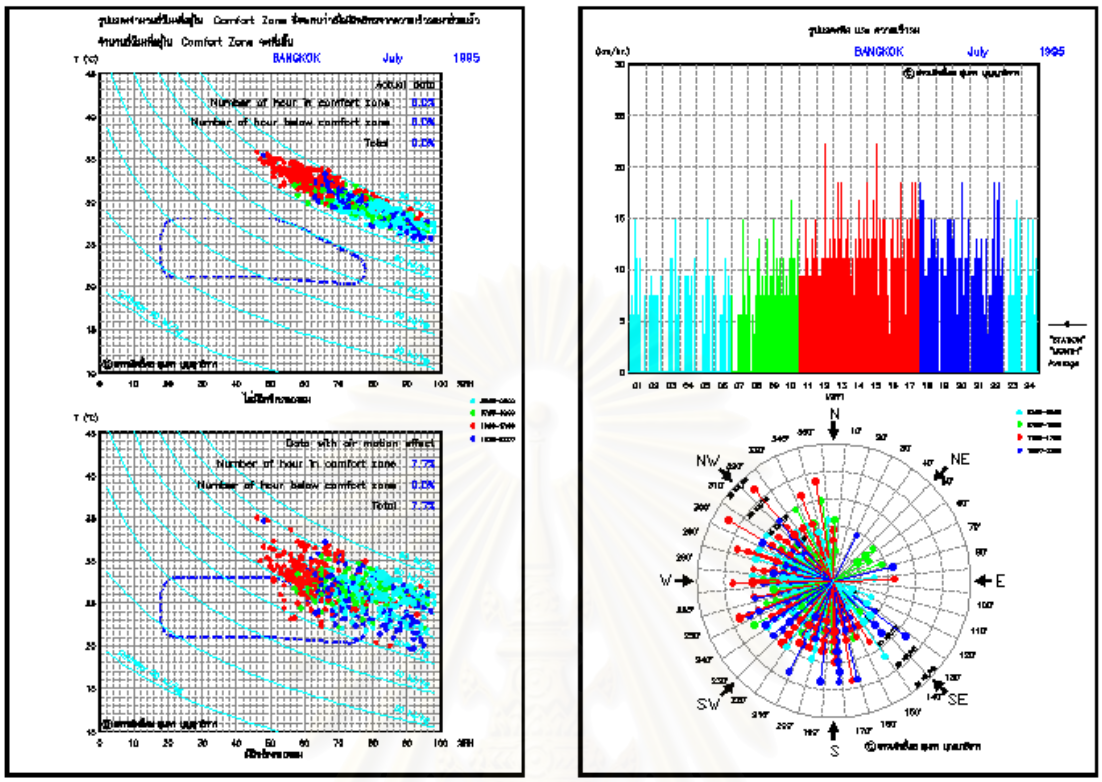


ภาพที่5.13 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนมิถุนายน

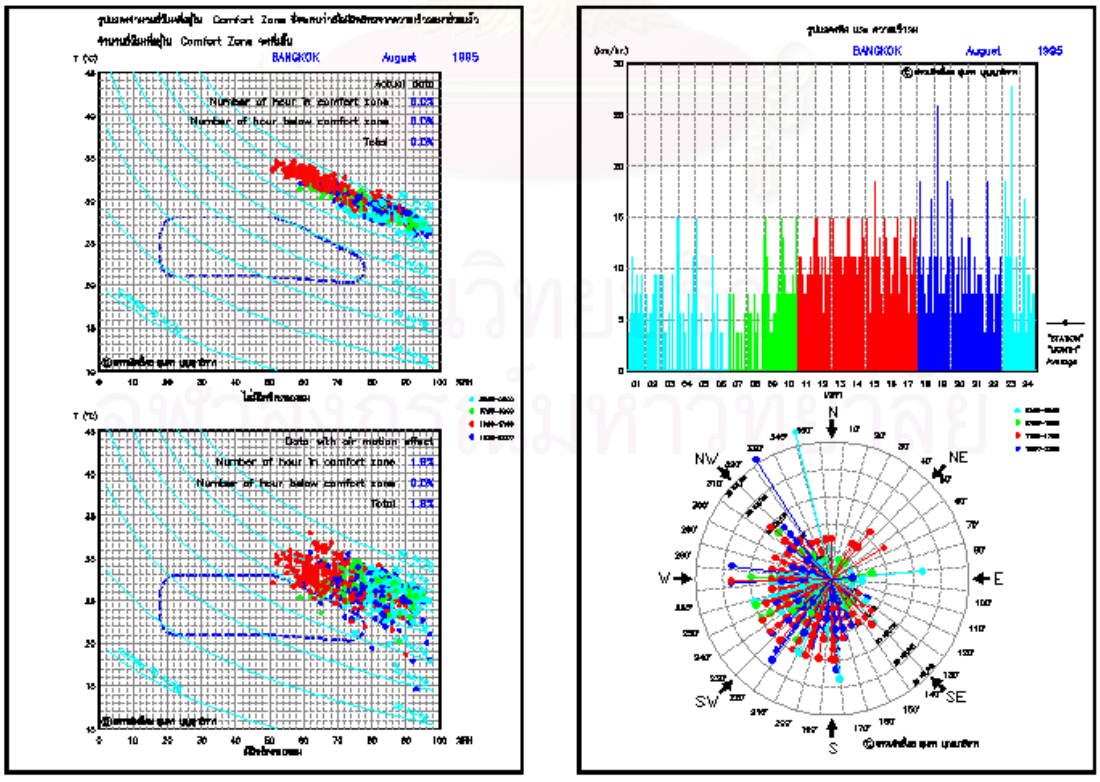


 กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมแปรปรวน คือเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม

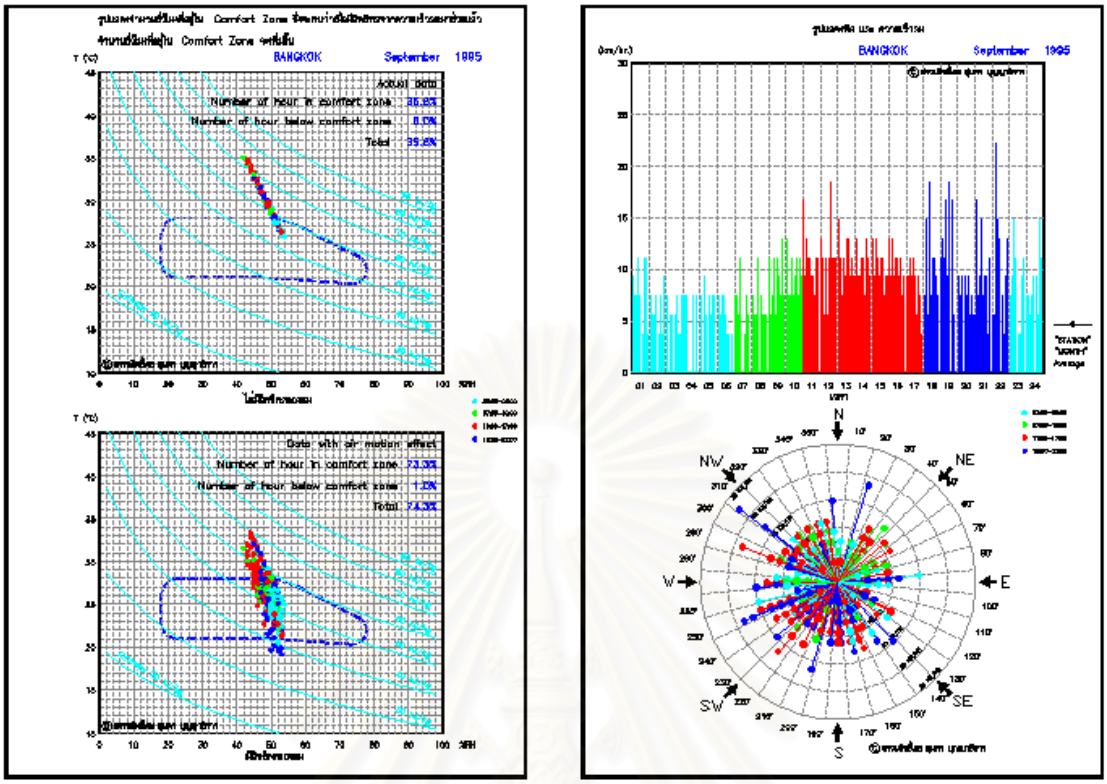
ภาพที่5.14 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนกรกฎาคม



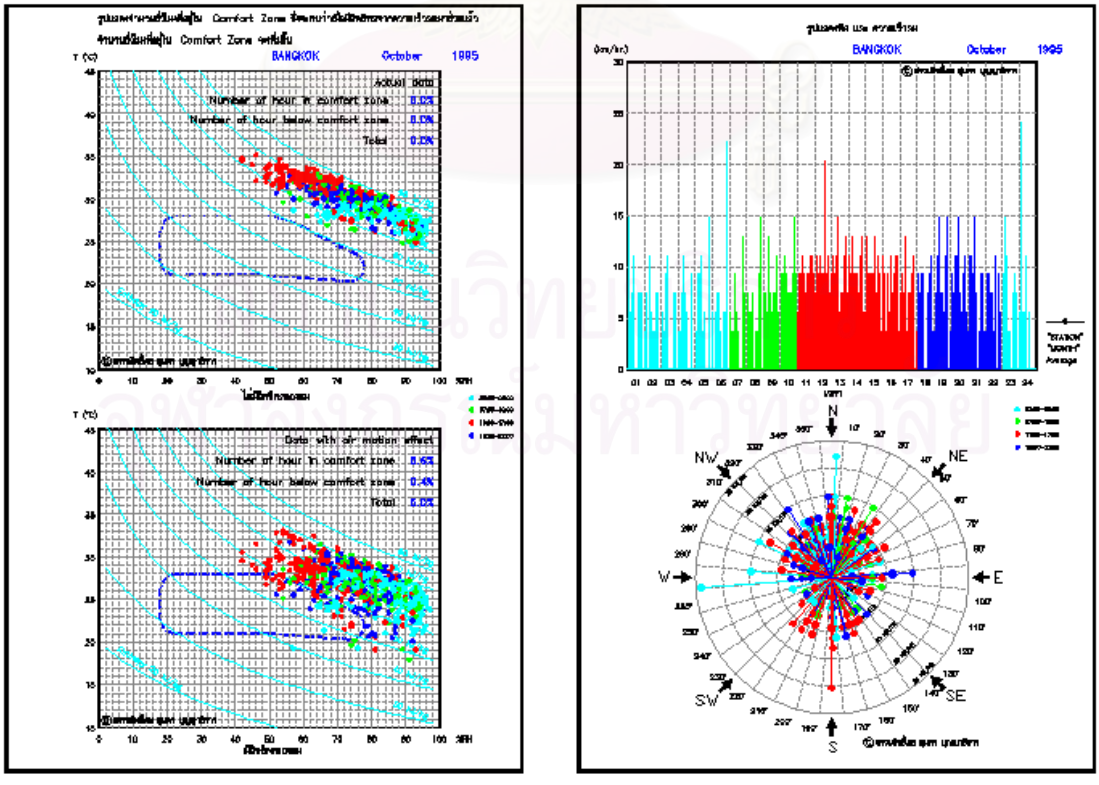
ภาพที่5.15 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนสิงหาคม



ภาพที่5.16 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนกันยายน

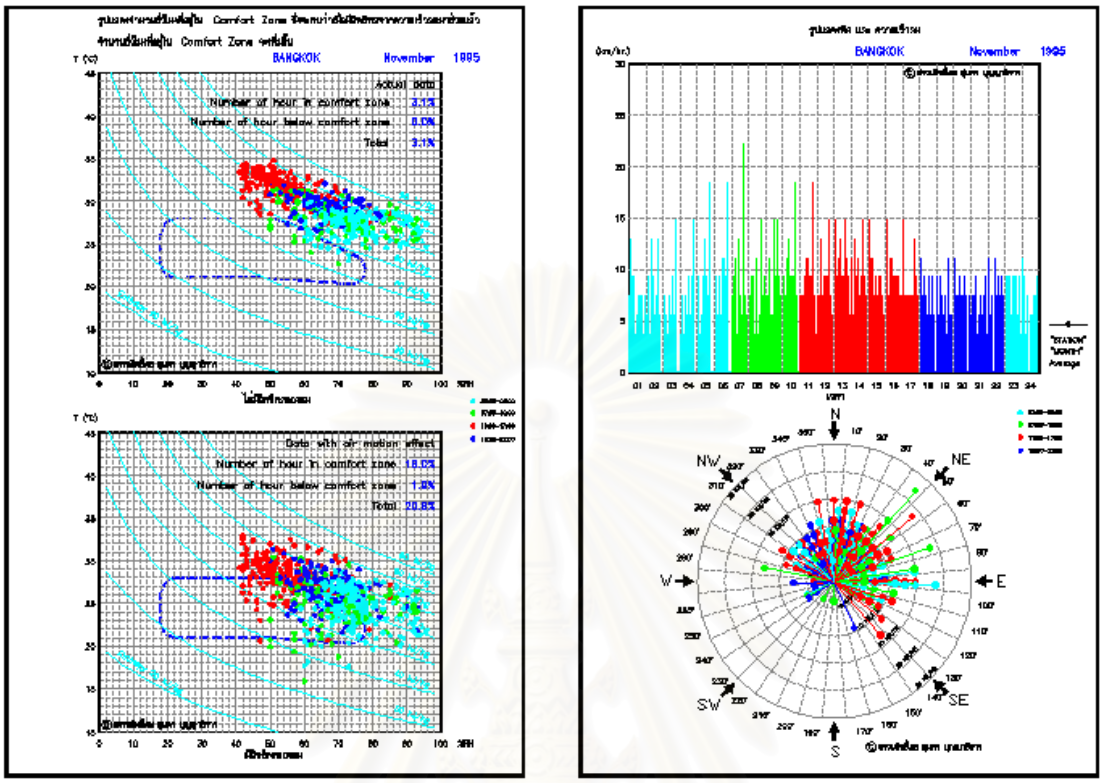


ภาพที่5.17 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนตุลาคม

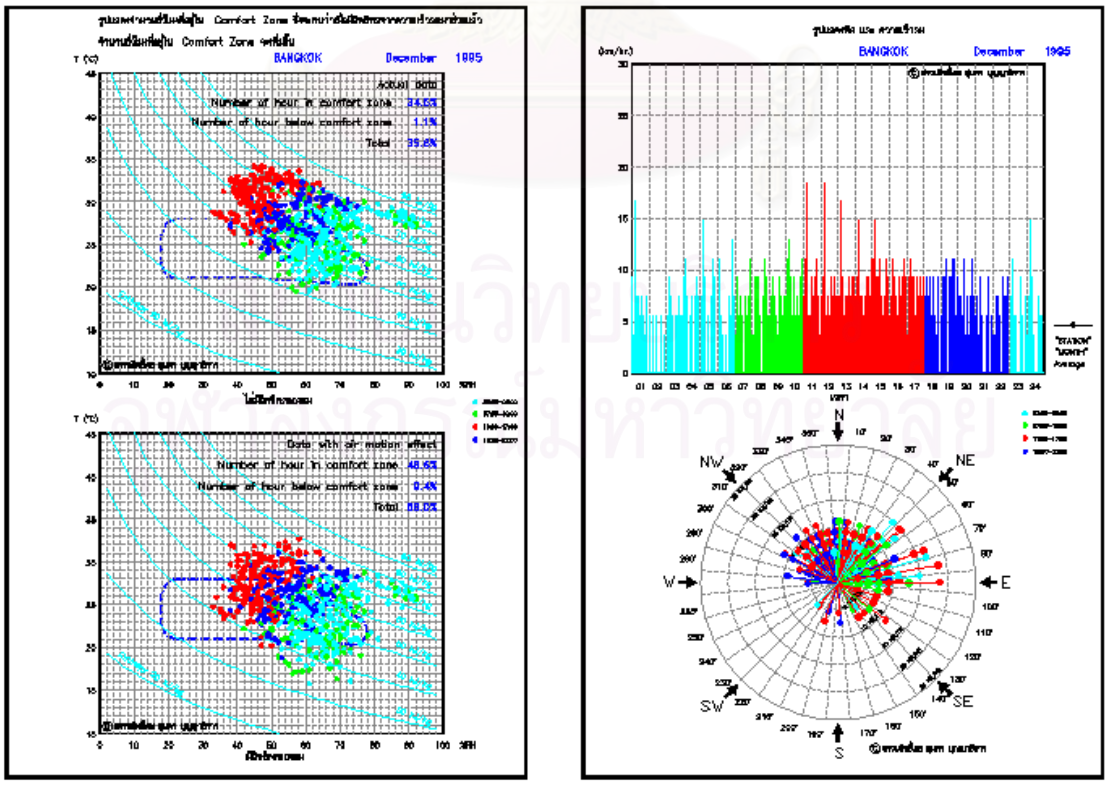


- กลุ่มเย็นแห้ง คือเดือน พฤศจิกายน และธันวาคม

ภาพที่5.18 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนพฤศจิกายน



ภาพที่5.19 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนธันวาคม



ผลการวิเคราะห์ผลจาก Bioclimatic Chart

จากผลการนำค่าที่ได้จากการทดลอง แทนค่าสมการเพื่อเป็นแนวทางในการพยากรณ์อุณหภูมิห้องของเรือนไทยพบว่า คุ้มขุนแผนเมื่อมีการนำมาเปลี่ยนตำแหน่งที่ตั้งจากจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็น กรุงเทพฯ จะพบว่า อุณหภูมิอากาศของเรือนไทยนั้น ถ้าไม่มีอิทธิพลของลมเข้ามาช่วยในการเพิ่มขยายเขตสบายภายในเรือน จะพบว่า มีเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ พฤศจิกายน และธันวาคม ที่ สามารถเข้าเขตสบาย ส่วนสภาพภูมิอากาศเดือนอื่นๆถ้าไม่มีอิทธิพลของลมมาช่วยแล้วนั้น อุณหภูมิภายในเรือนไม่สามารถเข้าเขตสบายได้เลย

ส่วนช่วงเวลาที่มีอิทธิพลของลมมาช่วยในการเข้าสู่สภาวะน่าสบายนั้น จะสามารถทำได้ในสภาพภูมิอากาศกลุ่มเย็นชื้นปานกลาง คือเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ กลุ่มเย็นแห้ง คือเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมแปรปรวน คือเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคมและในกลุ่มร้อนชื้นมาก- ลมใต้มีแค่เดือนมีนาคม ส่วนอีก 3 เดือนไม่สามารถเข้าสู่สภาวะน่าสบายได้เลย

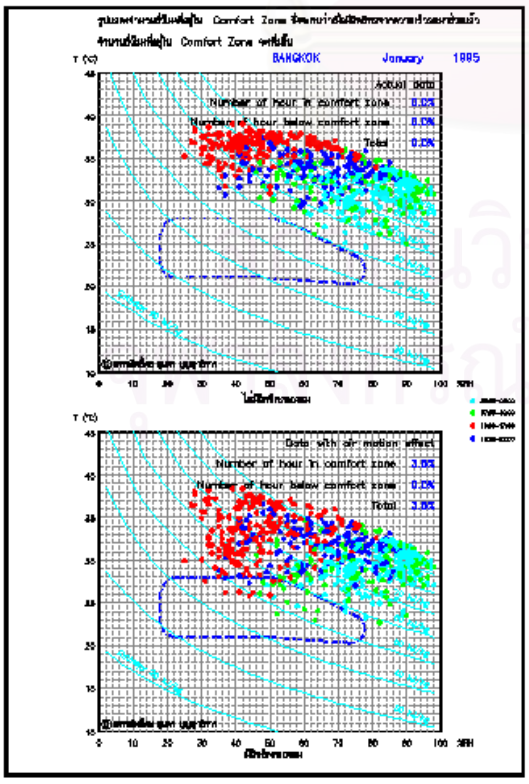
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

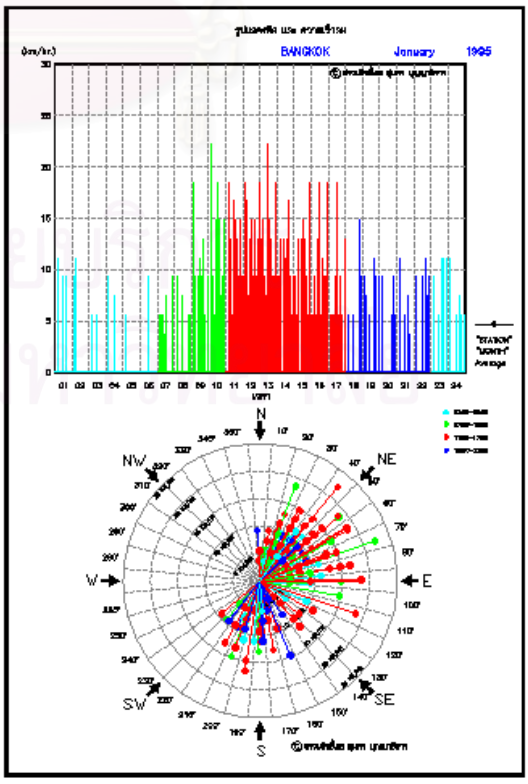
5.5.2 พระตำหนักทับขวัญ จังหวัดนครปฐม

รูปภาพ5.20 รูปพระตำหนักทับขวัญ จังหวัดนครปฐม

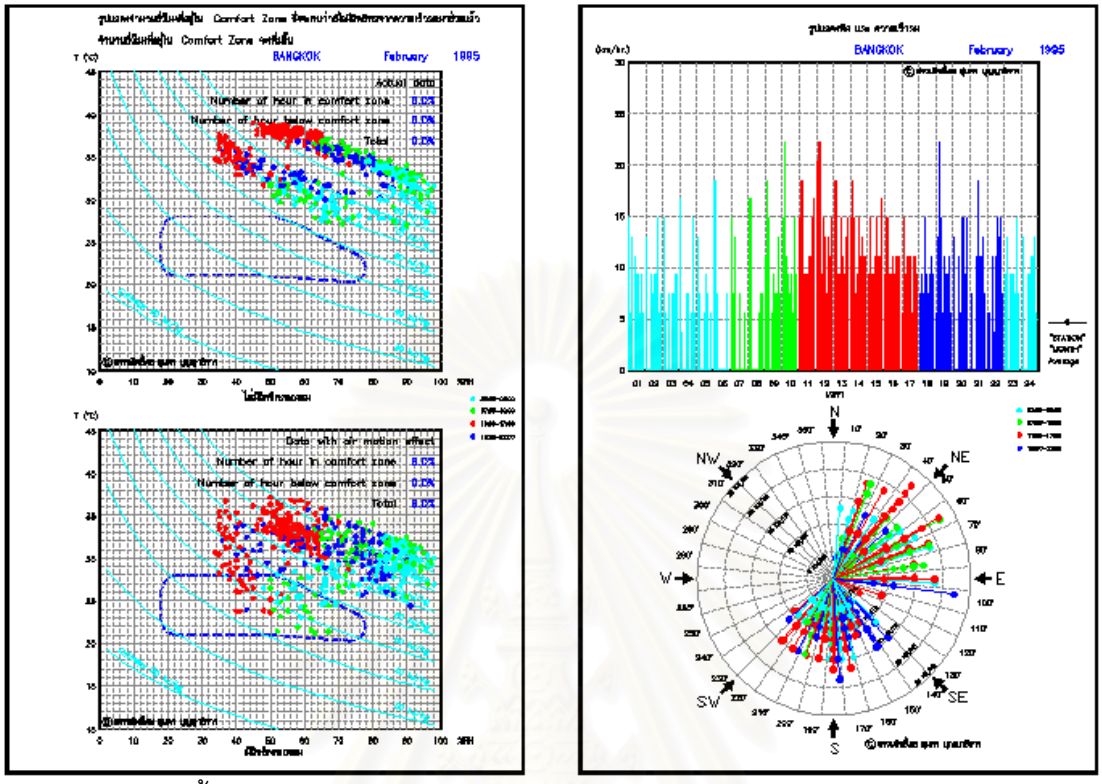
- กลุ่มเย็นชื้นปานกลาง คือเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์

ภาพที่5.21 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนมกราคม



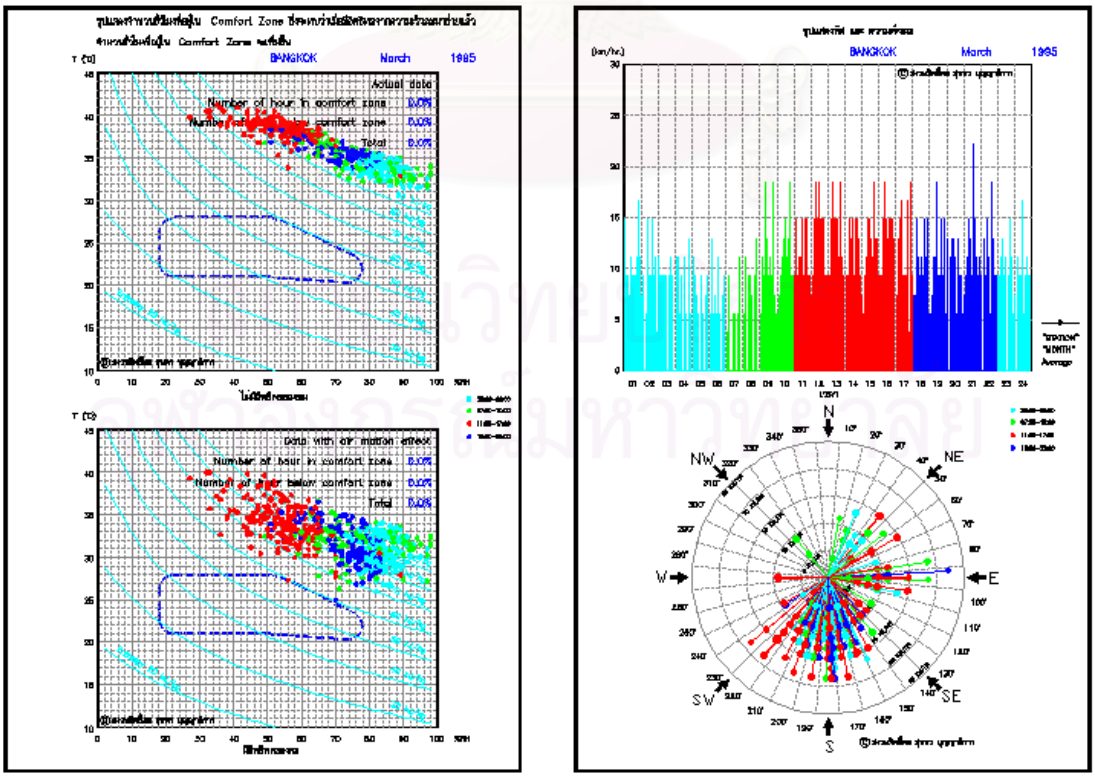


ภาพที่5.22 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนกุมภาพันธ์

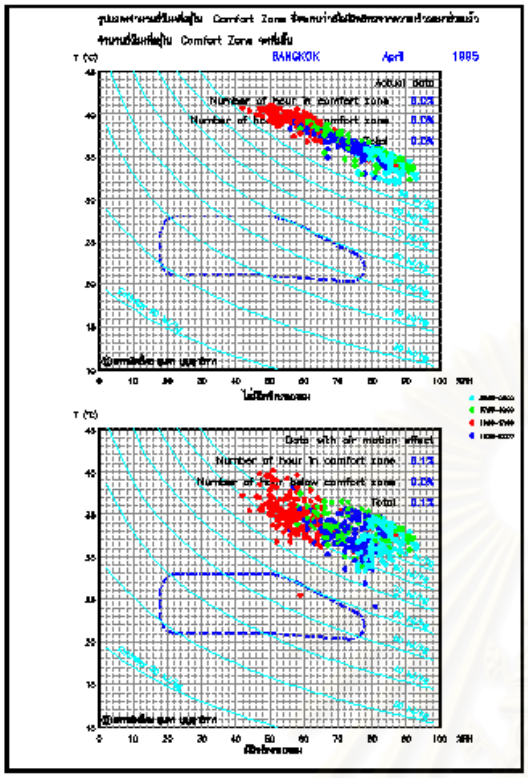


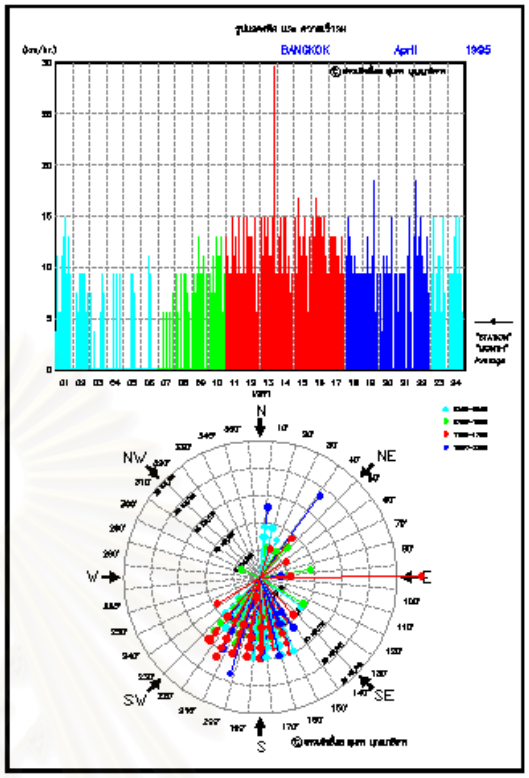
- กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมใต้ คือเดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน

ภาพที่5.23 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนมีนาคม

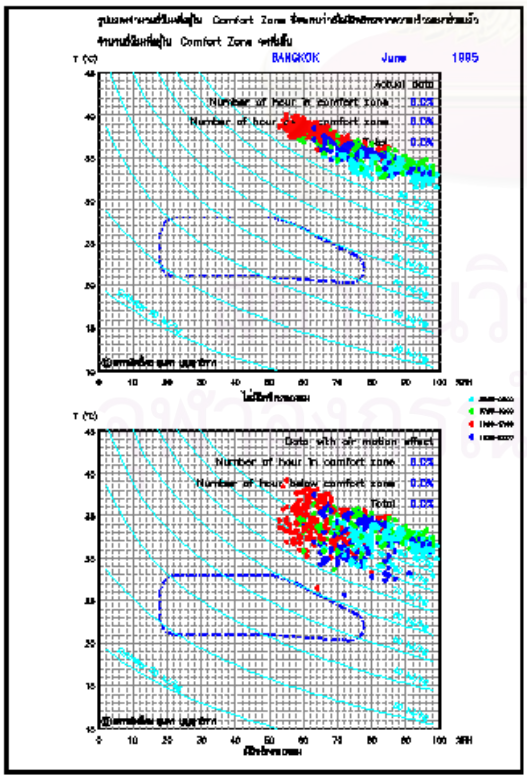


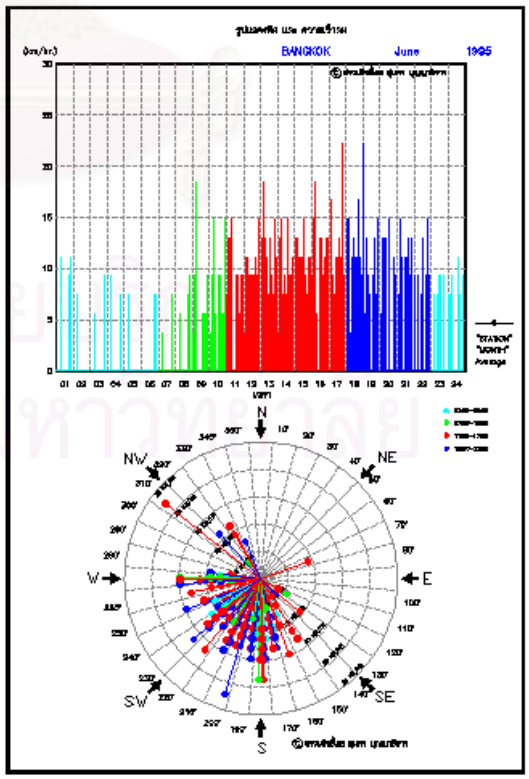
ภาพที่5.24 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนเมษายน



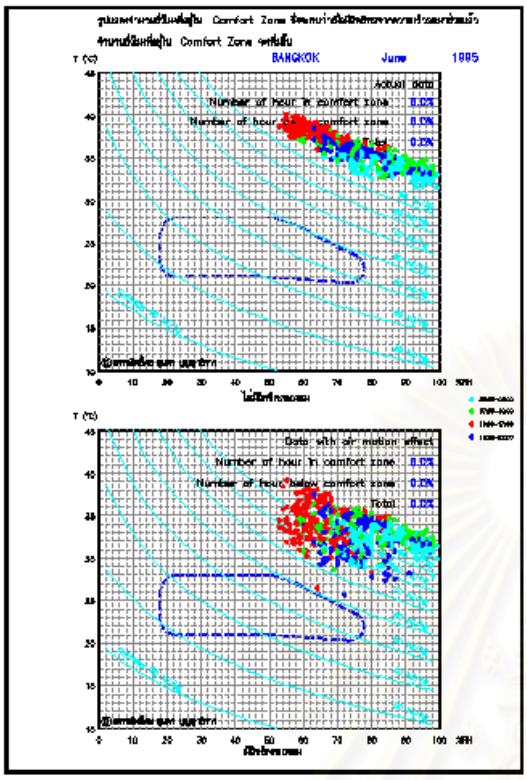


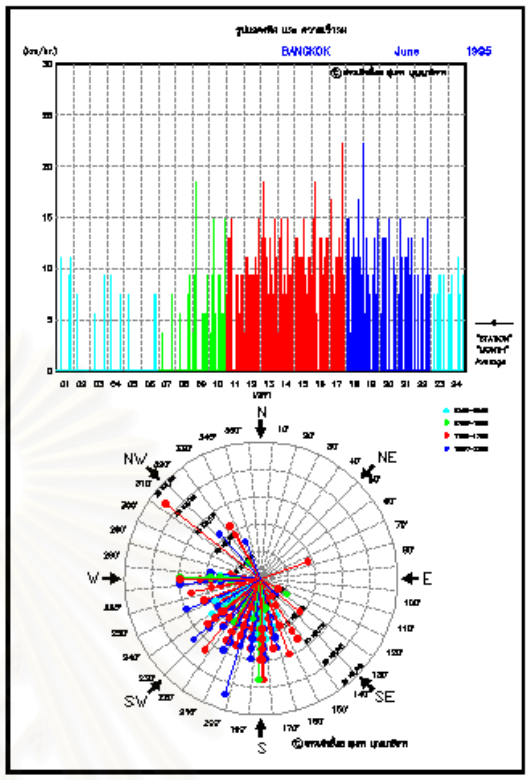
ภาพที่5.25 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนพฤษภาคม





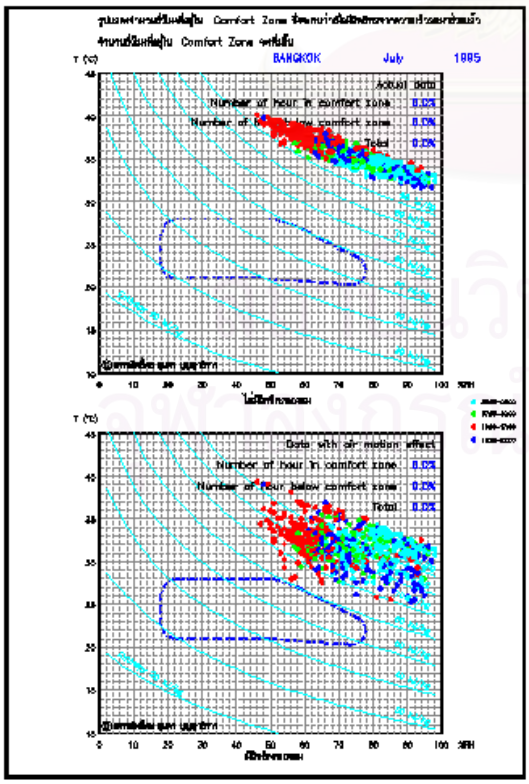
ภาพที่5.26 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนมิถุนายน

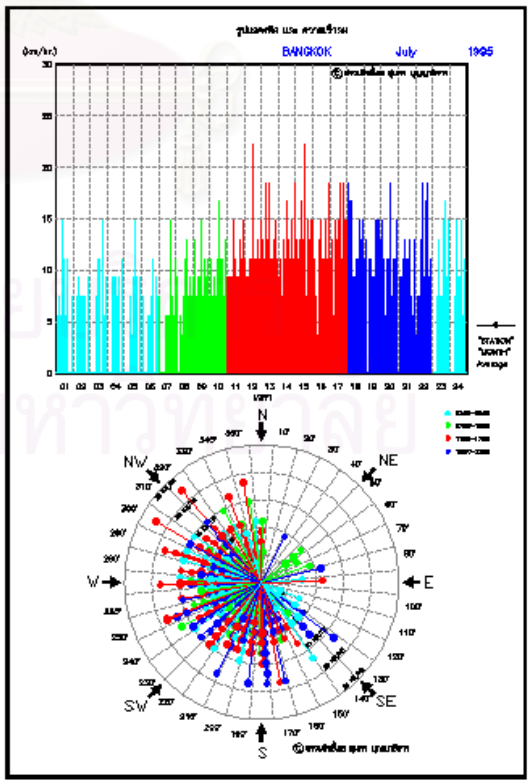




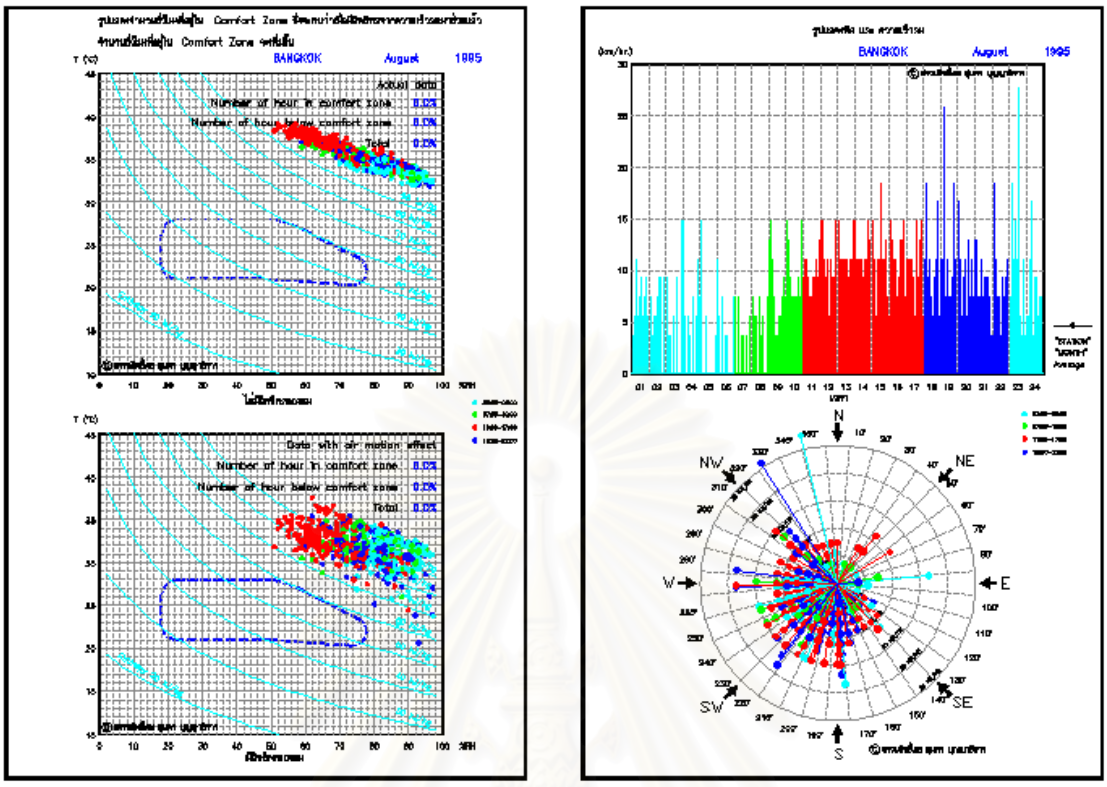
☐ กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมแปรปรวน คือเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม

ภาพที่5.27 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนกรกฎาคม

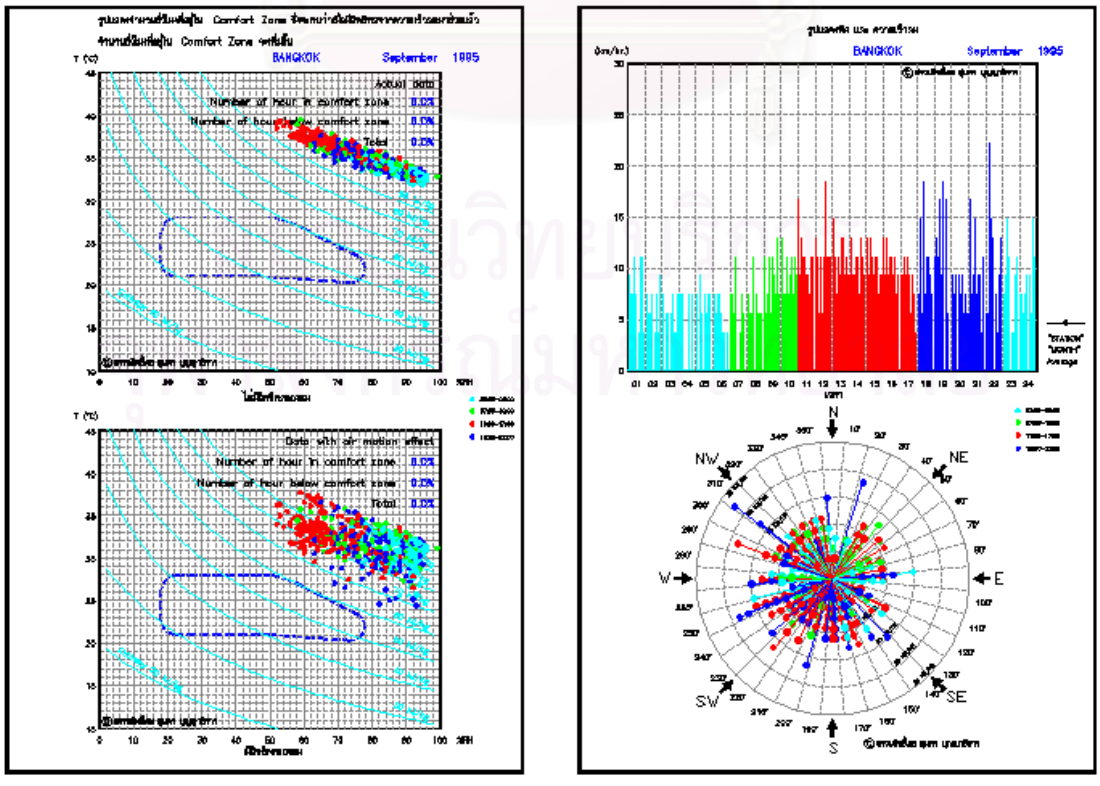




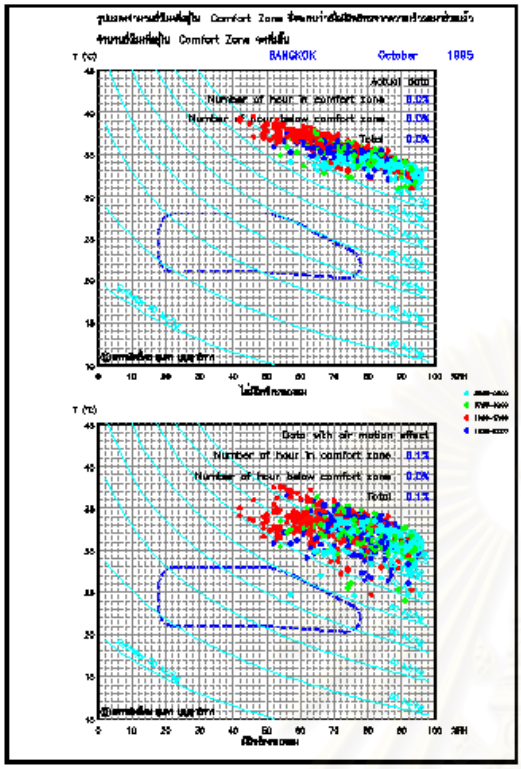
ภาพที่5.28 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนสิงหาคม

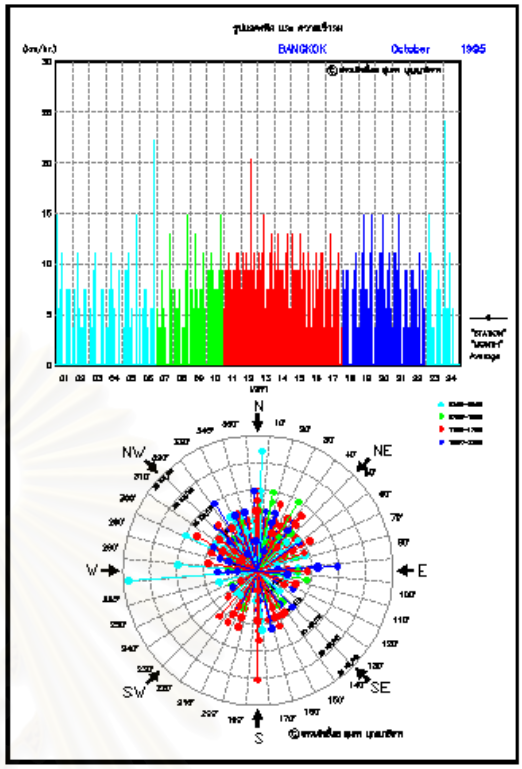


ภาพที่5.29 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนกันยายน



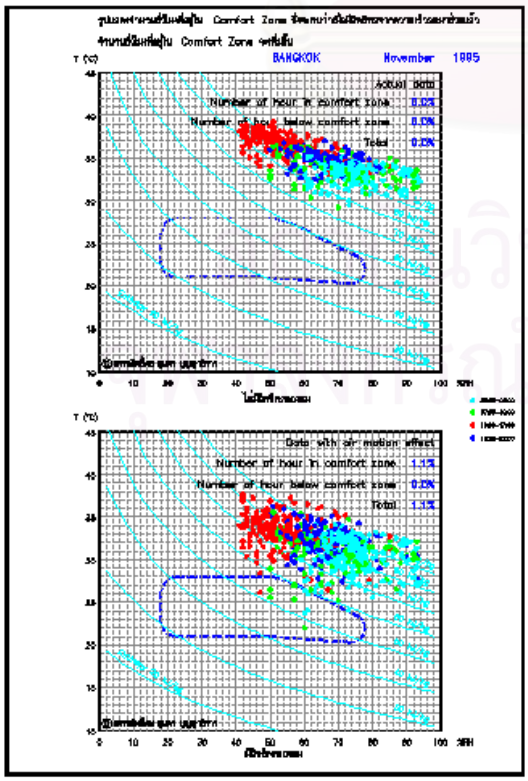
ภาพที่5.30 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนตุลาคม

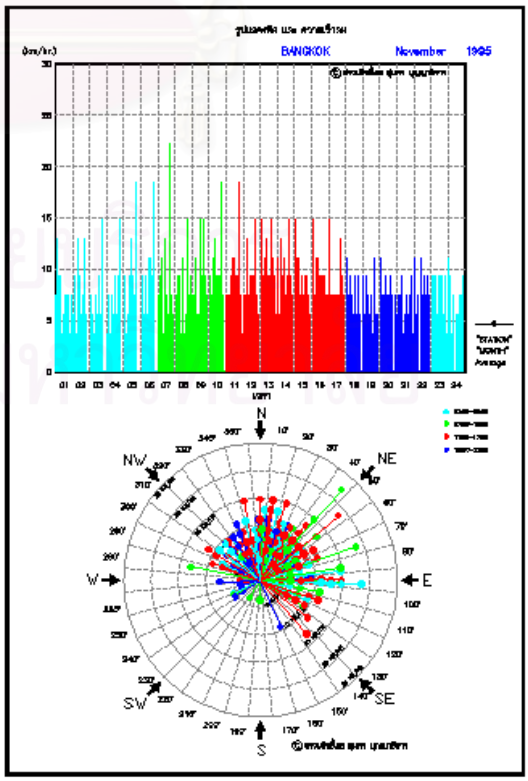




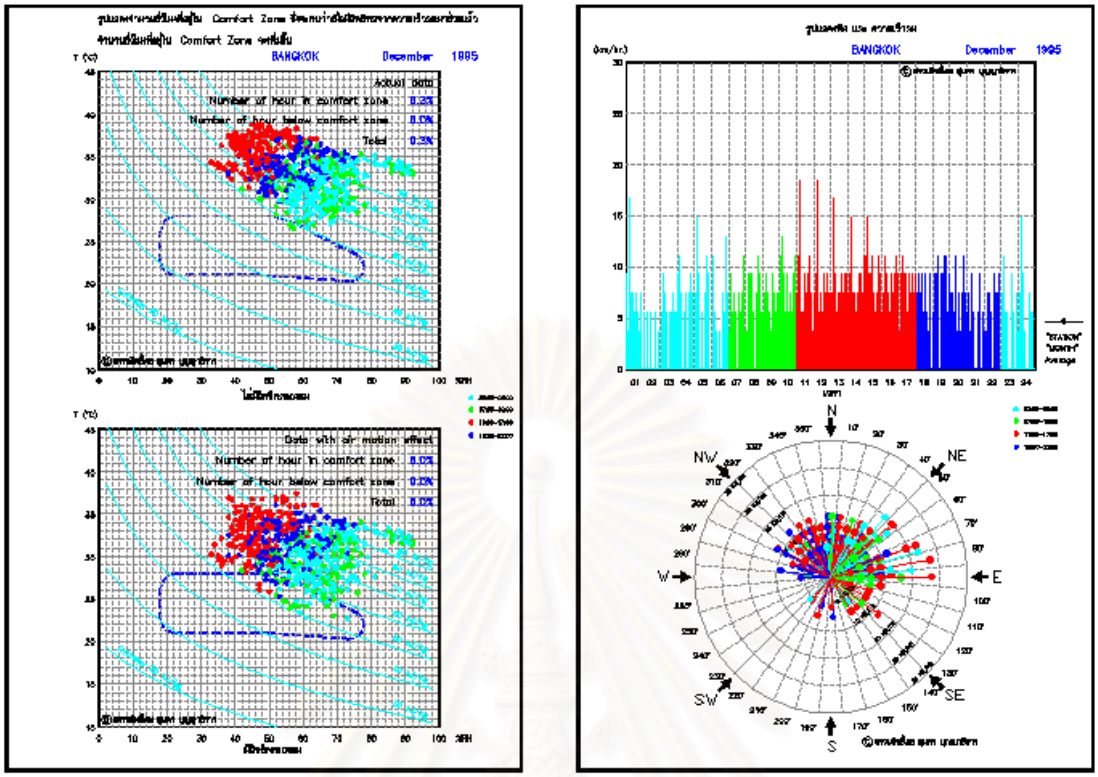
- กลุ่มเย็นแห้ง คือเดือน พฤศจิกายน และธันวาคม

ภาพที่5.31 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนพฤศจิกายน





ภาพที่5.32 แสดงขอบเขตภาวะน่าสบายในแผนภูมิ Bioclimatic เดือนธันวาคม



ผลการวิเคราะห์ผลจาก Bioclimatic Chart

จากผลการนำค่าที่ได้จากการทดลอง แทนค่าสมการเพื่อเป็นแนวทางในการพยากรณ์อุณหภูมิห้องของเรือนไทยพบว่า พระตำหนักทับขวัญเมื่อมีการนำมาเปลี่ยนตำแหน่งที่ตั้งจากจังหวัดนครปฐมเป็น กรุงเทพฯ จะพบว่า อุณหภูมิอากาศของเรือนไทยนั้น ถ้าไม่มีอิทธิพลของลมเข้ามาช่วยในการเพิ่มขยายเขตสบายภายในเรือน จะพบว่า มีเพียงเดือนธันวาคม ในช่วงเวลาระหว่าง 23:00 – 6:00 น. จะมีบางวันที่เข้าเขตสบาย แต่โดยส่วนใหญ่ถ้าไม่มีอิทธิพลของลมมาช่วยแล้วนั้น อุณหภูมิภายในเรือนไม่สามารถเข้าเขตสบายได้เลย

ส่วนช่วงเวลาที่มีอิทธิพลของลมมาช่วยในการเข้าสู่สภาวะน่าสบายนั้น จะสามารถทำได้ในสภาพภูมิอากาศกลุ่มเย็นชื้นปานกลาง คือเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์และกลุ่มเย็นแห้ง คือเดือน พฤศจิกายน และธันวาคม เท่านั้น ส่วนอีก 8 เดือนไม่สามารถเข้าสู่สภาวะน่าสบายได้เลย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและทำการทดสอบถึงศักยภาพของเรือนไทยในด้านปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างสภาวะน่าสบายในเรือนไทย โดยจะมีตัวแปรหรือปัจจัยต่างๆที่เข้ามาเกี่ยวข้อง สามารถอภิปรายสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

คุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

1. การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของหลังคา

ในการวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติของหลังคาเรือนไทยที่สามารถทำให้เกิดอุณหภูมิที่เข้าสู่สภาวะน่าสบายนั้นสามารถแบ่งเวลาในการพิจารณาดังนี้

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 $^{\circ}$C - 27 $^{\circ}$Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 20:00 น. อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือจะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบาย อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ มีอุณหภูมินอกเหนือเขตสบาย และตั้งแต่เวลา 21:00 น. – 05:00 น. ผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือจะมีอุณหภูมิอยู่ในเหนือเขตสบาย โดยที่อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ จะมีอุณหภูมิผิวหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตั้งแต่เวลา 22:00-05:00 น.ส่วนอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือ จะมีอุณหภูมิผิวหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตั้งแต่เวลา 21:00-05:00 น. อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือ

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 9:00 น. อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือจะมีอุณหภูมิอยู่ในเขตสบาย และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ มีอุณหภูมินอกเหนือเขตสบาย ตั้งแต่เวลา 10:00 น. – 17:00 น. ผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือจะมีอุณหภูมิอยู่ในเหนือเขตสบาย โดยที่อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ จะมีอุณหภูมิผิวหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตั้งแต่เวลา 06:00-08:00 น.ส่วนอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศ

เหนือ จะมีอุณหภูมิผิวหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตั้งแต่เวลา 06:00-08:00 น. อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือ

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าสามารถนำความเย็นที่เกิดจากหลังคามาใช้เพื่อให้สามารถใช้งานภายในเรือน โดยแบ่งเป็นอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ ตั้งแต่เวลา 22:00-08:00 น. และในช่วงเวลาดังกล่าวที่ยังเกิดความเย็นจากหลังคา การใช้งานในเรือนไทยควรจะปิดช่องเปิดทั้งหมดเพื่อการกักเก็บความเย็น ได้เพิ่มอีกประมาณ 2 ชั่วโมง

2. การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนัง

ในการวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติของหลังคาเรือนไทยที่สามารถทำให้เกิดอุณหภูมิที่เข้าสู่สภาวะน่าสบายนั้นสามารถแบ่งเวลาในการพิจารณาดังนี้

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 ^{o}C - 27 ^{o}Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 22:00 น. อุณหภูมิผิวผนังภายนอกทุกด้านจะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบาย และตั้งแต่เวลาประมาณ 21:00 น. – 05:00 น. ผิวผนังภายนอกทุกด้านจะมีอุณหภูมิอยู่ที่ระหว่าง 22:00-27:00 องศาแต่ไม่มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ
- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 9:00 น. อุณหภูมิผิวผนังทิศใต้และทิศตะวันออก จะมีอุณหภูมิที่สามารถอยู่ในเขตสบายได้ และตั้งแต่10:00 น. – 17:00 น. อุณหภูมิผิวผนังทิศใต้และทิศตะวันออก จะมีอุณหภูมิที่ไม่สามารถอยู่ในเขตสบายได้ เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิผิวผนังทิศเหนือและทิศตะวันตก จะมีอุณหภูมิที่สามารถอยู่ในเขตสบายได้ตั้งแต่เวลา 6:00 น. –10:00 น. และตั้งแต่ 11:00 น. – 17:00 น. อุณหภูมิผิวผนังทิศเหนือและทิศตะวันตก จะมีอุณหภูมิที่ไม่สามารถอยู่ในเขตสบายได้

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าสามารถนำความเย็นที่เกิดจากผนังเรือนไทยมาใช้เพื่อให้สามารถใช้งานภายในเรือน โดยสามารถใช้ความเย็นที่เกิดจากความเย็นจากผนังได้ ตั้งแต่เวลา 22:00-09:00 น. และการใช้งานในเรือนไทยควรจะปิดช่องเปิดทั้งหมดเพื่อการกักเก็บความเย็น ได้เพิ่มอีกประมาณ 2 ชั่วโมง

3. การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของพื้น

ในการวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติของพื้นในเรือนไทยจะพิจารณาที่พื้นชานเรือนเนื่องจากการวิจัยพบว่า พื้นชานมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้า สามารถทำให้พื้นนั้นเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ และสามารถทำให้เกิดอุณหภูมิที่เข้าสู่สภาวะน่าสบายได้สามารถแบ่งเวลาในการพิจารณาดังนี้

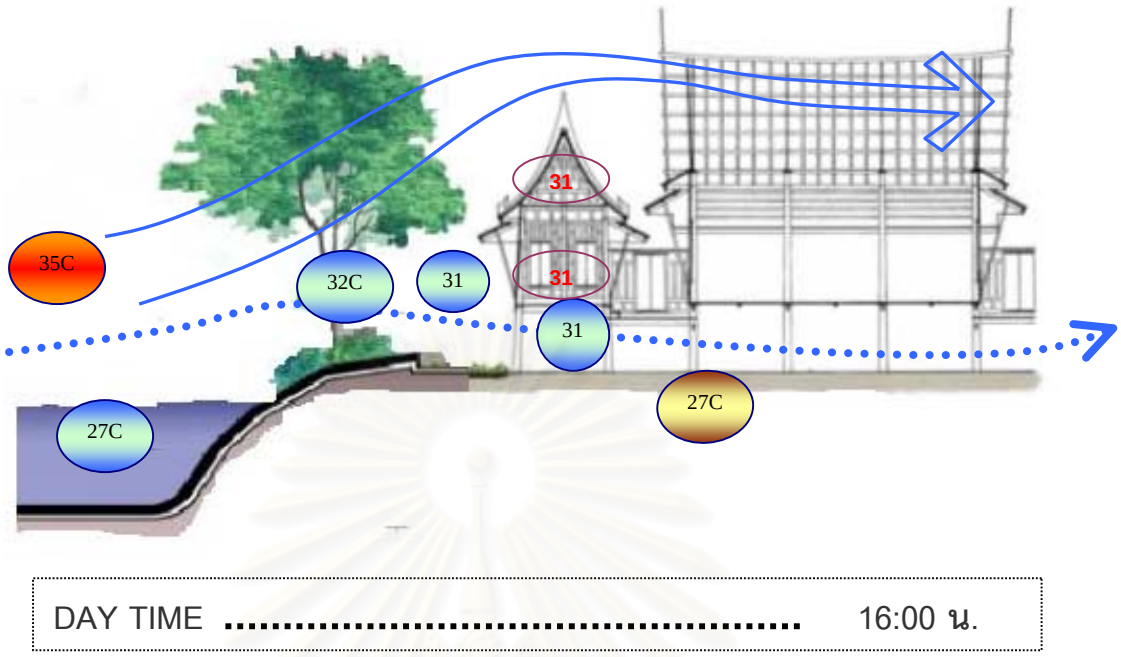
พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 °C - 27 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 21:00 น. อุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนจะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบาย และตั้งแต่เวลาประมาณ 22:00 น. – 05:00 น. อุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนจะมีอุณหภูมิอยู่ที่ระหว่าง 23:00-26:00 องศาแต่ไม่มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ
- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 10:00 น. อุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนจะมีอุณหภูมิอยู่ในเขตสบายและตั้งแต่ 7:00-10:00 น.ผิวพื้นชานจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ และตั้งแต่11:00 น. – 17:00 น. อุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนจะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบาย

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าสามารถนำความเย็นที่เกิดจากพื้นชานเรือนไทยมาใช้เพื่อให้สามารถใช้งานภายในเรือน โดยสามารถใช้ความเย็นที่เกิดจากความเย็นจากพื้นเรือนได้ ตั้งแต่เวลา 22:00-10:00 น. แต่จะมีอิทธิพลสูงสุดในเวลาตั้งแต่ 7:00-10:00 น.และการใช้งานในเรือนไทยควรจะปิดช่องเปิดทั้งหมดเพื่อการกักเก็บความเย็น ได้เพิ่มอีกประมาณ 2 ชั่วโมง

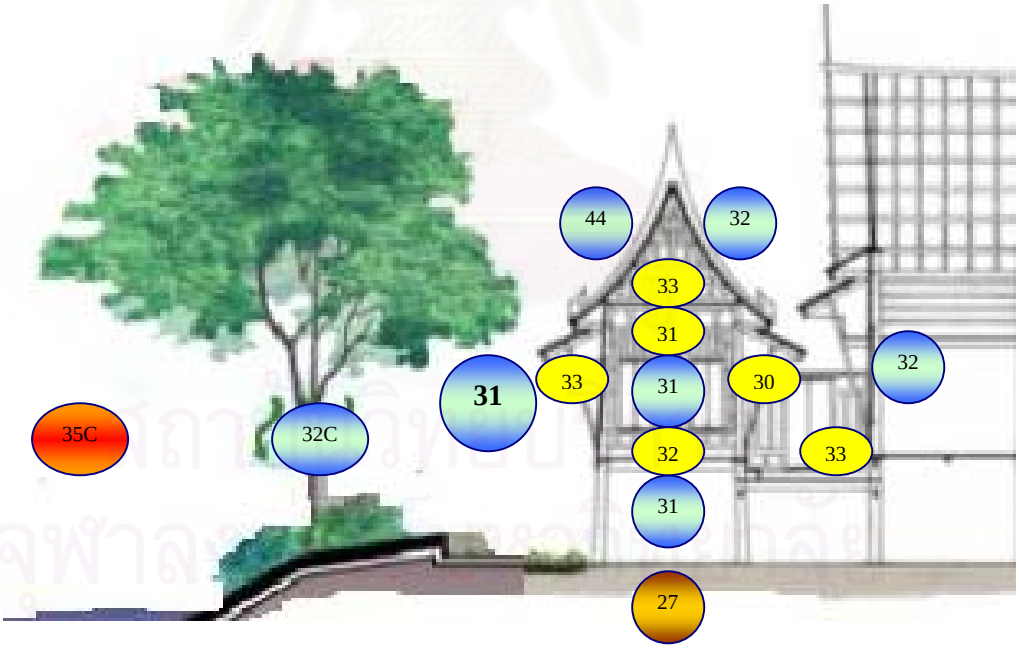
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุดภายในเรือนคุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



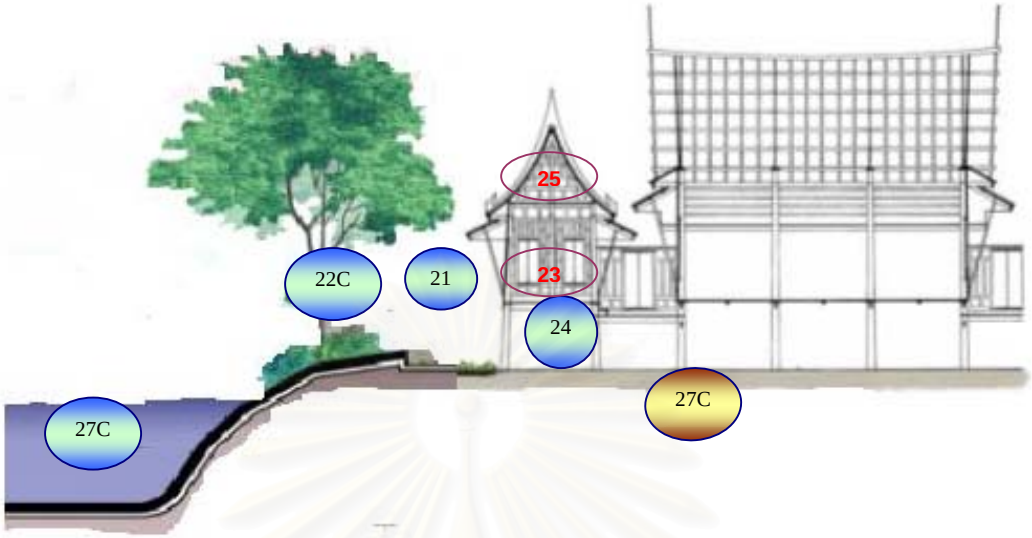
รูปภาพ 6.1 แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุดภายในเรือนคุ้มขุนแผน

แสดงรายละเอียดอุณหภูมิในแต่ละจุดของเรือนไทยในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด



รูปภาพ 6.2 แสดงรายละเอียดอุณหภูมิในแต่ละจุดของเรือนไทยในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด

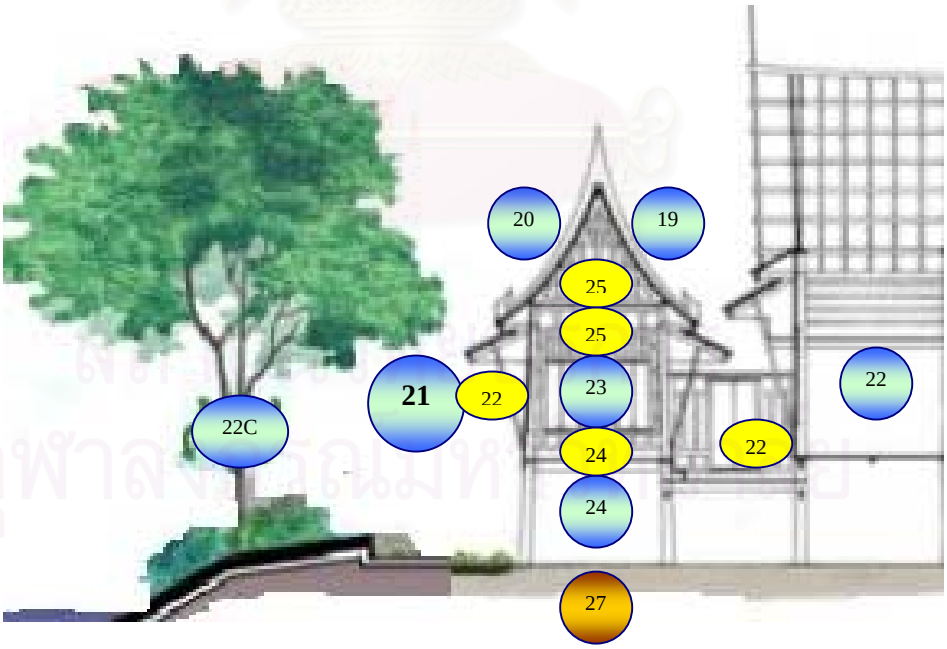
แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุดภายในเรือนคุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



NIGHT TIME..... 6:00 น.

รูปภาพ 6.3 แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุดภายในเรือนคุ้มขุนแผน

แสดงรายละเอียดอุณหภูมิในแต่ละจุดของเรือนไทยในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุด



NIGHT TIME..... 6:00 น.

รูปภาพ 6.4 แสดงรายละเอียดอุณหภูมิในแต่ละจุดของเรือนไทยในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุด

พระตำหนักทับขวัญ จังหวัดนครปฐม

1. การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของหลังคา

ในการวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติของหลังคาเรือนไทยที่สามารถทำให้เกิดอุณหภูมิที่เข้าสู่สภาวะน่าสบายนั้นสามารถแบ่งเวลาในการพิจารณาดังนี้

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 °C - 27 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 21:00 น. อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือจะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบาย อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ มีอุณหภูมินอกเหนือเขตสบาย และตั้งแต่เวลา 22:00 น. – 05:00 น. ผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือจะมีอุณหภูมิอยู่ในเหนือเขตสบาย โดยที่อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ จะมีอุณหภูมิผิวหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตั้งแต่เวลา 21:00-05:00 น.ส่วนอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือ จะมีอุณหภูมิผิวหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตั้งแต่เวลา19:00-05:00 น. อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือ

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 9:00 น. อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือจะมีอุณหภูมิอยู่ในเขตสบาย และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ มีอุณหภูมินอกเหนือเขตสบาย ตั้งแต่เวลา 10:00 น. – 17:00 น. ผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือจะมีอุณหภูมิอยู่ในเหนือเขตสบาย โดยที่อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ จะมีอุณหภูมิผิวหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตั้งแต่เวลา 06:00-09:00 น.ส่วนอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือ จะมีอุณหภูมิผิวหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตั้งแต่เวลา 06:00-09:30 น. อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือ

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าสามารถนำความเย็นที่เกิดจากหลังคามาใช้เพื่อให้สามารถใช้งานภายในเรือน โดยแบ่งเป็นอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ ตั้งแต่เวลา 22:00-09:00 น. และในช่วงเวลาดังกล่าวที่ยังเกิดความเย็นจากหลังคา การใช้งานในเรือนไทยควรจะปิดช่องเปิดทั้งหมดเพื่อการกักเก็บความเย็น ได้เพิ่มอีกประมาณ 2 ชั่วโมง

2. การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนัง

ในการวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติของหลังคาเรือนไทยที่สามารถทำให้เกิดอุณหภูมิที่เข้าสู่สภาวะน่าสบายนั้นสามารถแบ่งเวลาในการพิจารณาดังนี้

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 °C - 27 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 20:00 น. อุณหภูมิผิวผนังภายนอกทุกด้านจะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบาย และตั้งแต่เวลาประมาณ 21:00 น. – 05:00 น. ผิวผนังภายนอกทุกด้านจะมีอุณหภูมิอยู่ที่ระหว่าง 21:00-26:00 องศาแต่ไม่มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 10:00 น. อุณหภูมิผิวผนังทุกด้าน จะมีอุณหภูมิที่สามารถอยู่ในเขตสบายได้ และตั้งแต่11:00 น. – 17:00 น. อุณหภูมิผิวผนังทุกด้าน จะมีอุณหภูมิที่ไม่สามารถอยู่ในเขตสบายได้

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าสามารถนำความเย็นที่เกิดจากผนังเรือนไทยมาใช้เพื่อให้สามารถใช้งานภายในเรือน โดยสามารถใช้ความเย็นที่เกิดจากความเย็นจากผนังได้ ตั้งแต่เวลา 21:00-10:00 น. และการใช้งานในเรือนไทยควรจะปิดช่องเปิดทั้งหมดเพื่อการกักเก็บความเย็น ได้เพิ่มอีกประมาณ 2 ชั่วโมง

3. การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของพื้น

ในการวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติของพื้นในเรือนไทยจะพิจารณาที่พื้นชานเรือนเนื่องจากการวิจัยพบว่า พื้นชานมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้า สามารถทำให้พื้นนั้นเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ และสามารถทำให้เกิดอุณหภูมิที่เข้าสู่สภาวะน่าสบายได้สามารถแบ่งเวลาในการพิจารณาดังนี้

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 °C - 27 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

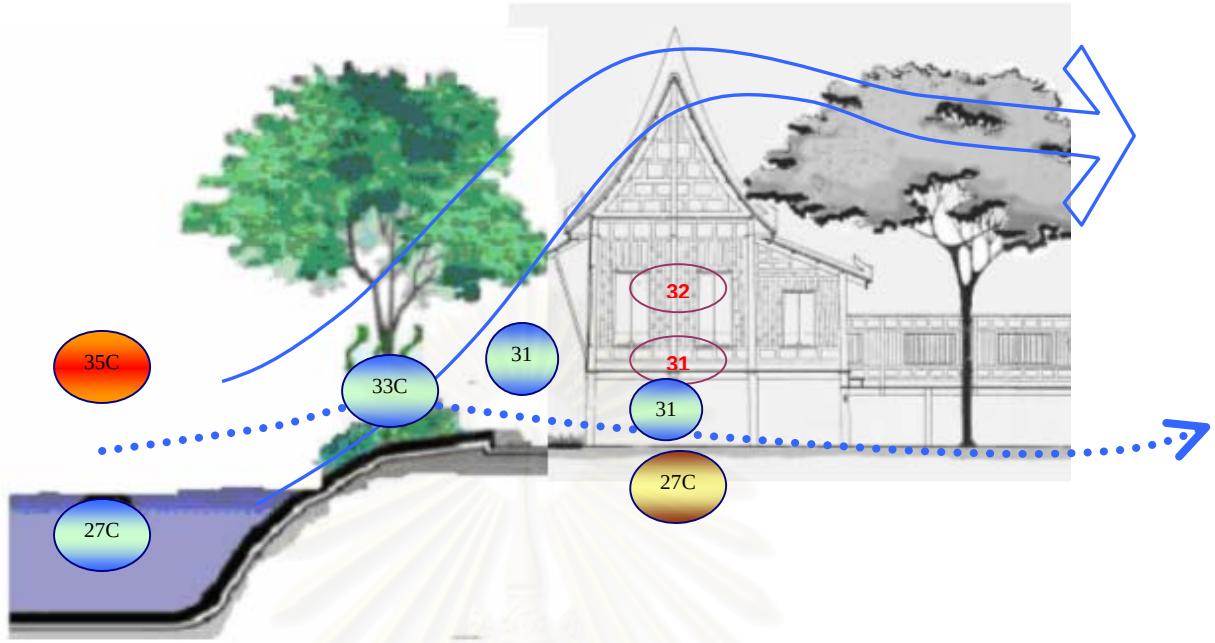
- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. –19:00 น. อุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนจะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบาย และตั้งแต่เวลาประมาณ 20:00 น. – 05:00 น. อุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนจะมีอุณหภูมิอยู่ที่ระหว่าง 19-25 องศาแต่ไม่มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 11:00 น. อุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนจะมีอุณหภูมิอยู่ในเขตสบายและตั้งแต่6:00-11:00 น.ผิวพื้นชานจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ และตั้งแต่11:00 น. – 17:00 น. อุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนจะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบาย

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าสามารถนำความเย็นที่เกิดจากพื้นชานเรือนไทยมาใช้เพื่อให้สามารถใช้งานภายในเรือน โดยสามารถใช้ความเย็นที่เกิดจากความเย็นจากพื้นเรือนได้ ตั้งแต่เวลา 20:00-11:00 น. แต่จะมีอิทธิพลสูงสุดในเวลาตั้งแต่ 6:00-10:00 น.และการใช้งานในเรือนไทยควรจะปิดช่องเปิดทั้งหมดเพื่อการกักเก็บความเย็น ได้เพิ่มอีกประมาณ 2 ชั่วโมง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

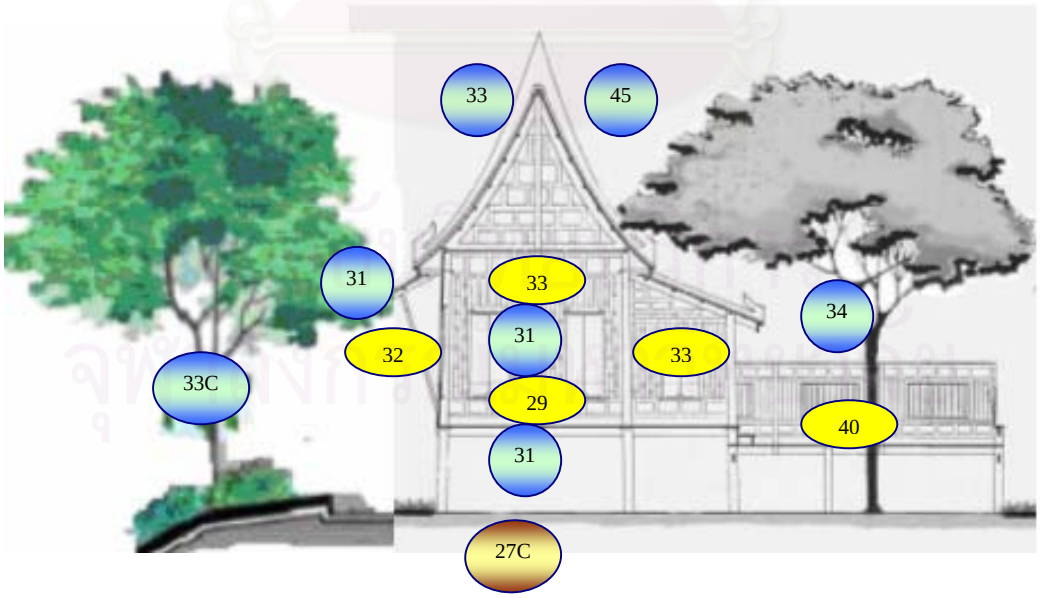
แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุดภายในพระตำหนักทับขวัญ จังหวัดนครปฐม



DAY TIME ..... 16:00 น.

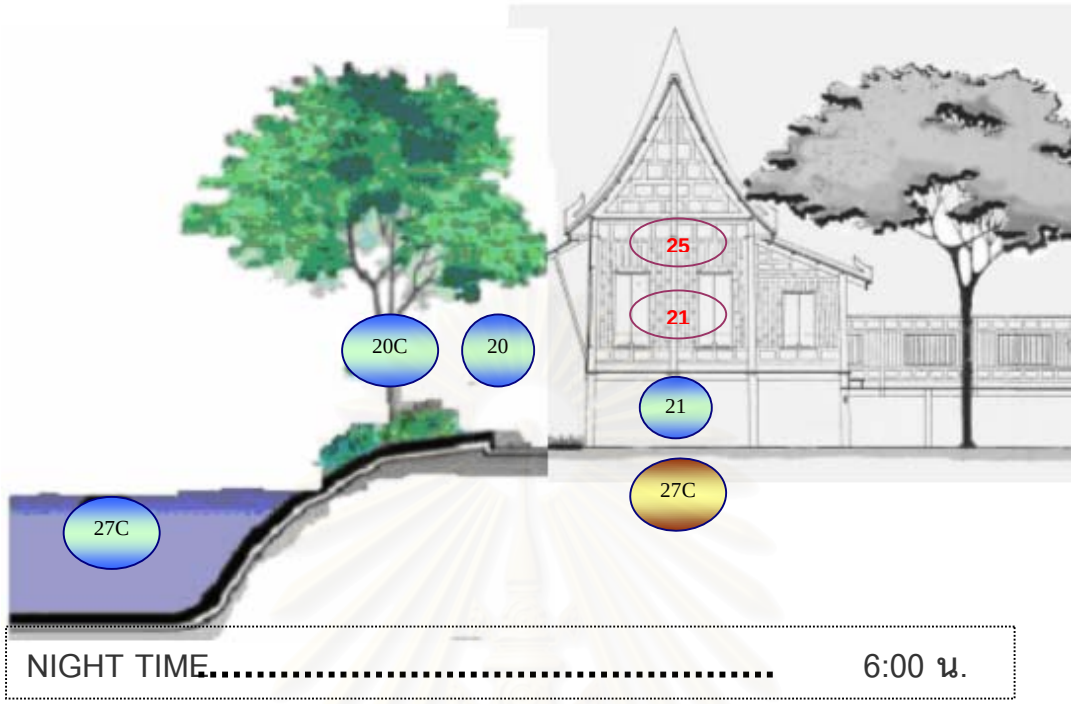
รูปภาพ 6.5 แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุดภายในพระตำหนักทับขวัญ

แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด

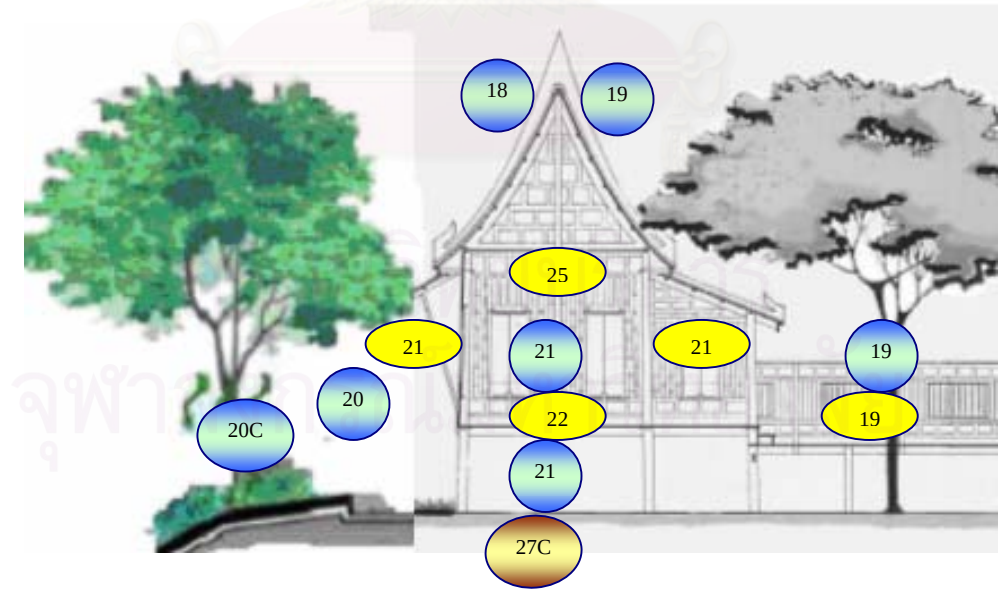


DAY TIME ..... 16:00 น.

รูปภาพ 6.6 แสดงรายละเอียดอุณหภูมิในแต่ละจุดของเรือนไทยในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด



รูปภาพ 6.7 แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุดภายในพระตำหนักทับขวัญ
แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุด



รูปภาพ 6.8 แสดงรายละเอียดอุณหภูมิในแต่ละจุดของเรือนไทยในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุด

เรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร

1. การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของหลังคา

ในการวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติของหลังคาเรือนไทยที่สามารถทำให้เกิดอุณหภูมิที่เข้าสู่สภาวะน่าสบายนั้นสามารถแบ่งเวลาในการพิจารณาดังนี้

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 °C - 27 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 3:30 น. อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ จะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบาย และตั้งแต่เวลา 3:30 น. – 05:00 น. ผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ จะมีอุณหภูมิอยู่ในเหนือเขตสบาย โดยที่อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ จะมีอุณหภูมิผิวหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตั้งแต่เวลา 21:30-05:00 น.ส่วนอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือ จะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบาย และตั้งแต่เวลา18:00 น. – 00:30 น. ผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือ จะมีอุณหภูมิอยู่ในเหนือเขตสบาย โดยที่อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือ จะมีอุณหภูมิผิวหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตั้งแต่เวลา 21:00-05:00 น.

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 9:00 น. อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือจะมีอุณหภูมิอยู่ในเขตสบาย และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ มีอุณหภูมินอกเหนือเขตสบาย ตั้งแต่เวลา 10:00 น. – 17:00 น. ผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือจะมีอุณหภูมิอยู่ในเหนือเขตสบาย โดยที่อุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้และอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศเหนือ จะมีอุณหภูมิผิวหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตั้งแต่เวลา 06:00-09:00 น.

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าสามารถนำความเย็นที่เกิดจากหลังคามาใช้เพื่อให้สามารถใช้งานภายในเรือน โดยแบ่งเป็นอุณหภูมิผิวหลังคาภายนอกด้านทิศใต้ ตั้งแต่เวลา 21:30-09:00 น. และในช่วงเวลาดังกล่าวที่ยังเกิดความเย็นจากหลังคา การใช้งานในเรือนไทยควรจะปิดช่องเปิดทั้งหมดเพื่อการกักเก็บความเย็น ได้เพิ่มอีกประมาณ 2 ชั่วโมง

2. การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนัง

ในการวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติของหลังคาเรือนไทยที่สามารถทำให้เกิดอุณหภูมิที่เข้าสู่สภาวะน่าสบายนั้นสามารถแบ่งเวลาในการพิจารณาดังนี้

พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 °C - 27 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. – 5:00 น. อุณหภูมิผิวผนังภายนอกทุกด้านจะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบาย

- เวลากลางวัน ในช่วงเช้ามืดก่อนถึงเที่ยง ตั้งแต่เวลา 6:00 น. –9:00 น. อุณหภูมิผิวผนังทุกด้าน จะมีอุณหภูมิที่สามารถอยู่ในเขตสบายได้ และตั้งแต่11:00 น. – 17:00 น. อุณหภูมิผิวผนังทุกด้าน จะมีอุณหภูมิที่ไม่สามารถอยู่ในเขตสบายได้

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไม่สามารถนำความเย็นที่เกิดจากผนังเรือนไทยมาใช้เพื่อให้สามารถใช้งานภายในเรือนได้

3. การวิเคราะห์พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของพื้น

ในการวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติของพื้นในเรือนไทยจะพิจารณาที่พื้นชานเรือนเนื่องจากการวิจัยพบว่า พื้นชานมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้า สามารถทำให้พื้นนั้นเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ และสามารถทำให้เกิดอุณหภูมิที่เข้าสู่สภาวะน่าสบายได้สามารถแบ่งเวลาในการพิจารณาดังนี้

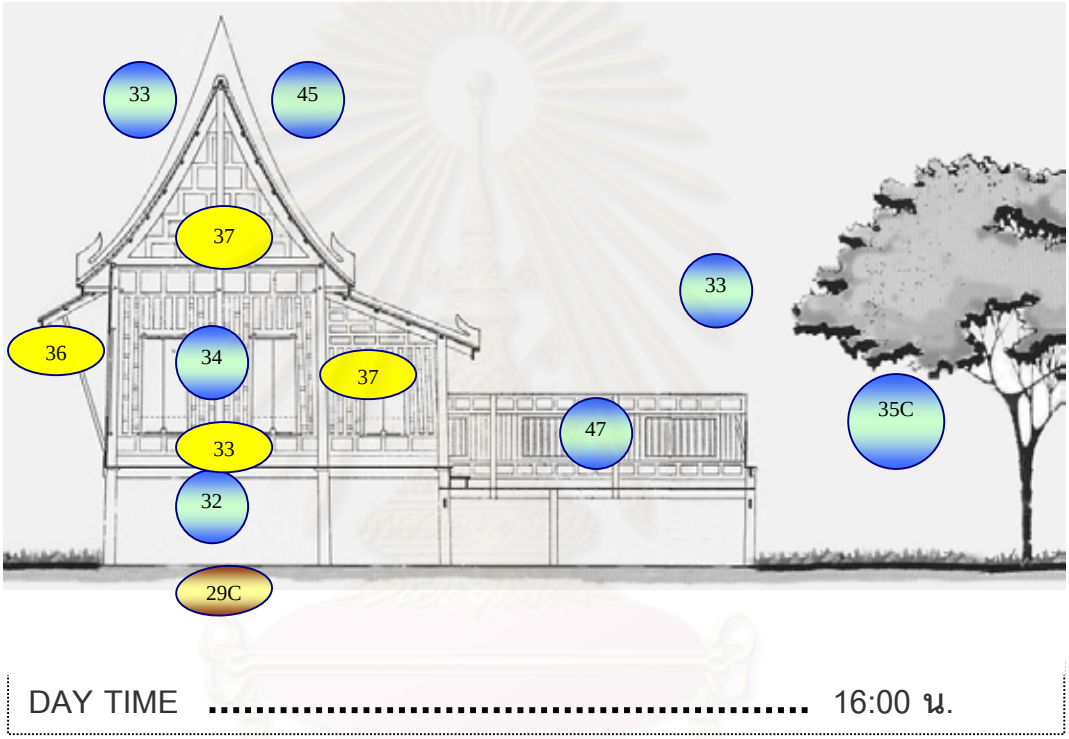
พิจารณาเขตสบายที่อุณหภูมิ 22 °C - 27 °Cและความชื้นสัมพัทธ์ 20% -75 % (Olgyay : 1992) พบว่า

- เวลากลางคืน ในช่วงเย็นจนถึงก่อนช่วงดึก ตั้งแต่เวลา 18:00 น. –5:00 น. อุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนจะมีอุณหภูมิอยู่นอกเหนือเขตสบายตลอดวลา

- เวลากลางวัน ตั้งแต่เวลา 6:00 น. – 17:00 น. อุณหภูมิผิวพื้นชานเรือนจะมีอุณหภูมิอยู่นอกเขตสบายตลอดเวลา

- ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าไม่สามารถนำความเย็นที่เกิดจากพื้นชานเรือนไทยมาใช้ได้ในกรณีศึกษาเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

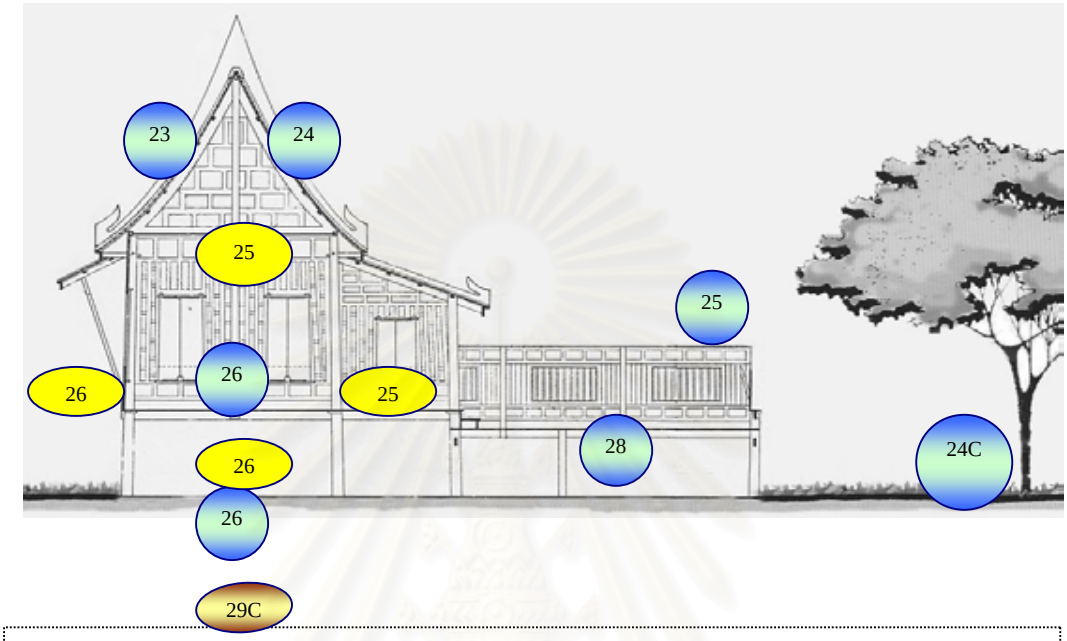
แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุดภายในเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร



รูปภาพ 6.9 แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุดภายในเรือนไทยแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร



รูปภาพ 6.9 แสดงอุณหภูมิในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำสุด

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยที่ได้จากการศึกษารูปแบบเรือนไทยและพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนในส่วนต่างๆของเรือนไทย สามารถสรุปผลที่ได้ดังนี้

จากการเลือกเรือนไทย จากเกณฑ์การพิจารณารูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่สมบูรณ์แบบ ได้แก่ คุ้มขุนแผน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีลักษณะการวางผังที่มีศาลาโถงบริเวณกลางชาน มีทางเดินโดยรอบ ตัวอย่างที่ 2 พระตำหนักทับขวัญ จังหวัดนครปฐมมีลักษณะการวางผังที่มีการปลูกต้นไม้กลางชาน และเรือนไทยแห่งศูนย์ส่งเสริมวัฒนธรรมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีการดัดแปลงการใช้วัสดุในการก่อสร้าง จากชานไม้เป็นพื้นกรุได้กระเบื้องเซรามิคเพื่อมาเปรียบเทียบทำให้สามารถเล็งเห็นถึงความแตกต่างของสิ่งที่เป็นอัจฉริยภาพของเรือนไทย

จากการศึกษาแบ่งออกพิจารณาออกเป็น 3 ส่วน ได้ผลการวิจัยดังนี้

1. ในส่วนของหลังคาเรือนไทยพบว่าเป็นส่วนที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันทำให้หลังคาเป็นส่วนที่ได้รับอิทธิพลความร้อนมากที่สุด แต่รูปทรงของหลังคาเรือนไทยที่เป็นทรงสูงชลูดนั้นสามารถทำให้หลังคาเรือนไทย 2 ด้านนั้นรับอิทธิพลของรังสีความ

ร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการความแตกต่างของอุณหภูมิผิวหลังคา 2 ด้าน ทำให้อุณหภูมิใต้หลังคามีอุณหภูมิลดลงกว่าหลังคาที่มีมุมองศาน้อยกว่า ประกอบกับความสูงของหลังคาเป็นตัวที่ช่วยในการระบายความร้อนจากตัวเรือนออกสู่อากาศภายนอก ส่วนในเวลากลางคืนอุณหภูมิของหลังคากระเบื้องดินเผาจะค่อยๆลดต่ำลง และหลังคาสามารถแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าในเวลากลางคืนได้ทำให้ อุณหภูมิผิวของหลังคานั้นลดต่ำลงมากในช่วงเช้าดังนั้นหลังคาเรือนไทยจะมีอุณหภูมิผิวหลังคาเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศเพื่อหน่วงเหนี่ยวความเย็นเข้ามาภายในเรือนในช่วงเช้า

2. ผนังเรือน เป็นส่วนที่ใช้ในการป้องกันแสงแดดที่จะเข้ามาภายในเรือนในช่วงเวลากลางวัน เนื่องจากเรือนไทยไม่ต้องการให้มีแดดหรือความร้อนเข้ามาภายในเรือน สามารถพิจารณาได้ ตั้งแต่รูปแบบของชายคาที่มีการยื่นยาวออกเพื่อบังแดดให้แก่ผนังเรือน แต่เป็นการลดการแผ่รังสีความร้อนให้กับท้องฟ้าเช่นกัน แต่เมื่อพิจารณาในส่วนของผนังพบว่า ผนังมีความสำคัญในการป้องกันแสงแดดเข้ามาในเรือนมากกว่า เนื่องจากผนังมีคุณสมบัติไม่สะสมความร้อนทำให้มีการถ่ายเทความร้อนจากภายในเรือนสู่ภายนอกเรือนในตอนกลางคืน

3. พื้นชานเรือน พบว่าพื้นชานได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันค่อนข้างสูงจากกรณีศึกษาพบว่าคุ้มขุนแผนมีศาลาอยู่กลางชาน ทำให้สามารถลดความร้อนได้ดีในเวลากลางวัน แต่จะทำให้ลดประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้า ทำให้อุณหภูมิของพื้นชานไม่เย็นเท่ากับพระตำหนักทับขวัญ

ดังนั้นอัจฉริยภาพของเรือนไทยคือ การแก้ไขปรับปรุงส่วนต่างๆของเรือนไทยให้มีความสามารถในการทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่ทำให้เกิดวัฒนธรรมและวิถีชีวิตของคนไทยในอดีต ดังจะเห็นจากวัฒนธรรมของคนไทยในอดีตที่มีการใช้งานในส่วนของเรือนในช่วงเวลากลางคืน และจะลงมาใช้งานที่ใต้ถุนในเวลากลางวัน เพื่ออาศัยอิทธิพลของดินมาช่วย ในการแลกเปลี่ยนความร้อนจากผิวกายผู้ที่ใช้งานสู่สิ่งแวดล้อมภายโดยรอบ ทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกเสมือนเย็นขึ้น เรือนไทยสร้างด้วยวัสดุมวลน้อย และเป็นอัจฉริยภาพทางด้านสถาปัตยกรรมไทยในอดีตที่มีการแก้ปัญหาเรื่องเขตสบาย หรือมีการทำให้ผู้ที่อยู่อาศัยรู้สึกสบายมากที่สุด โดยมีโครงสร้างเป็นไม้ และมีการประกอบที่มีการรั่วไหลอย่างมหาศาล ดังนั้นอากาศจึงสามารถถ่ายเทได้อย่างสะดวก ผลก็คือส่งผลให้ อุณหภูมิอากาศภายในตัวเรือนมีค่าใกล้เคียงกับอากาศภายนอกเกือบตลอดเวลา

คนไทยนิยมอยู่ในเรือนเวลากลางคืน เนื่องจากเรือนไทยไม่มีการกักเก็บความร้อนในเวลากลางคืน ดังนั้นอุณหภูมิอากาศภายในเรือนจึงเท่ากับอุณหภูมิอากาศภายนอกที่เย็นสบาย ซึ่งในคืนที่ท้องฟ้าโปร่งหลังคาสามารถแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าด้วยการแผ่รังสีด้วยดี(ในเวลากลางคืนท้องฟ้าโปร่งจะมีอุณหภูมิ -80 องศาฟาเรนไฮส์) เมื่อความร้อนได้ถูกแผ่รังสีไปยังท้องฟ้าที่มี

อุณหภูมิต่ำมาก ทำให้อุณหภูมิหลังคาลดต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ ดังนั้นความเย็นจากผิวหลังคาภายนอกจึงถ่ายเทสู่อากาศภายใน อุณหภูมิอากาศจึงลดต่ำลง ผนวกกับอิทธิพลของ Mean Radiant Temperature ทำให้คนที่อยู่ในเรือนจะรู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ

ในช่วงเวลากลางวัน อากาศภายนอกค่อนข้างร้อนมาก คนไทยในอดีตมีการแก้ปัญหาโดยการใช้ใต้ถุนในการทำให้รู้สึกเย็น ซึ่งอุณหภูมิผิวดินมีค่า 28 องศาเซลเซียส ผนวกกับการปรับสภาพแวดล้อม แหล่งน้ำ ต้นไม้ เมื่อลมร้อนพัดผ่านสภาพแวดล้อมที่สมบูรณ์อุณหภูมิจะลดลง 2-3 องศาเซลเซียส ผนวกกับร่างกายแผ่รังสีความร้อนให้กับผิวที่เย็นกว่าโดยรอบจึงทำให้รู้สึกเย็น แต่ในทางกลับกัน ในตอนกลางคืนใต้ถุนเรือนค่อนข้างอุ่น เนื่องจากอุณหภูมิดินคงที่ 28 องศาเซลเซียส

ในส่วนของเรือนไทย แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนั้นเนื่องจากมีการปรับปรุงโครงสร้าง การใช้วัสดุบางอย่างเปลี่ยนไปจากเดิม ทำให้ผลที่ได้ต่างจากเรือนไทยกรณีศึกษาอีก 2 เรือน โดยสรุปได้ว่า อุณหภูมิอากาศภายในเรือนทั้งปิดหน้าต่างและเปิดหน้าต่างจะแปรผันตามสภาพอากาศภายนอก โดยที่สภาพแวดล้อมภายนอกนั้นมีแหล่งน้ำ ต้นไม้อยู่หนาแน่น แต่อิทธิพลจากชานคอนกรีตจะส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบนั้นสูง และชานคอนกรีตนี้ยังสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์กับตัวเรือนอีกด้วย ทำให้ในส่วนของชาพักหน้าเรือน และผนังเรือนที่เชื่อมติดกับชานได้รับอิทธิพลความร้อนจากชานสูงมาก ซึ่งจะส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้อยู่อาศัยอย่างมาก และจากการวิจัยพบว่าภายในเรือนนั้นจะอยู่นอกเขตสบายตลอดเวลา

6.1 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและเครื่องมือในการทำวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์ได้ในขอบเขตที่กำหนดเท่านั้น ในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงศักยภาพของเรือนไทยที่มีผลต่อการทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกสบายหรือเข้าสู่สภาวะน่าสบาย โดยศึกษาตัวแปรและระดับความสำคัญของตัวแปรที่มีผลต่อการเข้าสู่สภาวะน่าสบาย จากการวิจัยพบว่าเรือนไทยที่ทำการวิจัยนี้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างและวัสดุบางส่วนทำให้พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนอาจจะแตกต่างจากจากเรือนไทยประเพณีเดิม เช่นในเรื่องการตีฝ้า จะทำให้ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนจากหลังคา (Stack Ventilation) นั้นไม่เกิดขึ้น ทำให้การศึกษาขาดตัวแปรทางด้านนี้ไป และผลที่ได้จากการวิจัยนี้นั้น เป็นเพียงการขยายผลสภาวะน่าสบาย จากการใช้วิธีทางสถิติเข้ามาช่วยในการพยากรณ์ ใน 1 ปี ซึ่งอาจจะคลาดเคลื่อนได้ดังนั้นถ้ามีการขยายผลโดยการเก็บข้อมูลตลอดทั้งปีเพื่อให้ทราบพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนตามฤดูกาลต่างๆ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กาญจนา สิริภัทรวณิช.การใช้ต้นไม้ในการปรับแต่งสภาพแวดล้อมเพื่อลดการใช้พลังงานในอาคาร.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย:.2541.

โชติ กัลยาณมิตร.สถาปัตยกรรมแบบไทยเดิม. กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. 2539.

ตรึงใจ บูรณสมภพ.การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์, 2521.

ตรึงใจ บูรณสมภพ.การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ:กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, 2539.

ธนิต จินดาวณิคและสิธิชัย วุฒิวรวงศ์.SUSTAINABLE ARCHITECTURE.อาษา.49-53: พฤษภาคม 2539.

พาศนา ตัณฑลักษณ์.ภาวะภูมิอากาศกับการออกแบบอาคาร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พิทักษ์อักษร. 2528.

ฤทัย ใจจงรัก.โครงการค้นคว้าวิจัยเรื่อง เรือนไทยเดิม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2518.

ฤทัย ใจจงรัก. เรือนไทยเดิม. กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. 2539.

มาลินี ศรีสุวรรณ.การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศแบบร้อนชื้นในประเทศไทย. กรุงเทพฯ:สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยศิลปากร. 2543.

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร.พฤติกรรมมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม:มูลฐานทางพฤติกรรมเพื่อการออกแบบและวางแผน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2535.

สมสิทธิ์ นิตยะ.การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2541.

สมภพ ภิรมย์.บ้านไทย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มูลนิธิกองทุนรวม. 2543.

สุนทร บุญญาธิการ. เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2540.

สุนทร บุญญาธิการและธนิต จินดาวณิค. การวิเคราะห์สภาวะน่าสบาย และสภาพแวดล้อมที่กี่ยวข้องอาคารสถาปัตยกรรมไทย .

อรศิริ ปาณินท์.บ้านและหมู่บ้านพื้นถิ่น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ท่าพระจันทร์. 2539.

อุษณีย์ มิ่งวิมล.แนวทางในการสร้างแบบประเมินค่าการประหยัดพลังงานในอาคารพักอาศัย.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย:2540.

ภาษาอังกฤษ

America Society of Heating,Refrigerating and Ar Conditining Engineerings.1989 ASHRAE Handbook Fundamental. I-P Edition.Atlanta Geogia, 1989.

America Society of Heating,Refrigerating and Ar Conditining Engineerings. ASHRAE Applicaitons Handbook . I-P Edition.(n.p.), 1995.

David Wright,AiA.Natural Solar Architecture. New York: Van Nostrand Reinhold Company ,1941

Duffie Beckman.Solar Engineering of Thermal Process. New York: A wiley-Interscience Publication,1991

Givoni,B.Man climate and Architecture.Amsterdam-London-New York:Elsevier Publishing,1961.

Fager,P.O.Thermal Comfort,Malabar,Florida, Robert E. Krieger Poblishhing co.,1982.

John R.Goulding.Energy Conscious Design.London .Brussels and Luxembourg,1992.

Olgyay,V.Design with Climate. New Jersey:Priston University Press,1973.

Robert D.Brown and Terry J.Gillespie.Microclimatic Landscape Design. John Wiley and son, New york,1995.

Stein,B.Mechcanical and Elestrical Equipment for Building,7th Edition,John Wiley and son, New york,1983.

Thai Gypsum .Energy Efficient Design of Buildings in Thailand.Bankok. Thai Gypsum Products Public Company Limited.1995.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว จิตพัต ฉอเรืองวิวัฒน์ เกิดวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2518 ที่กรุงเทพฯ สำเร็จปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ในปี พ.ศ. 2541 และเข้ารับการศึกษาต่อหลักสูตรสถาปัตยกรรม ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาคาร ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ. 2544

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย