การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบอาคารพักอาศัย
ที่ใช้ระบบธรรมชาติในแต่ละภูมิภาค

นางสาว ธีรา อินทร์สวาท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544
ISBN 974-17-3119-1
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY AND ANALYSIS OF NATURAL PARAMETER EFFECTING PASSIVE RESIDENTIAL DESIGN FOR ALL REGIONS IN THAILAND

Miss Teera Insawart

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University

Academic Year 2001
ISBN 974-17-3119-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบอาคารพักอาศัยที่ใช้ระบบธรรมชาติในแต่ละภูมิภาค
โดย	นางสาว ธีรา อินทร์สวาท
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บุญญาธิการ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เลอสม สถาปิตานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บุญญาธิการ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธีรา อินทร์สวาท : การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยธรรมชาติที่มีผลต่อการออกแบบอาคารพักอาศัยที่ใช้ระบบธรรมชาติในแต่ละภูมิภาค. (A STUDY AND ANALYSIS OF NATURAL PARAMETERS EFFECTING PASSIVE RESIDENTIAL DESIGN FOR ALL REGION IN THAILAND) อ.ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ 136 หน้า. ISBN 974-17-3119-1

การออกแบบอาคารพักอาศัยที่สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละท้องถิ่น เป็นแนวทางหนึ่งในการออกแบบเพื่อลดการใช้พลังงานและสร้างสภาวะน่าสบายในอาคารพักอาศัย วัตถุประสงค์หลักในการวิจัยครั้งนี้คือการแสวงหาตัวแปรหลักที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบาย เพื่อนำมาจัดลำดับความสำคัญของตัวแปรที่มีผลต่อการออกแบบ แล้วจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาประยุกต์เป็นแนวทางการออกแบบอาคารพักอาศัยในแต่ละภูมิภาค

ขั้นตอนการศึกษาจะนำข้อมูลสภาพภูมิอากาศปี 2538 มาศึกษา ประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ รังสีดวงอาทิตย์ ความเร็วและทิศทางลม และปริมาณฝน เพื่อศึกษาอิทธิพลที่มีต่อรูปแบบของอาคารพักอาศัยในแต่ละพื้นที่ ทั้งข้อที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้(Assets) และข้อที่เป็นข้อจำกัดในการออกแบบ(Liabilities) การวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของตัวแปรประกอบด้วย การจัดหมวดหมู่อุณหภูมิอากาศและความชื้น การคำนวณอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากอิทธิพลลมและแสงอาทิตย์ แล้วนำมาเปรียบเทียบจำนวนช่วงเวลาที่อยู่ในเขตสบาย ขั้นตอนสุดท้ายคือการสร้างแนวทางในการออกแบบลักษณะทางสถาปัตยกรรมของบ้านพักอาศัยในแต่ละภาค

ผลการศึกษาพบว่า ในกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นตัวแทนภาคกลาง ในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์สามารถใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดิน ความเร็วลมในเวลากลางวัน และรังสีดวงอาทิตย์ตอนเช้าช่วยสร้างสภาวะน่าสบายได้ แต่รังสีดวงอาทิตย์ในเวลาอื่นๆและความเร็วลมในเวลากลางคืนจะเป็นข้อจำกัดในการออกแบบ ในเดือนมีนาคมถึงตุลาคมสามารถใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดินและลมกลางคืนช่วยสร้างสภาวะน่าสบายได้ และรังสีดวงอาทิตย์และลมในเวลากลางวันเป็นข้อจำกัดในการออกแบบ เชียงใหม่ซึ่งเป็นตัวแทนภาคเหนือ ในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์สามารถใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดิน และรังสีดวงอาทิตย์ตอนเช้าช่วยสร้างสภาวะน่าสบายได้ แต่รังสีดวงอาทิตย์ในเวลาอื่นๆและความเร็วลมจะเป็นข้อจำกัดในการออกแบบ ในเดือนมีนาคมถึงตุลาคมสามารถใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดินและความเร็วลมช่วยสร้างสภาวะน่าสบายได้ และรังสีดวงอาทิตย์เป็นข้อจำกัดในการออกแบบ ภูเก็ตซึ่งเป็นตัวแทนภาคใต้สามารถใช้ความเร็วลมมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบายได้ตลอดทั้งปีและรังสีดวงอาทิตย์เป็นข้อจำกัดในการออกแบบตลอดทั้งปีเช่นกัน ส่วนปริมาณน้ำฝนจะเป็นข้อจำกัดในการออกแบบในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ซึ่งจากข้อมูลการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆจะนำไปสู่แนวทางการออกแบบอาคารพักอาศัยต่อไป

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

447 41553 25 : MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD : CLIMATE/ RESIDENTIAL BUILDING

TEERA INSAWART : A STUDY AND ANANLYSIS OF NATURAL PARAMETER EFFECTING PASSIVE RESIDENTIAL DESIGN FOR ALL REGIONS IN THAILAND. THESIS ADVISOR PROF. SOONTORN BOONYATIKARN, Ph.D. 136 P. ISBN 974-17-3119-1

Designing a residential building in line with the climate in each area is a way to resolve the problem of increase energy cost and to create thermal comfort for the occupants. This study seeked to find the natural parameters effecting on residential buildings and creating character for residential buildings in of the each regions of Thailand.

The procedures of the study are divided into 3 parts. First, the seeking of natural parameters effecting the buildings character. Natural parameters in this study are weather data collected by Thai Meteorological department in1995. They are air temperature, humidity, solar radiation, wind speed and directions, and rain. They . Second all of the patterns are analyzed in terms of assets or liabilities to design by comparing the number of times the occupants are in comfort zone. Also how each individual parameter effects the comfort zone. Then put the parameters in order by the amount of effect on building. The third is creating positive characteristic of residential buildings in district for.

From the result of this study, in Bangkok, assets in November to February are soil temperature, daytime wind, and solar radiation in the morning. Liabilities are solar radiation in the afternoon and the nighttime wind. In March to August, soil temperature and nighttime wind are assets. Daytime wind and solar radiation are liabilities. In September to October all-day wind and soil temperature can be used to create thermal comfort. Chiang Mai has assets in November to February which are soil temperature and solar radiation in the morning hour. Building should be protected from solar radiation in the other times of the day and protected from the cold nighttime wind. In March to August, soil temperature and nighttime wind are assets. Daytime wind and solar radiation are liabilities. In September to October all-day wind and soil temperature can be used to create thermal comfort. For Phuket, all-year air temperature is a little higher to comfort, so wind can be use to reduce the air temperature. Building should be protected from solar radiation during the nighttime hours. In May to October, and moisture is liability that building should be protected from.

The result of climate analysis can be used as a guideline for designing buildings that save energy with the help of the natural parameters in that region.

Department	Architecture	Student's signature.....
Field of Study	Architecture	Advisor's signature .....
Academic Year	2002	Co-advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือของบุคคลหลายกลุ่ม ดังนี้

ศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บุญญาธิการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์ ที่ให้คำปรึกษาตลอดการทำวิทยานิพนธ์

และความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์เลอสม สถาปิตานนท์ และ อาจารย์พรรณชลัท สุริโยธิน ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

คุณเกษม สิริรัตน์ชูวงศ์ และคุณอุษณีย์ มิ่งวิมล ที่ให้ความช่วยเหลือด้านโปรแกรมในการวิเคราะห์ข้อมูลและคำแนะนำที่มีประโยชน์

คุณศิริลักษณ์ อังคะวัฒนพงษ์ และ คุณสฤกกา พงษ์สุวรรณ ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดการทำวิทยานิพนธ์

และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนทั้งกำลังใจและกำลังทรัพย์มาโดยตลอด

าลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญ.....ช

สารบัญแผนภูมิ.....ฌ

สารบัญตาราง.....ฎ

สารบัญรูปภาพ.....ฐ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา.....2

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....2

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา.....4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทยโดยทั่วไป
และการแบ่งภาคทางอุตุนิยมวิทยา.....6

2.2 การจัดทำฐานข้อมูลภูมิอากาศจากการวิจัย.....14

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายของอาคารพักอาศัยที่ไม่มีการปรับอากาศ.....18

2.4 การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานด้วยระบบธรรมชาติ.....20

2.5 ตัวอย่างการแบ่งเขตภูมิอากาศเพื่อการออกแบบอาคารพักอาศัย
ของประเทศสหรัฐอเมริกา.....29

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การรวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศ.....52

3.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....53

3.3 การสร้างแนวทางการออกแบบอาคารพักอาศัย.....58

บทที่ 4 การแบ่งลักษณภูมิอากาศเพื่อการออกแบบ

4.1 การศึกษาแผนภูมิ Bioclimatic Chart 59

4.2 การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของจังหวัดตัวอย่าง.....60

กรุงเทพมหานคร.....60

เชียงใหม่.....70

อุบลราชธานี.....79

ภูเก็ต.....88

ตราด.....96

บทที่ 5 การออกแบบอาคารพักอาศัยต้นแบบ

กรุงเทพมหานคร.....105

เชียงใหม่.....110

อุบลราชธานี.....116

ภูเก็ต.....121

ตราด.....125

บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป.....131

ข้อเสนอแนะ.....134

รายการอ้างอิง.....135

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....136

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่4-1 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายชั่วโมง
ของกรุงเทพมหานครปี พ.ศ.2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....62
แผนภูมิที่4-2 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายชั่วโมง
ของกรุงเทพมหานครปี พ.ศ.2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....63
แผนภูมิที่4-3 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายชั่วโมง
ของกรุงเทพมหานครปี พ.ศ.2538.....64
แผนภูมิที่4-4 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายชั่วโมง
ของกรุงเทพมหานครปี พ.ศ.2538.....65
แผนภูมิที่4-5 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายชั่วโมง
ของกรุงเทพมหานครปี พ.ศ.2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม.....66
แผนภูมิที่4-6 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายชั่วโมง
ของกรุงเทพมหานครปี พ.ศ.2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม.....67
แผนภูมิที่4-7 แสดงการเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ในComfort Zone
ของกรุงเทพมหานคร.....68
แผนภูมิที่4-8 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ.2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....72
แผนภูมิที่4-9 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ.2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....73
แผนภูมิที่4-10 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายสามชั่วโมง
ของจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ.2538.....74
แผนภูมิที่4-11 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายสามชั่วโมง
ของจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ.2538.....75
แผนภูมิที่4-12 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ.2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม.....76
แผนภูมิที่4-13 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ.2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม.....77
แผนภูมิที่4-14 แสดงการเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ในComfort Zone
ของจังหวัดเชียงใหม่.....78

แผนภูมิที่4-15 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ.2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....81
แผนภูมิที่4-16 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ.2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....82
แผนภูมิที่4-17 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายสามชั่วโมง
ของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ.2538.....83
แผนภูมิที่4-18 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายสามชั่วโมง
ของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ.2538.....84
แผนภูมิที่4-19 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ.2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม.....85
แผนภูมิที่4-20 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ.2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม.....86
แผนภูมิที่4-21 แสดงการเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ในComfort Zone
ของจังหวัดอุบลราชธานี.....90
แผนภูมิที่4-22 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ.2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....91
แผนภูมิที่4-23 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ.2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....92
แผนภูมิที่4-24 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายสามชั่วโมง
ของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ.2538.....93
แผนภูมิที่4-25 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายสามชั่วโมง
ของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ.2538.....94
แผนภูมิที่4-26 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ.2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม.....95
แผนภูมิที่4-27 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ.2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม.....96
แผนภูมิที่4-28 แสดงการเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ในComfort Zone
ของจังหวัดภูเก็ต.....97
แผนภูมิที่4-29 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดตราดปี พ.ศ.2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....98
แผนภูมิที่4-30 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง

ของจังหวัดตราดปี พ.ศ.2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม.....99
แผนภูมิที่4-31 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายสามชั่วโมง
ของจังหวัดตราดปี พ.ศ.2538.....100
แผนภูมิที่4-32 แสดงทิศทางและความเร็วลมรายสามชั่วโมงทั้ง 12 เดือน
ของจังหวัดตราดปี พ.ศ.2538.....101
แผนภูมิที่4-33 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดตราดปี พ.ศ.2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม.....102
แผนภูมิที่4-34 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รายสามชั่วโมง
ของจังหวัดตราดปี พ.ศ.2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม.....103
แผนภูมิที่4-35 แสดงการเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ในComfort Zone
ของจังหวัดตราด.....104

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2–1 แสดงสถิติอุณหภูมิ(C)ของประเทศไทยในฤดูต่างๆ.....10
ตารางที่ 2–2 แสดงสถิติอุณหภูมิสูงที่สุด(C)ของประเทศไทยในช่วงฤดูร้อน.....11
ตารางที่ 2–3 แสดงสถิติอุณหภูมิต่ำที่สุด (C)ของประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว.....11
ตารางที่ 2–4 แสดงความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของประเทศไทยในฤดูต่างๆ.....13
ตารางที่ 3–1 แสดงปัจจัยที่นำมาศึกษา.....55

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1-1 แสดงทิศทางลมประจำของประเทศไทย.....14
รูปที่ 2-1 แสดงการจัดภูมิทัศน์เพื่อใช้ประโยชน์จากสภาพภูมิอากาศของแต่ละพื้นที่.....23
รูปที่ 2-2 แสดงการใช้ Stack Effect เพื่อช่วยในการระบายอากาศ.....28
รูปที่ 2-3 แสดงการแผ่รังสีความร้อนระหว่างท้องฟ้าและตัวอาคาร.....29
รูปที่ 2-4 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 1A.....31
รูปที่ 2-5 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 1B.....32
รูปที่ 2-6 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 2.....33
รูปที่ 2-7 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 3.....34
รูปที่ 2-8 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 4.....35
รูปที่ 2-9 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 5.....36
รูปที่ 2-10 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 6.....37
รูปที่ 2-11 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 7A.....38
รูปที่ 2-12 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 7B.....39
รูปที่ 2-13 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 8.....40
รูปที่ 2-14 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 9.....41
รูปที่ 2-15 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 10A.....42
รูปที่ 2-16 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 10B.....43
รูปที่ 2-17 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 11.....44
รูปที่ 2-18 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 12.....45
รูปที่ 2-19 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 13.....46
รูปที่ 4-1 แสดงแผนภูมิ Bioclimatic Chart.....60
รูปที่ 5-1 แสดงการสร้างเนินดินรอบอาคาร.....107
รูปที่ 5-2 แสดงการเปิดอาคารในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์.....108
รูปที่ 5-3 แสดงการเปิดอาคารในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม.....108
รูปที่ 5-4 แสดงการเปิดอาคารในเดือนกันยายนและตุลาคม.....109
รูปที่ 5-5 แสดงมุมดวงอาทิตย์และการกันแดด.....109
รูปที่ 5-6 แสดงการระบายอากาศใต้หลังคา.....110
รูปที่ 5-7 แสดงการจัดภูมิทัศน์.....111
รูปที่ 5-8 แสดงการสร้างเนินดินรอบอาคาร.....112

รูปที่ 5-9 แสดงการเปิดอาคารในดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์.....113
รูปที่ 5-10 แสดงการเปิดอาคารในดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม.....114
รูปที่ 5-11 แสดงการเปิดอาคารในดือนกันยายนและตุลาคม.....114
รูปที่ 5-12 แสดงมุมดวงอาทิตย์และการกันแดด.....115
รูปที่ 5-13 แสดงการระบายอากาศใต้หลังคา.....116
รูปที่ 5-14 แสดงการจัดภูมิทัศน์.....116
รูปที่ 5-15 แสดงการสร้างเนินดินรอบอาคาร.....118
รูปที่ 5-16 แสดงการเปิดอาคารในดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์.....119
รูปที่ 5-17 แสดงการเปิดอาคารในดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม.....119
รูปที่ 5-18 แสดงการเปิดอาคารในดือนกันยายนและตุลาคม.....120
รูปที่ 5-19 แสดงมุมดวงอาทิตย์และการกันแดด.....122
รูปที่ 5-20 แสดงการจัดภูมิทัศน์.....121
รูปที่ 5-21แสดงมุมดวงอาทิตย์และการกันแดด.....124
รูปที่ 5-22 แสดงการเปิดอาคารในดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน.....125
รูปที่ 5-23 แสดงการเปิดอาคารในดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม.....126
รูปที่ 5-24 แสดงการจัดภูมิทัศน์.....126
รูปที่ 5-25 แสดงมุมดวงอาทิตย์และการกันแดด.....128
รูปที่ 5-26 แสดงการเปิดอาคารในดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์.....129
รูปที่ 5-27 แสดงการเปิดอาคารในดือนมีนาคมถึงตุลาคม.....129
รูปที่ 5-28 แสดงการจัดภูมิทัศน์.....129
รูปที่ 5-29 แสดงการยกอาคารจากพื้นดิน.....130

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาของการศึกษา

บ้านพักอาศัยจัดเป็นสถาปัตยกรรมที่มีความเกี่ยวพันกับชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมาก และมีการใช้พลังงานที่เกิดจากกิจกรรมเพื่อสร้างคุณภาพในการอยู่อาศัยต่างๆในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งการใช้พลังงานในอาคารพักอาศัยมีอัตราสูงถึงกว่าร้อยละ 20 ของการใช้พลังงานรวมทั้งประเทศ[1] ดังนั้นการที่เราสามารถลดการใช้พลังงานในส่วนบ้านพักอาศัยลงได้ก็จะเป็นการลดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและทำให้เกิดสำนึกในการรักษาสภาพแวดล้อมในกลุ่มประชาชนทั่วไปได้มากขึ้น

สถาปัตยกรรมประเภทบ้านพักอาศัยในอดีต มีรูปแบบที่เกิดจากการพัฒนาเพื่อความสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศและปัจจัยทางธรรมชาติของแต่ละท้องถิ่นโดยมีแนวคิดในการอยู่ร่วมและใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ แต่ในขณะเดียวกันก็มีการป้องกันอาคารจากสภาวะแวดล้อมด้วย จึงพบว่า บ้านพักอาศัยในอดีตสามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยและสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศได้เป็นอย่างดี และมีการใช้พลังงานต่ำ แต่จากการที่ประเทศไทยได้มีการเปิดรับแนวคิดจากตะวันตกอย่างมากในช่วงเวลาที่ผ่านมา ทั้งในด้านเทคโนโลยีการก่อสร้าง รูปแบบสถาปัตยกรรมและวัสดุก่อสร้าง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบอาคารในประเทศไทย รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงอย่างมากของสภาพแวดล้อม ซึ่งไม่เอื้อต่อการอยู่อาศัยเช่นในอดีต จึงพบว่าบ้านพักอาศัยในปัจจุบันมีการใช้พลังงานสูงมาก เพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมภายในบ้านให้อยู่ในระดับของสภาวะน่าสบาย(comfort zone) เช่นการแก้ปัญหาด้วยการใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะพบว่าเป็นการนำมาใช้โดยขาดการศึกษาและทำความเข้าใจในประเด็นที่แท้จริงของปัญหา จึงเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ และต้องใช้พลังงานจำนวนมาก

แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาทั้งในด้านการใช้พลังงานและสภาวะน่าสบายในบ้านพักอาศัย ก็คือ การออกแบบอาคารพักอาศัยที่สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละท้องถิ่น โดยที่มีการใช้พลังงานเท่าที่จำเป็น และยังอยู่ในช่วงของสภาวะน่าสบายและมีคุณภาพชีวิตที่ดี โดยศึกษาวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบายของคนไทย ซึ่งปัจจัยต่างๆนั้นจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละภาคของประเทศ ซึ่งจะทำให้ได้อาคารพักอาศัยที่สามารถสร้างคุณภาพชีวิตที่ดี

---

[1] วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง พัฒนาและส่งเสริมพลังงาน,กรม รายงานพลังงานของประเทศไทย พ.ศ.2542 (ม.ป.ท.) หน้า IV

และลดการใช้พลังงานของประเทศลงได้ ซึ่งการที่จะออกแบบอาคารพักอาศัยที่สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละท้องถิ่นได้นั้น จะต้องมีการทำความเข้าใจเรื่องสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ที่จะออกแบบอาคารอย่างละเอียดเสียก่อน แล้วจึงพิจารณาลำดับความสำคัญของตัวแปรที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบได้อย่างเหมาะสม เพื่อที่จะได้สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาประยุกต์เป็นลักษณะทางสถาปัตยกรรมของอาคารพักอาศัยในแต่ละภูมิภาคได้อย่างถูกต้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อทำการศึกษาถึงลักษณะทางสภาพภูมิอากาศในแต่ละภูมิภาค ที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบอาคารพักอาศัยระบบธรรมชาติ
2. วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของตัวแปรทางสภาพภูมิอากาศที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคาร ทั้งในด้านที่สามารถนำมาเป็นประโยชน์ในการออกแบบ(asset) และข้อที่ต้องป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายในอาคาร (liability)
3. สร้างแนวทางในการออกแบบลักษณะทางสถาปัตยกรรมของบ้านพักอาศัยในแต่ละภูมิภาคและเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบที่นำเทคโนโลยีเข้ามาผสมผสานให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เนื่องจากการศึกษาถูกจำกัดด้วยระยะเวลา จึงทำให้มีการกำหนดขอบเขตของการศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาเฉพาะอาคารพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยวเท่านั้น เพราะฉะนั้น ผลการศึกษาจะไม่สามารถนำไปใช้กับอาคารพักอาศัยประเภทอื่นได้ทั้งหมด แต่อาจมีข้อมูลพื้นฐานบางส่วนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้
2. เลือกจังหวัดที่เป็นตัวแทนของแต่ละภูมิภาค จำนวน 5 จังหวัด เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้ง 5 ภูมิภาคของประเทศไทย คือภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคใต้
3. ทำการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการออกแบบบ้านพักอาศัยประหยัดพลังงานในระบบธรรมชาติเท่านั้น ซึ่งผลการศึกษาจะไม่สามารถนำไปใช้กับบ้านพักอาศัยที่มีการปรับอากาศได้ทั้งหมด แต่อาจมีข้อมูลพื้นฐานบางส่วนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. การศึกษารวบรวมข้อมูลทางด้านสภาพภูมิอากาศในแต่ละภาค โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาประกอบด้วย

   อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (dry bulb temperature) หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

   อุณหภูมิกระเปาะเปียก (wet bulb temperature) หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

   ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

   ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ (solar radiation) หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

   จำนวนชั่วโมงที่มีแสงอาทิตย์ต่อวัน (sunshine duration) หน่วยเป็นชั่วโมง

   ความเร็วลม (wind speed) หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

   ทิศทางลม (prevailing wind) หน่วยเป็นองศา

   สภาพท้องฟ้า (sky cover) หน่วยเป็น1-10 ส่วนของท้องฟ้า

   ปริมาณน้ำฝน (rain fall) หน่วยเป็นมิลลิเมตร
2. การวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของตัวแปรต่างๆจากข้อมูลภูมิอากาศของแต่ละจังหวัด โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น
   2.1 การรวบรวมและจัดหมวดหมู่ของตัวแปรต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบอาคารพักอาศัย
   2.2 การวิเคราะห์ระดับความสำคัญของตัวแปรต่างๆ เพื่อจัดลำดับความสำคัญของตัวแปรในการพิจารณาเพื่อการออกแบบอาคารพักอาศัย
3. นำข้อมูลตัวแปรที่มีการวิเคราะห์แล้วมาประกอบกับข้อมูลการออกแบบอาคารพักอาศัยประหยัดพลังงานด้วยระบบธรรมชาติในเขตร้อนชื้น มาสร้างเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารพักอาศัยประหยัดพลังงานด้วยระบบธรรมชาติในแต่ละภูมิภาค

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับตัวแปรต่างๆ ในด้านภูมิอากาศ ที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบบ้านพักอาศัยในแต่ละภาคของประเทศ
2. สามารถการวิเคราะห์ระดับความสำคัญของตัวแปรต่างๆ และจัดลำดับความสำคัญของตัวแปรในการพิจารณาเพื่อการออกแบบอาคารพักอาศัย
3. เป็นแนวทางในการออกแบบอาคารประเภทบ้านพักอาศัย ที่มีการประหยัดพลังงานด้วยระบบธรรมชาติอย่างสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละภาค และสามารถนำไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประยุกต์ใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรมประเภทอื่นๆ ที่มีการประหยัดพลังงานด้วยระบบธรรมชาติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบเมื่อมีการนำเทคโนโลยีมาผสมผสาน

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา

การนำความร้อน(Conduction) คือการที่พลังงานความร้อนถ่ายเทภายในวัตถุหนึ่งๆหรือระหว่างวัตถุ 2 ชิ้นที่สัมผัสกัน โดยมีทิศทางการเคลื่อนที่ของพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

การพาความร้อน(Convection) คือการถ่ายเทพลังงานความร้อนที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของมวลของไหล เช่น อากาศ น้ำ หรือไอน้ำ เมื่อของไหลสัมผัสผิววัตถุใดๆที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน จะเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนขึ้น

การแผ่รังสีความร้อน(Radiation)เป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อนทะลุผ่านช่องว่างใดๆ(Through space)ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave) จากพื้นผิวของวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังพื้นผิวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าในทุกทิศทุกทาง

การหน่วงเหนี่ยวความร้อน(Thermal Time Lag) หมายถึงระยะเวลาที่ความร้อนเคลื่อนที่จากด้านที่ร้อนกว่าไปยังด้านที่เย็นกว่าของผนังหรือหลังคาอาคาร กระบวนการเคลื่อนที่ของความร้อนดังกล่าวอาจเกิดขึ้นล่าช้าออกไปอันเนื่องมาจากอิทธิพลของมวลสารและความจุความร้อนของผนัง โดยทั่วไปสำหรับผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 4 นิ้ว ความล่าช้าดังกล่าวอาจนานถึง 4 ชั้วโมง ซึ่งหมายความว่า ความร้อนที่เกิดจากด้านหนึ่งของผนังต้องใช้เวลาถึง 4 ชั่วโมงกว่าจะเคลื่อนตัวไปสู่อีกด้านหนึ่งของผนัง

ความจุความร้อน (heat capacity) หมายถึงระยะเวลาที่ความร้อนเคลื่อนที่จากด้านที่ร้อนกว่าไปสู่ด้านที่เย็นกว่าของผนังหรือหลังคาอาคาร กระบวนการเคลื่อนที่ของความร้อนดังกล่าวอาจเกิดขึ้นล่าช้าออกไปอันเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของมวลสารและความจุความร้อนของผนัง

บีทียู (BTU) คือหน่วยที่ใช้วัดพลังงานความร้อนโดยกำหนดให้ปริมาณความร้อน 1 บีทียู หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 ปอนด์ ร้อนขึ้น 1องศาฟาเรนไฮต์

สภาวะน่าสบาย หมายถึงสภาวะที่ร่างกายไม่รู้สึกร้อนหรือหนาวจนเกินไป โดยมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้แก่

1. อุณหภูมิอากาศ(Air Temperature)
2. ความชื้นสัมพัทธ์(Relative Humidity)

3. อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ(Mean Radient Temperature)
4. ความเร็วลม(Air Velocity)
5. อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย(Metabolism Rate)
6. เสื้อผ้าที่สวมใส่(Clo-Value)

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ยึดเอาสภาะน่าสบายที่ได้ทำการศึกษาโดย Olgay และ Fanger มาเป็นเกณฑ์ พบว่า คนเราจะรู้สึกสบายเมื่อ

1. อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 22-27 องศาเซลเซียส
2. ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 20-75เปอร์เซ็นต์

โดยมีเงื่อนไขว่า

1. ความเร็วลมค่อนข้างสงบ(ประมาณ 0-1กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 0-50 ฟุตต่อวินาที)
2. อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิเฉลี่ยของผนังมีค่าเท่ากัน
3. การแต่งกายเป็นแบบลำลอง โดยสวมเสื้อผ้าสบายๆ จำนวนเสื้อผ้าน้อยชิ้น
4. บุคคลอยู่ในอิริยาบถสบายๆ เช่นนั่งอ่านหนังสือ นั่งเล่นเป็นต้น

Bioclimatic Chart เป็นแผนภูมิสร้างความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อแสดงให้เห็นขอบเขต หรือสภาวะที่คนเราไม่รู้สึกร้อนและไม่รู้สึกหนาว (อยู่ในสภาวะน่าสบาย)

M.R.T.(Mean Radiant temperature) หมายถึง อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบอันเนื่องมาจากการแผ่รังสีความร้อนระหว่างพื้นผิวต่างๆและมุมระหว่างพื้นผิวนั้น

Sol-air Temperature หมายถึง อุณหภูมิอากาศภายนอกซึ่งดูดซับรังสีความร้อน ทำให้พื้นผิววัตถุมีอุณหภูมิเปลี่ยนไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะภูมิศาสตร์ประเทศไทยโดยทั่วไป และการแบ่งภาคทางอุตุนิยมวิทยา

ประเทศไทยตั้งอยู่ในคาบสมุทรอินโดจีน ตั้งอยู่ที่พิกัดภูมิศาสตร์ ระหว่างละติจูด (Latitude) ที่ 5°27′ เหนือ ถึง 20°27′ เหนือ และลองติจูด (Longitude) ที่ 9°21′ ตะวันออกถึง 105°37· ตะวันออก พื้นที่รอบข้างติดกับประเทศสหภาพพม่า สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กัมพูชา และมาเลเซีย (กรมอุตุนิยมวิทยา,www.tmdnet.motc.go.th)

2.1.1 ขนาดและที่ตั้ง

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย มีพื้นที่ประมาณ 513,115 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดประเทศพม่าและลาว

ทิศตะวันออก ติดประเทศลาว กัมพูชา และอ่าวไทย

ทิศใต้ ติดประเทศมาเลเซีย

ทิศตะวันตก ติดประเทศพม่าและทะเลอันดามัน

2.1.2 ข้อมูลภูมิอากาศ และปัจจัยที่มีผลต่อภาวะน่าสบายของอาคาร

สภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบอาคาร ซึ่งสภาพภูมิอากาศมีระดับของการแบ่งที่แตกต่างกันได้แก่ Macro Climate และ Micro Climate สำหรับประเทศไทยเป็นประเทศที่มีขนาดเล็ก ลักษณะภูมิประเทศและลมฟ้าอากาศส่วนใหญ่ คล้ายคลึงกันมีแตกต่างกันบ้างเพียงเล็กน้อย การแบ่งภาค Macro Climate ของประเทศไทยในทางอุตุนิยมวิทยาจึงพิจารณารูปแบบภูมิอากาศและแบ่งประเทศไทยออกได้เป็น 5 ภาค ได้แก่ ส่วนภาคเหนือ ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนภาคกลาง ส่วนภาคตะวันออกและส่วนภาคใต้

2.1.3 ลมมรสุมกับภูมิอากาศของประเทศไทย

ประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมสองชนิด คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

มรสุมตะวันตกเฉียงใต้

มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทยระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม โดยมีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกใต้บริเวณมหาสมุทรอินเดีย ซึ่งพัดออกจากศูนย์กลางเป็นลมตะวันออกเฉียงใต้ และเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้เมื่อพัดข้ามเส้นศูนย์สูตร มรสุมนี้จะนำมวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทย ทำให้มีเมฆมากและฝนชุกทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามบริเวณชายฝั่งทะเลและเทือกเขาด้านรับลมจะมีฝนมากกว่าบริเวณอื่น

มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

หลังจากหมดอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้แล้ว ประมาณกลางเดือนตุลาคมจะมีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทยจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกเหนือแถบประเทศมองโกเลียและจีน จึงพัดพาเอามวลอากาศเย็นและแห้งจากแหล่งกำเนิดเข้ามาปกคลุมประเทศไทย ทำให้ท้องฟ้าโปร่ง อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งทั่วไป โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนภาคใต้จะมีฝนชุกโดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันออกเนื่องจากมรสุมนี้นำความชุ่มชื้นจากอ่าวไทยเข้ามาปกคลุม

การเริ่มต้นและสิ้นสุดมรสุมทั้งสองชนิดอาจผันแปรไปจากปกติได้ในแต่ละปี

2.1.4 ฤดูกาล

ประเทศไทยโดยทั่ว ๆ ไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

1. ***ฤดูร้อน*** เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเปลี่ยนจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และเป็นระยะที่ขั้วโลกเหนือหันเข้าหาดวงอาทิตย์ สภาวะอากาศจึงร้อนอบอ้าวทั่วไป ในฤดูนี้แม้ว่าโดยทั่วไปจะมีอากาศร้อนและแห้งแล้ง แต่บางครั้งอาจมีมวลอากาศเย็นจากประเทศจีนแผ่ลงมาปกคลุมถึงประเทศไทยตอนบน ทำให้เกิดการปะทะกันของมวลอากาศเย็นกับมวลอากาศร้อนที่ปกคลุมอยู่เหนือประเทศไทยซึ่งก่อให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองและลมกระโชกแรงหรืออาจมีลูกเห็บตก พายุฝนฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นในฤดูนี้มักเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าพายุฤดูร้อน

ลักษณะอากาศในฤดูร้อนพิจารณาจากอุณหภูมิสูงสุดของแต่ละวัน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

อากาศร้อน อุณหภูมิระหว่าง 35.0 °C. - 39.9 °C

อากาศร้อนจัด อุณหภูมิตั้งแต่ 40.0°C ขึ้นไป

2. ***ฤดูฝน*** เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมเมื่อมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทยและร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านประเทศไทยทำให้มีฝนชุกทั่วไป จนกระทั่งมรสุมตะวัน

ออกเฉียงเหนือพัดเข้ามาปกคลุมประเทศไทยแทนที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ประมาณกลางเดือนตุลาคมประเทศไทยตอนบนจะเริ่มมีอากาศเย็นและฝนลดลง โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เว้นแต่ภาคใต้ยังคงมีฝนชุกต่อไปจนถึงเดือนธันวาคมและมักมีฝนหนักถึงหนักมาก โดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันออกซึ่งจะมีปริมาณฝนมากกว่าภาคใต้ฝั่งตะวันตก

เกณฑ์การพิจารณาปริมาณฝนในระยะเวลา24ชั่วโมงของแต่ละวันตั้งแต่เวลา 07.00น. ของวันหนึ่งถึงเวลา 07.00น. ของวันรุ่งขึ้น ตามลักษณะของฝนที่ตกในประเทศที่อยู่ในเขตร้อนย่านมรสุมมีดังนี้

ฝนวัดจำนวนไม่ได้ ปริมาณฝนน้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร
ฝนเล็กน้อย ปริมาณฝนระหว่าง 0.1 - 10.0 มิลลิเมตร
ฝนปานกลาง ปริมาณฝนระหว่าง 10.1 - 35.0 มิลลิเมตร
ฝนหนัก ปริมาณฝนระหว่าง 35.1 - 90.0 มิลลิเมตร
ฝนหนักมาก ปริมาณฝนตั้งแต่ 90.1 มิลลิเมตรขึ้นไป

3. ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทยตั้งแต่กลางเดือนตุลาคม ในช่วงกลางเดือนตุลาคมนานราว 1-2 สัปดาห์ เป็นช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว อากาศแปรปรวน ไม่แน่นอน อาจเริ่มมีอากาศเย็นหรืออาจยังมีฝนฟ้าคะนอง โดยเฉพาะบริเวณภาคกลางตอนล่างและภาคตะวันออกลงไปซึ่งจะหมดฝนและเริ่มมีอากาศเย็นช้ากว่าภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลักษณะอากาศในฤดูหนาวพิจารณาจากอุณหภูมิต่ำสุดของแต่ละวัน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

อากาศหนาวจัด อุณหภูมิต่ำกว่า 8.0 °C
อากาศหนาว อุณหภูมิระหว่าง 8.0 °C. - 15.9°C.
อากาศเย็น อุณหภูมิระหว่าง 16.0 °C. - 22.9 °C

2.1.5 **อุณหภูมิ**

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น สภาวะอากาศโดยทั่วไปจึงร้อนอบอ้าวเกือบตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีของประเทศไทยมีค่าประมาณ 27°C อย่างไรก็ตามอุณหภูมิจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และฤดูกาล พื้นที่ที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินบริเวณตั้งแต่ภาคกลางและภาคตะวันออกตอนบนขึ้นไปจนถึงภาคเหนือจะมีอุณหภูมิแตกต่างกันมากระหว่างฤดูร้อนกับฤดูหนาว และระหว่างกลางวันกับกลางคืน ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม โดยเฉพาะเดือนเมษายนจะเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนจัดที่สุดในรอบปี ส่วนฤดูหนาวอุณหภูมิต่ำสุดในตอนเช้ามืดจะลดลงอยู่ในเกณฑ์หนาวถึงหนาวจัดโดยเฉพาะเดือนธันวาคมถึงมกราคม ซึ่งในช่วงดังกล่าวอุณหภูมิอาจลด

ลงต่ำกว่าจุดเยือกแข็งได้ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือบริเวณพื้นที่ ซึ่งเป็นเทือกเขาหรือบนยอดเขาสูง สำหรับพื้นที่ซึ่งอยู่ติดทะเลได้แก่ภาคตะวันออกตอนล่างและภาคใต้ความผันแปรของอุณหภูมิในช่วงวันและฤดูกาลจะน้อยกว่า

สถิติอุณหภูมิ (°C) ของประเทศไทยในฤดูกาลต่าง ๆ

อุณหภูมิ	ภาค	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
เฉลี่ย	เหนือ	23.4	28.2	27.2
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	24.0	28.4	27.7
	กลาง	26.1	29.5	28.2
	ตะวันออก	26.4	28.9	28.0
	ใต้			
	- ฝั่งตะวันออก	26.1	28.1	27.8
	- ฝั่งตะวันตก	26.8	28.4	27.3
สูงสุดเฉลี่ย	เหนือ	30.7	35.9	32.0
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	30.1	34.9	32.2
	กลาง	31.5	35.3	32.5
	ตะวันออก	31.5	33.6	31.7
	ใต้			
	- ฝั่งตะวันออก	29.0	31.8	31.3
	- ฝั่งตะวันตก	31.7	33.8	31.2
ต่ำสุดเฉลี่ย	เหนือ	17.0	21.2	23.6
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	18.1	22.7	24.1
	กลาง	20.9	24.3	24.7
	ตะวันออก	21.7	24.9	25.0
	ใต้			
	- ฝั่งตะวันออก	21.5	22.7	23.2
	- ฝั่งตะวันตก	22.7	23.5	24.0

ตารางที่ 2-1 แสดงสถิติอุณหภูมิ (°C) ของประเทศไทยในฤดูกาลต่างๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถิติอุณหภูมิสูงที่สุด (°C) ของประเทศไทยในช่วงฤดูร้อน

ภาค	อุณหภูมิสูงที่สุด	วันที่	เดือน	พ.ศ.	จังหวัด
เหนือ	44.5	27	เม.ย.	2503	อุตรดิตถ์
		28	เม.ย.	2503	อุดรธานี
ตะวันออกเฉียงเหนือ	43.9	29	เม.ย.	2501	กาญจนบุรี
กลาง	43.5	14	เม.ย.	2526	กาญจนบุรี
		14,2 0	เม.ย.	2535	กาญจนบุรี
ตะวันออก	42.9	23	เม.ย.	2533	ปราจีนบุรี (อ.กบินทร์บุรี)
ใต้					ประจวบคีรีขันธ์
- ฝั่งตะวันออก	40.4	14	เม.ย.	2535	(สกษ. หนองพลับ อ.หัวหิน)
- ฝั่งตะวันตก	40.5	29	มี.ค.	2535	ตรัง

ตารางที่ 2-2 แสดงสถิติอุณหภูมิสูงที่สุด (°C) ของประเทศไทยในช่วงฤดูร้อน

สถิติอุณหภูมิต่ำที่สุด (°C) ของประเทศไทยในฤดูหนาว

ภาค	อุณหภูมิต่ำที่สุด	วันที่	เดือน	พ.ศ.	จังหวัด
เหนือ	1.0	2	ม.ค.	2517	น่าน (สกษ.น่าน)
ตะวันออกเฉียงเหนือ	-1.4	2	ม.ค.	2517	สกลนคร (สกษ.สกลนคร)
เหนือ	5.2	27	ธ.ค.	2536	กาญจนบุรี (อ.ทองผาภูมิ)
กลาง	7.6	16	ม.ค.	2506	สระแก้ว (อ.อรัญประเทศ)
ตะวันออก					ประจวบคีรีขันธ์
ใต้	7.9	30	ธ.ค.	2518	(สกษ.หนองพลับ อ.หัวหิน)
- ฝั่งตะวันออก	13.7	21	ม.ค.	2499	ระนอง
- ฝั่งตะวันตก					

หมายเหตุ สกษ. หมายถึง สถานีอากาศเกษตร

ตารางที่ 2-3 แสดงสถิติอุณหภูมิต่ำที่สุด (°C) ของประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว

2.1.6 ปริมาณฝน

โดยทั่วไปประเทศไทยมีฝนอยู่ในเกณฑ์ดี พื้นที่ส่วนใหญ่มีปริมาณฝน 1,200-1,600 มิลลิเมตรต่อปี ปริมาณฝนรวมตลอดปีเฉลี่ยทั่วประเทศมีค่าประมาณ 1,580 มิลลิเมตร บริเวณประเทศไทยตอนบนปกติจะแห้งแล้งและมีฝนน้อยในฤดูหนาว เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นมากโดยจะมีฝนมากที่สุดในเดือนสิงหาคมหรือกันยายน พื้นที่ที่มีปริมาณฝนมากส่วนใหญ่จะอยู่ด้านหน้าทิวเขาหรือด้านรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ได้แก่ พื้นที่ทางด้านตะวันตกของประเทศและบริเวณภาคตะวันออก โดยเฉพาะที่อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด มีปริมาณฝนรวมตลอดปีมากกว่า 4,000 มิลลิเมตร ส่วนพื้นที่ที่มีฝนน้อยส่วนใหญ่อยู่ด้านหลังเขาได้แก่พื้นที่บริเวณตอนกลางของภาคเหนือและภาคกลาง และบริเวณด้านตะวันตกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับภาคใต้มีฝนชุกเกือบตลอดปียกเว้นช่วงฤดูร้อน พื้นที่บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตกซึ่งเป็นด้านรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะมีปริมาณฝนมากกว่าภาคใต้ฝั่งตะวันออกในช่วงฤดูฝน ส่วนช่วงฤดูหนาวบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกซึ่งเป็นด้านรับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีปริมาณฝนมากกว่าภาคใต้ฝั่งตะวันตก พื้นที่ที่มีปริมาณฝนมากที่สุดของภาคใต้อยู่บริเวณจังหวัดระนองซึ่งมีปริมาณฝนรวมตลอดปีมากกว่า 4,000 มิลลิเมตร ส่วนพื้นที่ที่มีฝนน้อย ได้แก่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกตอนบนด้านหลังทิวเขาตะนาวศรี บริเวณจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

2.1.7 จำนวนเมฆในท้องฟ้า

ในช่วงฤดูหนาวต่อเนื่องถึงต้นฤดูร้อน(พฤศจิกายนถึงมีนาคม) ปกติประเทศไทยจะมีท้องฟ้าโปร่งและมีเมฆปกคลุมน้อยกว่าช่วงอื่น ๆ ของปี เมฆที่ปกคลุมในช่วงดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นเมฆชั้นสูง และมีเมฆก่อตัวในทางตั้งที่ก่อให้เกิดฝนฟ้าคะนองได้บ้าง โดยเฉพาะช่วงตั้งแต่เดือนมีนาคมเป็นต้นไปถึงพฤษภาคม เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนส่วนใหญ่ท้องฟ้าจะมีเมฆมาก หรือมีเมฆเต็มท้องฟ้า เว้นแต่ในช่วงฝนทิ้งประมาณปลายเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคมอาจมีโอกาสที่จะมีท้องฟ้าโปร่งได้

2.1.8 ความชื้นสัมพัทธ์

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตรจึงมีอากาศร้อนชื้นปกคลุมเกือบตลอดปี เว้นแต่บริเวณที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินตั้งแต่ภาคกลางขึ้นไปความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงชัดเจนในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน โดยเฉพาะฤดูร้อนจะเป็นช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงต่ำสุดในรอบปี ในบริเวณดังกล่าวมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 72-74 % และจะลดลงเหลือ 62-69%ในช่วงฤดูร้อน ส่วนบริเวณที่อยู่ติดฝั่งทะเลได้แก่ภาคตะวันออกและภาคใต้จะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 79-80 %

สถิติความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%) ของประเทศไทยในช่วงฤดูกาลต่าง ๆ

ภาค	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ตลอดปี
เหนือ	73	62	81	74
ตะวันออกเฉียงเหนือ	69	65	80	72
กลาง	71	69	79	73
ตะวันออก	71	74	81	76
ใต้				
- ฝั่งตะวันออก	81	77	78	79
- ฝั่งตะวันตก	77	76	84	80

ตารางที่ 2-4 แสดงสถิติความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%) ของประเทศไทยในช่วงฤดูกาลต่างๆ

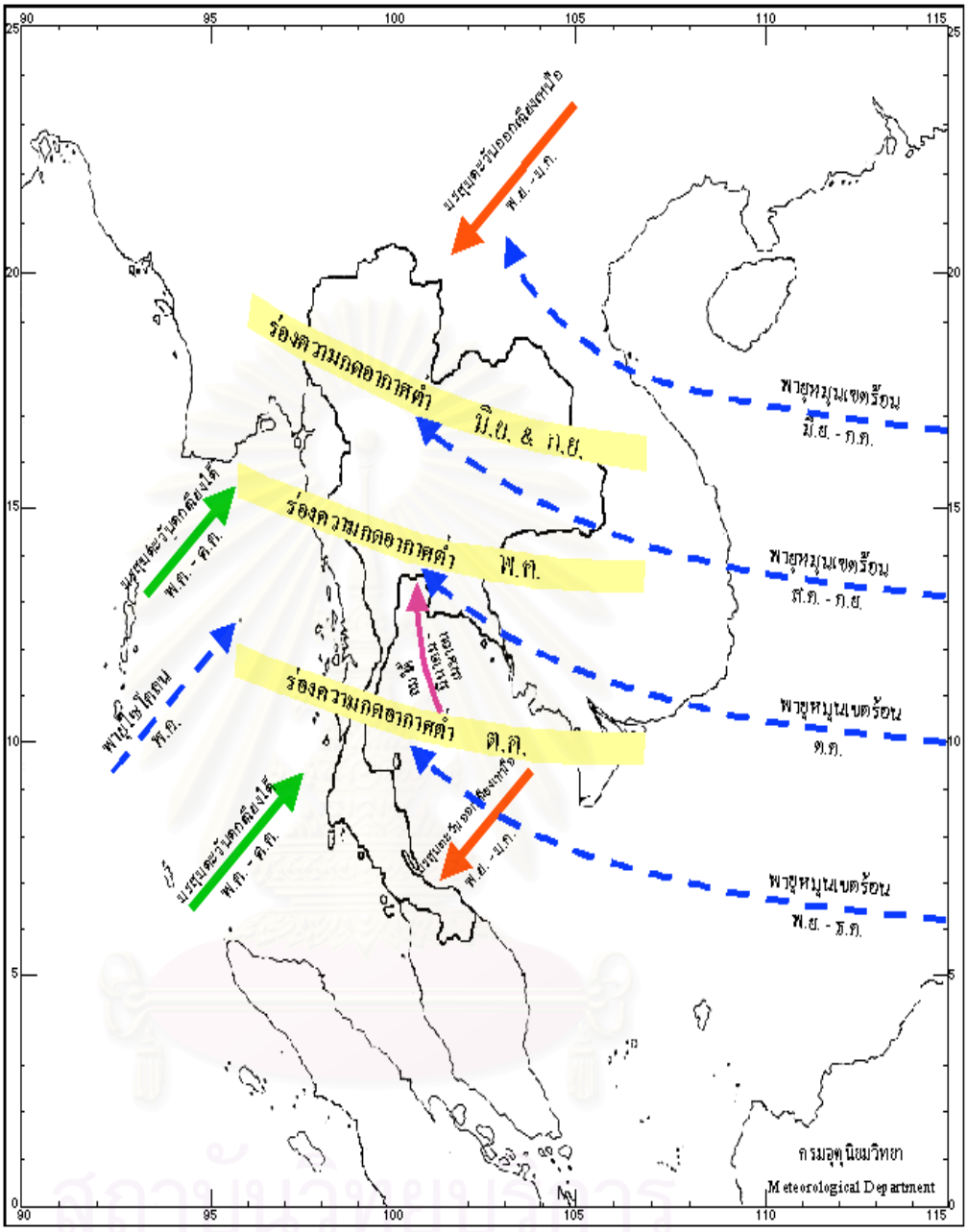
2.1.9 **พายุฟ้าคะนอง**

ประเทศไทยตอนบนมีโอกาสเกิดพายุฟ้าคะนองมากในช่วงเดือนเมษายนถึงตุลาคม โดยเฉพาะเดือนเมษายนถึงพฤษภาคมเป็นช่วงที่มีโอกาสเกิดพายุฟ้าคะนองได้มากเนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าว จึงมีการยกตัวขึ้นของมวลอากาศ และอาจมีมวลอากาศเย็นจากประเทศจีนแผ่ลงมาในขณะที่มวลอากาศร้อนปกคลุมอยู่เหนือประเทศไทยทำให้เกิดการปะทะกันของมวลอากาศร้อนและเย็น ซึ่งในกรณีที่มีพายุฟ้าคะนองรุนแรงอาจมีฝนตกหนักถึงหนักมาก มีลมกระโชกแรงและอาจมีลูกเห็บตกได้ ส่วนภาคใต้เกิดขึ้นได้มากในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤศจิกายน

2.1.10 **ลมผิวพื้น**

ลมผิวพื้นที่พัดปกคลุมประเทศไทยผันแปรไปตามฤดูกาล ในฤดูหนาวหรือฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือลมที่พัดปกคลุมประเทศไทยตอนบนส่วนใหญ่เป็นลมฝ่ายเหนือและลมตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนภาคใต้ลมที่พัดปกคลุมส่วนใหญ่เป็นลมตะวันออกเฉียงเหนือและลมตะวันออก ในช่วงฤดูฝนหรือฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ลมที่พัดปกคลุมประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นลมตะวันตก ลมตะวันตกเฉียงใต้และลมใต้ สำหรับช่วงฤดูร้อนเป็นช่วงที่ลมแปรปรวน แต่พื้นที่ส่วนใหญ่โดยเฉพาะประเทศไทยตอนบนมักมีลมฝ่ายใต้พัดปกคลุม

□□□□□□□□!



2.1.11 พายุหมุนเขตร้อน

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างบริเวณแหล่งกำเนิดของพายุหมุนเขตร้อนทั้งสองด้าน ด้านตะวันออกคือมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้ ส่วนด้านตะวันตกคืออ่าวเบงกอลและทะเลอันดามัน โดยพายุมีโอกาสเคลื่อนจากมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้เข้าสู่ประเทศไทยทางด้านตะวันออกมากกว่าทางตะวันตก ปกติประเทศไทยจะมีพายุเคลื่อนผ่านเข้ามาได้โดยเฉลี่ยประมาณ 3 - 4 ลูกต่อปี บริเวณที่พายุมีโอกาสเคลื่อนผ่านเข้ามามากที่สุดคือภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียง

เหนือ โดยเฉพาะทางตอนบนของภาค ในระยะต้นปีระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคมเป็นช่วงที่ประเทศไทยปลอดจากอิทธิพลของพายุ ต่อมาเดือนเมษายนเป็นเดือนแรกของปีที่พายุเริ่มเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคใต้ แต่มีโอกาสน้อยและเคยเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวในรอบ 47 ปี (พ.ศ.2494-2540) พายุเริ่มมีโอกาสเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยมากขึ้นตั้งแต่เดือนพฤษภาคมโดยส่วนใหญ่ยังคงเป็นพายุที่เคลื่อนมาจากด้านตะวันตกเข้าสู่ประเทศไทยตอนบน และตั้งแต่เดือนมิถุนายนเป็นต้นไปพายุส่วนใหญ่จะเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยทางด้านตะวันออก โดยช่วงระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมพายุยังคงเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตอนบน ซึ่งบริเวณตอนบนของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่พายุมีโอกาสเคลื่อนผ่านเข้ามามากที่สุด และเดือนกันยายนถึงตุลาคมพายุมีโอกาสเคลื่อนเข้ามาได้ในทุกพื้นที่ โดยเริ่มเคลื่อนเข้าสู่ภาคใต้ตั้งแต่เดือนกันยายน ในสองเดือนนี้เป็นระยะที่พายุมีโอกาสเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยได้มาก โดยเฉพาะเดือนตุลาคมมีสถิติเคลื่อนเข้ามามากที่สุดในรอบปี สำหรับช่วงปลายปีตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนพายุจะเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตอนบนได้น้อยลงและเคลื่อนเข้าสู่ภาคใต้มากขึ้น เมื่อถึงเดือนธันวาคมพายุมีแนวโน้มเคลื่อนเข้าสู่ภาคใต้เท่านั้น โดยไม่มีพายุเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตอนบนอีก

พายุหมุนเขตร้อนที่มีอิทธิพลต่อลมฟ้าอากาศของประเทศไทยส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตกและทะเลจีนใต้ ซึ่งมีการแบ่งเกณฑ์ความรุนแรงของพายุตามข้อตกลงระหว่างประเทศโดยใช้ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางพายุดังนี้

- พายุดีเปรสชั่น ความเร็วลมไม่เกิน 33 นอต (61 กม./ชม.)
- พายุโซนร้อน ความเร็วลม 34 - 63 นอต (62 - 117 กม./ชม.)
- ไต้ฝุ่น ความเร็วลม 64 นอตขึ้นไป (118 กม./ชม.ขึ้นไป)

พายุที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตอนบนส่วนใหญ่เป็นพายุดีเปรสชั่น เพราะพื้นดินและเทือกเขาของประเทศพม่า เวียดนาม ลาว และกัมพูชาที่ล้อมรอบประเทศไทยตอนบนเป็นปัจจัยที่ช่วยลดความรุนแรงของพายุก่อนที่จะเคลื่อนมาถึงประเทศไทย พายุที่เคลื่อนเข้าสู่อ่าวไทยและขึ้นฝั่งภาคใต้ขณะมีกำลังแรงขนาดพายุโซนร้อนหรือไต้ฝุ่นจะมีผลกระทบเป็นอย่างมากจากคลื่นพายุซัดฝั่ง ลมที่พัดแรงจัด และฝนที่ตกหนักถึงหนักมากจนเกิดอุทกภัย รวมทั้งคลื่นลมแรงในอ่าวไทย

2.2 การจัดทำฐานข้อมูลภูมิอากาศของประเทศไทยจากการวิจัย

นอกจากฐานข้อมูลภูมิอากาศของประเทศไทยที่จัดทำโดยกรมอุตุนิยมวิทยาแล้ว ยังมีการจัดทำฐานข้อมูลภูมิอากาศของประเทศไทยจากการวิจัย ได้แก่ การวิจัยของนายอนุสรณ์ แสงประจักษ์ ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาการแบ่งเขตภูมิอากาศของประเทศไทย สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน ระดับวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

และการจัดทำฐานข้อมูลภูมิอากาศของประเทศไทย โดย รศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ รศ.ดร.กุลธร ศิลปบรรเลง และ ผศ.สุวิทย์ บุณยวานิชกุล สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ในปี 2540

จากการจัดทำฐานข้อมูลภูมิอากาศของประเทศไทย โดย รศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ รศ.ดร.กุลธร ศิลปบรรเลง และ ผศ.สุวิทย์ บุณยวานิชกุล สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ในปี 2540 เพื่อรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศของประเทศไทย จากการเก็บข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดหลักๆ 11 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ อุบลราชธานี นครราชสีมา ชลบุรี สงขลา ภูเก็ต อุดรธานี ขอนแก่น กาญจนบุรีและระยอง ซึ่งข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมประกอบด้วย อุณหภูมิกระเปาะเปียก อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ความดันบรรยากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน ทิศทางลม ความเร็วลม พลังงานแสงอาทิตย์ และปริมาณเมฆ สามารถสรุปเป็นตัวอย่างของการศึกษาครั้งนี้ โดยเลือกกรุงเทพมหานครเป็นตัวอย่างในการแสดงผลการศึกษาได้ดังนี้

2.2.1 ลักษณะภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร

จากการศึกษาและวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครในปี 2538 (ค.ศ.1995) พบว่าสามารถจำแนกกลุ่มของเดือนที่มีลักษณะเฉพาะของอุณหภูมิ ความชื้น ทิศทางและความเร็วลมที่ควรพิจารณาเพื่อนำไปใช้ประกอบในการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อการประหยัดพลังงานออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ (สุนทร บุญญาธิการ,2540)

1. กลุ่มที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์

   ในกรณีนี้ได้ยกข้อมูลของเดือนกุมภาพันธ์มาเป็นตัวอย่าง

   ช่วงนี้เป็นช่วงฤดูหนาว อุณหภูมิส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำ ทิศทางของแดดจะอ้อมทางทิศใต้ โดยมีบางช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเขตสบาย ซึ่งสามารถใช้อิทธิพลของการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เพื่อช่วยปรับอุณหภูมิให้อยู่ในเขตสบายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคเหนือของประเทศไทย ส่วนในภาคกลางจะต้องระวังเรื่องการกันแดดทางทิศใต้ เพราะถ้าออกแบบให้มีการกันแดดที่น้อยเกินไป จะทำให้อุณหภูมิสูงกว่าเขตสบายได้

   ในส่วนของทิศทางและความเร็วลม พบว่า ทิศทางการพัดและกระแสลมของกลุ่มเดือนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ทิศทางอย่างชัดเจน คือ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (กระแสลมร้อน) และทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (กระแสลมหนาว) และค่าเฉลี่ยของความเร็วลมมีค่าสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน

2. กลุ่มที่ 2 ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน

ในกรณีนี้ได้ยกข้อมูลของเดือนเมษายนมาเป็นตัวอย่าง

ช่วงนี้เป็นช่วงฤดูร้อน และมีระยะเวลายาวนานถึง 4 เดือน พบว่าสภาพอากาศในกลุ่มนี้เป็นช่วงเดือนที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยค่อนข้างสูง และอยู่ห่างจากขอบเขตสบายมาก และถึงแม้ว่าจะนำกระแสลมมาช่วยให้รู้สึกเย็นขึ้น แต่ก็ไม่เพียงพอที่จะทำให้อยู่ในเขตสบายได้ ซึ่งหมายความว่า ในช่วงกลุ่มเดือนนี้กระสลมธรรมชาติไม่สามารถเอื้อให้เกิดสภาวะน่าสบายได้ ในการควบคุมสภาวะภายในอาคารจึงอาจจำเป็นต้องใช้ระบบเครื่องกลเพื่อช่วยปรับแต่งสภาพแวดล้อมภายในอาคารให้อยู่ในเขตสบาย หรือถ้าต้องการประหยัดพลังงานโดยไม่ใช้เครื่องปรับอากาศก็จะต้องอยู่ในสภาพอากาศที่สูงกว่าเขตสบายเล็กน้อย

ในส่วนของทิศทางและความเร็วลม พบว่า กระแสลมส่วนใหญ่มีทิศทางมาจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ (กระแสลมร้อน) และค่าเฉลี่ยของความเร็วลมมีค่าสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน

3. กลุ่มที่ 3 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม

ในกรณีนี้ได้ยกข้อมูลของเดือนตุลาคมมาเป็นตัวอย่าง

สภาพภูมิอากาศในกลุ่มนี้จะมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีค่าปานกลางค่อนข้างสูงและอยู่นอกเขตสบาย อย่างไรก็ตามบางช่วงเวลาที่สามารถนำความเร็วลมมาช่วยให้อยู่ในเขตสบายได้

ทิศทางลมและในช่วงนี้ พบว่าลมค่อนข้างแปรปรวนและมีลมมาจากทุกทิศทุกทาง ดังนั้นปัญหาของการออกแบบส่วนหนึ่งจึงอยู่ที่ทิศทางของกระแสลม ในการออกแบบต้องสามารถให้ลมเข้าสู่อาคารได้ทุกทิศทาง เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิภายนอกได้อย่างเต็มที่

4. กลุ่มที่ 4 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม

ในกรณีนี้ได้ยกข้อมูลของเดือนธันวาคมมาเป็นตัวอย่าง

สภาพภูมิอากาศในกลุ่มนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 1 คือเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ กล่าวคือมีบางชั่วโมงที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อยู่ต่ำกว่าเขตสบายและสามารถนำอาอิทธิพลของการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์และอิทธิพลของกระแสลมมาช่วยปรุงแต่งอุณหภูมิให้อยู่ในเขตสบายได้ ซึ่งหมายความว่าในช่วงนี้สามารถใช้ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (natural ventilation) มาช่วยเสริมสร้างสภาวะน่าสบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

ในส่วนของทิศทางและความเร็วลม พบว่า ทิศทางการพัดและกระแสลมของกลุ่มเดือนนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ทิศทางคือ ทิศเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นกระแสลมหนาว

2.2.2 การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร

ในการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานครได้นำข้อมูลสภาพอากาศในแต่ละเดือนของกรุงเทพมหานครสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ถ้าต้องการใช้ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติอย่างสมบูรณ์จะสามารถใช้เทคนิคนี้ได้เพียงประมาณ 4 เดือนใน 1 ปีเท่านั้น คือช่วงเวลาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์(กลุ่มที่ 1 และ 4)อย่างไรก็ตาม เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าว การขึ้นลงของดวงอาทิตย์อ้อมทางทิศใต้ ดังนั้นถ้าการออกแบบไม่มีการป้องกันแดดทางทิศใต้อย่างเหมาะสม อาจทำให้เกิดความร้อนในอาคารมากเกินไป
2. ในช่วงเดือนที่ร้อนมากคือตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน(กลุ่มที่ 2) แม้จะใช้เทคนิคการนำความเร็วลมมาช่วยแล้วก็ยังไม่สามารถทำให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกว่าอยู่ในเขตสบายได้ เทคนิคต่างๆที่น่าจะนำมาใช้ได้และประสบความสำเร็จในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นมีดังนี้
   2.1 เทคนิคการนำความเย็นจากดินมาใช้ โดยการทำให้สภาพแวดล้อมภายนอกเย็นที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ และทำให้พื้นอาคารสัมผัสกับดิน จากการวิจัยพบว่า ถ้าสามารถทำให้พื้นดึงความเย็นจากดินมาใช้อย่างเต็มที่ พื้นผิวของบ้านจะมีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 27 $^{\circ}$ C ซึ่งอุณหภูมินี้จะช่วยให้ผู้อยู่อาศัยอยู่ใกล้เขตสบายมากขึ้น
   2.2 การควบคุมการปิดเปิดของบ้าน โดยไม่นำเอาความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ตัวบ้าน รวมทั้งออกแบบให้มีการลอยตัวของอากาศที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิ (stack ventilation) โดยการทำให้ส่วนล่างของอาคารเย็น และอากาศร้อนสามารถลอยตัวขึ้นไปสะสมอยู่ส่วนบนของอาคารได้ การใช้เทคนิคดังกล่าวจะทำให้บริเวณชั้นล่างมีอุณหภูมิเย็นลงกว่าอุณหภูมิภายนอกอาคารในส่วนบนมาก โดยเฉพาะในช่วงpeak แนวความคิดนี้เป็นการออกแบบที่ปฏิเสธลมร้อนจากภายนอกและเพิ่มความเร็วลมภายในด้วยการใช้พัดลม ทำให้ไม่ต้องใช้เครื่องปรับอากาศ หรือใช้เครื่องปรับอากาศได้น้อยลงเพราะไม่ต้องต่อสู้กับอากาศร้อนภายนอก
3. ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม(กลุ่มที่ 3) เป็นช่วงเวลาที่มีความรุนแรงของอากาศภายนอกลดลงจากช่วงฤดูร้อน (กลุ่ม 2)บ้างเล็กน้อย แต่ในช่วงเวลานี้มีลมพัดมาจากหลายทิศทาง ดังนั้นในช่วงที่ต้องการใช้อิทธิพลของความเร็วลมมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบายโดยใช้ระบบธรรมชาติ ในการออกแบบอาคารจะต้องสามารถเปิดให้ลมเข้ามาได้รอบทิศ

ซึ่งต้องใช้ความระมัดระวังในการออกแบบมากเป็นพิเศษ ทางออกหนึ่งก็คือ ใช้ระบบที่ใกล้เคียงกับ 2 ข้อที่กล่าวมาแล้ว แต่อาจใช้พัดลมช่วยและปิดหน้าต่างให้หมด ซึ่งจะได้ผลดีโดยเฉพาะในเวลากลางวัน

จากการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศดังกล่าว หากต้องการอยู่กับธรรมชาติอย่างสมบูรณ์ในสภาพแวดล้อมแบบเมืองหลวง เช่นกรุงเทพมหานคร ก็อาจจะต้องปฏิเสธที่จะใช้ลมประจำฤดู ซึ่งเป็นลมร้อนในช่วงตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงตุลาคม(กลุ่มที่ 2และ 3) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลากลางวัน และถ้าออกแบบได้อย่างเหมาะสมแล้ว อาจสามารถทำให้อุณหภูมิภายในเย็นกว่าอุณหภูมิภายนอกได้ แต่ทางเลือกที่ดีที่สุดคือ การทำอุณหภูมิภายในให้เย็นที่สุด ผสมผสานกับการใช้พัดลมโดยไม่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะทำให้สภาพแวดล้อมภายในอาคารใกล้เคียงเขตสบายมากกว่าอุณหภูมิภายนอก ส่วนในเวลากลางคืนอุณหภูมิภายในใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอก จึงสามารถใช้ระบบระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติหรือ natural ventilationมาประยุกต์ใช้ได้

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะน่าสบายของอาคารพักอาศัยที่ไม่มีการปรับอากาศ

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายของอาคารพักอาศัยที่ไม่มีการปรับอากาศ พบว่า สภาวะน่าสบายของอาคารพักอาศัยที่ไม่มีการปรับอากาศ ขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 กลุ่ม ดังนี้

2.3.1 ปัจจัยเรื่องที่ตั้งและสภาพภูมิอากาศ (site and climate)

หมายถึง กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ตัวแปรที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ สภาพดินฟ้าอากาศของแต่ละท้องถิ่น และสภาพภูมิอากาศในบริเวณที่ตั้งอาคาร ซึ่งปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายของอาคารสามารถจำแนกออกเป็นปัจจัยในกลุ่มต่างๆดังนี้

1. อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) ประกอบด้วย อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และอุณหภูมิกระเปาะเปียกที่เข้าใจกันในด้านที่เป็นตัวบอกความร้อน-หนาว มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (^{O}C) หรือองศาฟาเรนไฮต์ (^{O}F)
2. ความแตกต่างของอุณหภูมิกลางวันและกลางคืน (Diurnal Temperature Range) มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (^{O}C) หรือองศาฟาเรนไฮต์ (^{O}F) หากมีค่าความแตกต่างมาก แสดงว่ามีภูมิอากาศแห้งและท้องฟ้าแจ่มใส หากมีค่าความแตกต่างน้อย แสดงให้เห็นว่าลักษณะของท้องฟ้ามีเมฆมากและมีความชื้นสูง
3. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) หมายถึง สัดส่วนของปริมาณของน้ำในอากาศเปรียบเทียบกับปริมาณของน้ำสูงสุดที่สามารถอยู่ในอากาศได้ คิดเป็น

เปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นสัมพัทธ์ 100% หมายความว่าอากาศอยู่ในจุดอิ่มตัว ไม่สามารถรับปริมาณไอน้ำได้อีก ถ้าอากาศนี้ถูกทำให้เย็นตัวลงก็จะกลั่นตัวเป็นฝน

4. ลม (Wind) ประกอบด้วยข้อมูลความเร็วลม มีหน่วยเป็นฟุตต่อนาที(FPM) หรือกิโลเมตรต่อชั่วโมง(km/hr) และทิศทางของลม 8 ทิศ หรืออาจให้ค่าเป็นองศา ตามทิศทางลม
5. รังสีดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) ประกอบด้วยแสงแดด และแสงที่เกิดจากการสะท้อนในชั้นบรรยากาศ มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร(Watt/m^2) เมื่อคิดค่าพลังงานที่แสงธรรมชาติให้บนพื้นที่ 1 ตารางเมตร ใน 1 ชั่วโมง หรือ Btu/hr.ft^2 เมื่อคิดค่าพลังงานที่แสงธรรมชาติให้บนพื้นที่ 1 ตารางฟุต ใน 1 ชั่วโมง เป็นต้น มีผลในการพิจารณาความสว่าง หรือแสงธรรมชาติ
6. สภาพท้องฟ้า (Sky Condition) คิดเป็นสัดส่วนของเมฆที่ปกคลุม (Cloud Cover) บนท้องฟ้า (Half of the Sky Hemisphere) มีค่าตั้งแต่ 1-10 ส่วนของ Cloud Cover เช่น มีเมฆปกคลุม 50% คิดเป็น 5 ใน 10 ส่วน โดยมากจะใช้ข้อมูลเฉพาะในเวลากลางวัน
7. ปริมาณน้ำฝน (Precipitation) มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อหน่วยเวลาเช่น มิลลิเมตรต่อวัน (mm/day) มิลลิเมตรต่อเดือน (mm/month)
8. ช่วงเวลาที่มีแสงแดด (Duration of Sunshine) คือการวัดสัดส่วนของช่วงเวลาที่มีแสงแดดในช่วงเวลากลางวัน คิดเทียบค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของช่วงเวลาที่มีแสงแดดต่อเวลาช่วงกลางวัน

2.3.2 **ตัวอาคารและระบบอาคาร (building and system)**

หมายถึงกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับอาคารและระบบของอาคาร ตัวแปรในกลุ่มนี้ได้แก่ ขนาดของอาคาร ระบบเปลือกอาคาร ระบบโครงสร้าง ระบบอุปกรณ์อาคาร (สุนทร บุญญาธิการ,2536)

ทั้งนี้ ขนาดของอาคารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน ซึ่งแบ่งออกได้เป็น

1. เป็นอาคารที่เปลือกอาคารมีอิทธิพลมากต่อการใช้พลังงานในอาคาร (Skin Dominate Load , SDL)
2. อาคารขนาดใหญ่ หรือ เป็นอาคารที่อิทธิพลของเปลือกที่ห่อหุ้มอาคารค่อนข้างน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับภายในอาคาร (Internal Dominate Load , IDL)

ในการออกแบบอาคารขนาดเล็กนั้น มุ่งเน้นที่การประยุกต์ใช้สิ่งเอื้ออำนวยต่างๆทางธรรมชาติ มาช่วยปรุงแต่งสภาวะภายในอาคารให้ได้มากที่สุดก่อน แล้วจึงจะนำระบบเครื่องกลมาใช้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การสร้างสภาวะแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน คือ การทำให้บริเวณอาคารมีความร่มเย็น มีลมพัดผ่านสะดวกและการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร
2. การทำให้เปลือกอาคารมีอุณหภูมิภายในที่ต่ำ เพื่อช่วยลดความร้อนที่เข้ามาในอาคาร และช่วยเพิ่มความรู้สึกเย็นให้กับผู้ใช้อาคาร ซึ่งสามารถทำได้ โดย
   - ❑ ใช้ฉนวนกันความร้อนในส่วนของผนังและฝ้าเพดาน
   - ❑ มีการระบายอากาศร้อนให้กับผนังและหลังคาอย่างถูกต้อง
   - ❑ เลือกใช้วัสดุที่มีการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (time lag) และความจุความร้อน (heat capacity)อย่างเหมาะสม
3. การจัดระบบ orientation ของช่องเปิดต่างๆอย่างถูกต้อง เช่นไม่มีแสงแดดเข้าโดยตรง แต่สามารถรับแสงธรรมชาติได้ มีช่องลมระบายอากาศและสามารถเปิดให้เห็นทิวทัศน์ภายนอกได้

2.3.3 ผู้ใช้อาคารและการใช้งาน

หมายถึงกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้อาคารและการควบคุมอาคาร ซึ่งหากว่าอาคารที่มีขนาดใหญ่ ปัจจัยในข้อนี้จะมีผลต่อสภาวะน่าสบายในอาคารเป็นอย่างมาก

2.4 การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานด้วยระบบธรรมชาติ

2.4.1 การใช้ประโยชน์จากภูมิสถาปัตยกรรม

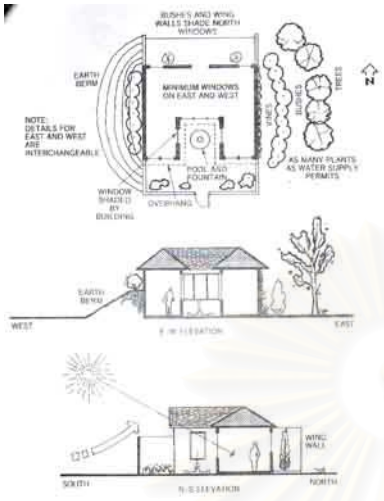
ปัจจัยทางธรรมชาติเป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพื่อเป็นประโยชน์ต่ออาคารได้ ซึ่งปัจจัยทางธรรมชาติประกอบด้วย

1. การใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่ ต้นไม้ใหญ่จะช่วยลดความรุนแรงของอุณหภูมิอากาศในเวลากลางวันลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะต้นไม้จะใช้พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์และสภาพแวดล้อมในการดำรงชีวิต ต้นไม้ใหญ่1 ต้นจะมีการใช้พลังงาน 2200 BTU เพื่อเปลี่ยนน้ำ 1 ลิตรให้กลายเป็นไอ ซึ่งสามารถประมาณได้ว่าหากต้นไม้ 1 ต้นมีการเปลี่ยนแปลงน้ำให้เป็นไอภายในเวลา 5.5 ลิตรต่อชั่วโมง ต้นไม้ต้นนั้นจะมีความสามารถในการลดพลังงานความร้อนให้แก่สภาพแวดล้อมเทียบเท่ากับเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันความเย็น (12000 BTU ต่อชั่วโมง) จากการที่ต้นไม้ใหญ่

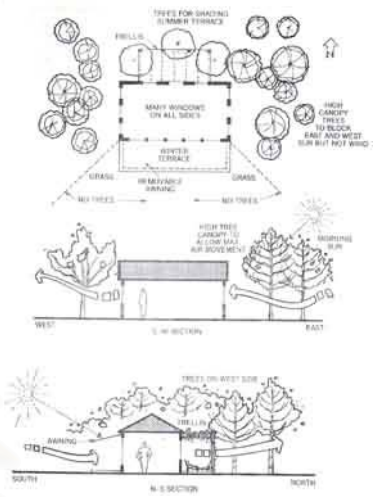
สามารถลดความร้อนให้กับสภาพแวดล้อมลงได้มาก ดังนั้นถ้าต้องการใช้ประโยชน์จากการมีต้นไม้ใหญ่อย่างเต็มที่ ควรสร้างสภาพแวดล้อมบนอาคารให้ปกคลุมด้วยต้นไม้ใหญ่ เพื่อช่วยการบังเงาและทำให้เกิดการระเหยของน้ำ และผู้ออกแบบจะต้องมีความเข้าใจในการเลือกใช้ต้นไม้มากพอสมควร เช่น การใช้ต้นไม้สูงเพื่อกรองแสงแดดจากด้านบน พุ่มใบของต้นไม้ทำหน้าที่แปลงสภาพแวดล้อมให้เย็นลง ผลที่ได้คือบริเวณใต้พุ่มใบจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณเหนือพุ่มใบ

2. การใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดิน จะทำให้อุณหภูมิผิวดินต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ โดยที่พืชคลุมดินจะทำหน้าที่ในการนำน้ำใต้ดินมาระเหย ทำให้ระดับผิวดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ ทำให้ดินบริเวณนั้นเย็น และความเย็นนั้นจะถูกดูดซึมเข้าสู่ผิวดิน ซึ่งความเย็นที่แผ่ออกไปจะทำให้พื้นดินใต้อาคารเย็นไปด้วย นอกจากนี้การใช้พืชคลุมดินยังจะช่วยลดความจ้าของแสงอาทิตย์ที่ส่องลงบนพื้นดิน และหน่วงเหนี่ยวการนำความร้อนลงสู่พื้นดินและลดความจ้าของแสงอาทิตย์ที่จะส่องลงบนพื้นและป้องกันฝุ่นได้อีกด้วย
3. การใช้ประโยชน์จากดิน จะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อมีการปรับสภาพของดินให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศเสียก่อน ทั้งจากการใช้ต้นไม้ (ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณและขนาดของต้นไม้ที่ใช้) จากการมีกระแสลมพัดผ่าน ซึ่งจะทำให้เกิดการระเหยของน้ำ และประสิทธิภาพการกระจายความร้อนของดินสู่ท้องฟ้า นอกจากนี้ การปรับพื้นดินให้เกิดความลาดเอียงไปทางทิศเหนือ จะสามารถลดปริมาณแสงแดดที่ดินจะได้รับให้ลดลงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นดินในระนาบปกติและการปรับพื้นดินให้เกิดความลาดเอียงไปทางทิศใต้
4. การใช้ประโยชน์จากลม จะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อลมนั้นพัดมาจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ นั่นคือ ต้องมีการปรับสภาพแวดล้อมในบริเวณที่จะมีลมพัดผ่านเสียก่อน อย่างไรก็ตาม ลมที่พัดจากบริเวณนี้อาจมีปัญหาเรื่องความชื้นติดตามมา จึงควรระมัดระวังในการนำเข้ามาใช้ โดยทั่วไปแล้ว สำหรับอาคารที่ต้องการประหยัดพลังงานด้วยระบบธรรมชาติจะสามารถนำลมมาใช้ประโยชน์ได้เฉพาะช่วงหัวค่ำและเช้าตรู่เท่านั้น เพราะเป็นช่วงที่อากาศภายนอกมีความเหมาะสมต่อการนำมาสร้างสภาวะน่าสบายมากที่สุด
5. การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ จะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อแหล่งน้ำนั้นมีความลึกตั้งแต่ 1.50 เมตร ลมที่พัดผ่านแหล่งน้ำจะมีอุณหภูมิต่ำลง แต่ต้องระวังปัญหาเรื่องความชื้นที่มาจากแหล่งน้ำนั้นด้วย ซึ่งถ้าเป็นอาคารที่มีลมพัดและอากาศถ่ายเทสะดวกจะช่วยให้ความชื้นไม่สะสมในอาคารมากนัก และสามารถสร้างความร่มเย็น

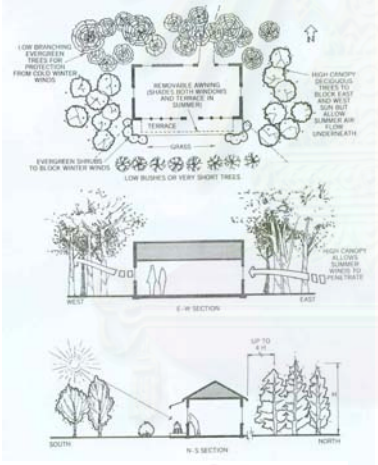
ให้กับสภาพแวดล้อม ลดความแตกต่างของอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมภายในและภายนอกอาคารได้



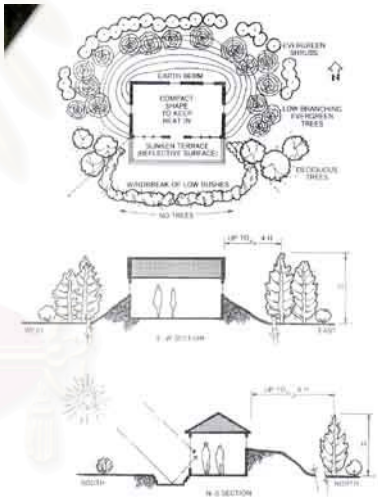
Hot and dry climate



Hot and humid climate



Temperate climate



Cold climate

รูปที่ 2-1 แสดงการจัดภูมิทัศน์เพื่อใช้ประโยชน์จากสภาพภูมิอากาศของแต่ละพื้นที่

ที่มา : Heating Cooling Lighting, Norbert Leacher : p 316-319

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.2 การเลือกวัสดุที่ใช้ในอาคาร

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการเลือกใช้วัสดุ คือ ลักษณะการใช้งานภายในอาคาร ซึ่งจะส่งผลต่อการควบคุมสภาวะอากาศภายในอาคาร ไม่ว่าจะเป็นอาคารที่มีการปรับอากาศหรือไม่ก็ตาม ในอาคารที่ไม่มีการปรับอากาศนั้นการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในจะมีความสัมพันธ์กับสภาวะภายนอกมาก ผู้ออกแบบจึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ ของอาคาร เมื่อเลือกใช้วัสดุต่างชนิดกันเพราะวัสดุที่มีมวลสารแตกต่างกัน จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในอาคารในแต่ละช่วงเวลา ถ้าเป็นวัสดุที่มีมวลสารมาก เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูนหรือผนังคอนกรีต จะทำให้อุณหภูมิภายในมีการเปลี่ยนแปลงไม่รุนแรง เมื่อเทียบกับผนังที่มีมวลสารน้อย เพราะมวลสารของผนังจะทำหน้าที่สะสมความร้อนไว้ช่วงเวลาหนึ่ง ก่อนจะกระจายเข้าสู่ภายในอาคาร (time lag) ทำให้ในเวลากลางวันที่อากาศภายนอกมีอุณหภูมิร้อนจัด แต่อุณหภูมิภายในไม่สูงนัก (บางครั้งอาจต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกได้) ซึ่งเป็นเหตุผลให้อุณหภูมิภายในโบสถ์ไทยโบราณเย็นกว่าภายนอก

สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของระบบผนังหรือเปลือกอาคารที่เหมาะสมกับอาคารที่ไม่ติดตั้งระบบปรับอากาศควรมีลักษณะเป็นอาคารที่สามารถกันความร้อนได้ดี ไม่ดูดซับความร้อนและความชื้น และมีความสามารถในการหน่วงเหนี่ยวเวลาที่ความร้อนจะเข้ามาในอาคาร

ในการเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้เป็นเปลือกอาคารสามารถแบ่งออกได้เป็น

1. วัสดุในส่วนผนังทึบ มีข้อควรพิจารณาดังนี้
   - สามารถกันความร้อนได้ดี (มีค่า R-value สูง)
   - ไม่สะสมความร้อนหรือมีความจุความร้อน(heat capacity)ต่ำ
   - มีความทนทานในการยืด หด ขยายตัว เพื่อป้องกันปัญหาการแตกร้าว
   - ไม่ดูดซับความชื้น
   - ป้องกันการรั่วซึมของอากาศได้ดี
2. วัสดุโปร่งแสง มีข้อควรพิจารณาดังนี้
   - มีความสามารถในการกันความร้อนได้ดี
   - สามารถทนความร้อนได้สูง
   - ป้องกันการรั่วซึมของอากาศได้ดี
   - กันน้ำและความชื้นได้ดี
   - มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (shading coefficient (SC))ต่ำ
   - มีค่า light transmission สูง

เมื่อเปรียบเทียบการใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดที่เท่ากันแล้ว ถ้าเป็นอาคารที่ไม่มีการปรับอากาศ และหน้าต่างทุกบานปิดสนิทแล้ว(ในประเทศไทย) การเลือกใช้

กระจกชั้นเดียว(single glass) จะทำให้อุณหภูมิภายในอาคารเย็นกว่าการใช้กระจกฉนวน (insulated glass) ทั้งนี้เพราะเมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์(short-wave radiation)ที่ส่องผ่านกระจกเข้ามาในอาคารแล้วกระจกฉนวนจะกักกันความร้อน (long-wave radiation) ไม่ให้รั่วซึมออกไปได้ง่าย เนื่องจากค่าความต้านทานความร้อน (R-value) ของกระจกฉนวนสูงกว่ากระจกชั้นเดียวมาก

3. วัสดุฉนวน มีข้อควรพิจารณาดังนี้
   - ความสามารถในการกันความร้อน (thermal conductivity)
   - ลักษณะทางกายภาพ (physical Form) เช่น เป็นม้วน เป็นแผ่น ฯลฯ
   - ความหนาแน่นและน้ำหนัก (bulk density)
   - ช่วงอุณหภูมิของการใช้งาน (suitability for service temperature)
   - การยืดหดตัวเมื่อได้รับความร้อน (thermal expansion)
   - การกันน้ำและความชื้น (resistance to water penetration)
   - การทนต่อแรงอัด (resistance to compaction)
   - ความแข็งแรงทนทาน (mechanical strength)
   - อันตรายจากเพลิงไหม้ (fire and explosion harzard)
   - การทนต่อแมลงและเชื้อรา (resistance to vermin and fungus)
   - ความปลอดภัยต่อสุขภาพ (health hazards)
   - ความจุความร้อน (optimum heat capacity)
   - การปลอดจากสารเคมีและกลิ่น (freedom from objectionable odour)
   - การเสื่อมสภาพ (corrosion)
   - ความทนทานต่อสารเคมี (chemical resistance)
   - ความต้องการในการดูแลรักษา (maintenance requirement)

2.4.3 **เทคนิคการทำความเย็นและความร้อนเพื่อให้อาคารให้อยู่ในสภาวะน่าสบายด้วยวิธีธรรมชาติ**

2.4.3.1 การทำความร้อนในอาคารเมื่ออากาศเย็นกว่าสภาวะน่าสบาย

วิธีการทำความร้อนในอาคารเพื่อเพิ่มช่วงที่อยู่ในสภาวะน่าสบายสามารถทำได้จากการนำความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าช่วย แต่วิธีการในการนำแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารมีได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับดวงอาทิตย์ มวลวัสดุที่จะทำหน้าที่เป็นตัวเก็บความร้อนและลักษณะการอยู่อาศัย วิธีการในการนำแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารสามารถแบ่งออกได้เป็น

1. การนำความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารโดยตรง (direct gain) แสงอาทิตย์จะไม่ผ่านการสะสมความร้อนไว้ที่วัสดุใดๆก่อน แต่เป็นการนำเข้ามาในพื้นที่พักอาศัยโดยตรง หลักการของการนำความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารโดยตรงคือ การเปิดช่องเปิดในด้านที่ได้รับแสงอาทิตย์นานที่สุดของวัน และเลือกวัสดุภายในห้องนั้นให้เป็นวัสดุที่มีมวลสารมาก เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวเก็บสะสมความร้อน ซึ่งในวิธีนี้ ความร้อนที่จะได้รับจะได้ทั้งจากดวงอาทิตย์โดยตรง และความร้อนที่แผ่รังสีออกมาจากวัสดุที่เป็นตัวเก็บสะสมความร้อนนั้น โดยที่ประสิทธิภาพของการแผ่รังสีจะขึ้นอยู่กับพื้นที่และคุณสมบัติของวัสดุที่เลือกใช้
2. การนำความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารโดยอ้อม (indirect gain) แสงอาทิตย์จะส่องลงที่วัสดุ ทำให้มีการสะสมความร้อนไว้ที่วัสดุก่อน แล้วจึงส่งผ่านความร้อนจากวัสดุนั้นเข้ามาในพื้นที่พักอาศัย ซึ่งการนำความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารโดยอ้อมนี้ สามารถแบ่งย่อยได้อีก 3 แบบดังนี้

   2.1 Mass Trombe แสงอาทิตย์จะส่องลงที่ผนัง ให้ผนังที่มีมวลมากทำหน้าที่เป็นผนังสะสมความร้อนไว้ก่อน แล้วจึงส่งผ่านความร้อนจากผนังเข้ามาในพื้นที่พักอาศัย หลักการของ Mass Trombeคือ การเลือกวัสดุผนังในด้านที่ได้รับแสงอาทิตย์นานที่สุด ให้เป็นวัสดุที่มีมวลสารมาก เช่น อิฐ หิน หรือคอนกรีต เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวเก็บสะสมความร้อน แล้วจึงส่งผ่านความร้อนจากวัสดุนั้นเข้ามาในพื้นที่พักอาศัย โดยที่ประสิทธิภาพของการแผ่รังสีความร้อนจากตัวเก็บสะสมความร้อน จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติความจุความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนรวมทั้งความหนาของวัสดุที่เลือกใช้

   2.2 Water Trombeแสงอาทิตย์จะส่องลงที่น้ำ(หรือของเหลวอื่นๆ)ที่ผนัง ให้น้ำทำหน้าที่เก็บสะสมความร้อนไว้ก่อน แล้วจึงส่งผ่านความร้อนจากผนังเข้ามาในพื้นที่พักอาศัย หลักการของ Water Trombe ก็เหมือนกับหลักการของ Mass Trombe เพียงแต่เปลี่ยนมวลผนังให้เป็นน้ำ ซึ่งจะอยู่ในรูปขวด กระป๋อง ถัง ฯลฯ ก็ได้ เมื่อน้ำได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ก็จะเกิดการแผ่รังสีเข้าในพื้นที่พักอาศัยต่อไป

   2.3 Roof Trombeหลักการของ Roof Trombe ก็เหมือนกับหลักการของ Water Trombe และ Mass Trombe เพียงแต่เปลี่ยนจากการวางตำแหน่งของตัวเก็บสะสมความร้อนมาไว้ที่หลังคา เพื่อให้เกิดการสะสมความร้อนและแผ่รังสีความร้อนลงมาที่พื้นที่พักอาศัยต่อไป ซึ่งวิธีนี้สามารถนำไปใช้กับการทำความเย็นในฤดูร้อนได้ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิกลางวันและกลางคืน

มากๆ ตัวเก็บสะสมความร้อนที่หลังคาจะสะสมความเย็นจากเวลากลางคืนไว้ แล้วแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศร้อนภายในพื้นที่พักอาศัย ทำให้อากาศในบริเวณนั้นเย็นลง

3. การนำความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารแบบแยกส่วน(isolated gain) แสงอาทิตย์จะผ่านการสะสมความร้อนไว้ที่วัสดุก่อน ซึ่งวัสดุดังกล่าวจะแยกเป็นอิสระออกจากพื้นที่พักอาศัย แล้วจึงส่งผ่านความร้อนจากวัสดุนั้นเข้ามาในพื้นที่พักอาศัยในภายหลัง ซึ่งการนำความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารแบบแยกส่วนนี้ สามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 แบบดังต่อไปนี้

   3.1 Sun space หลักการของการนำความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารแบบ Sun space คือ บริเวณที่เป็นตัวเก็บสะสมความร้อนจะเป็นเสมือนห้องที่ 2 ที่แยกออกจากพื้นที่พักอาศัยอย่างชัดเจน เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านช่องเปิดลงที่มวลวัสดุที่ทำหน้าที่สะสมความร้อน แล้วจึงส่งผ่านความร้อนเข้าในผนังห้องและภายในห้องต่อไป

   3.2 Thermo-siphon หลักการของการนำความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารแบบ Thermo-siphon คือ เมื่ออากาศในห้องที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของตัวเก็บสะสมความร้อนที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ เมื่อมีอากาศผ่านก็จะพาความร้อนที่สะสมอยู่ในวัสดุนั้นเข้าไปในพื้นที่พักอาศัย ทำให้อากาศเย็นนั้นถูกแทนที่ด้วยความร้อนจากตัวเก็บสะสมความร้อน โดยที่ตัวเก็บสะสมความร้อนนั้นควรเป็นวัสดุที่มีการสะสมความร้อนได้ดี และติดตั้งให้แยกออกจากพื้นที่พักอาศัยอย่างเด็ดขาด

4. การชลอและเก็บความร้อนจากช่วงเวลากลางวันและแผ่รังสีเข้าสู่อาคารในเวลาที่อากาศเย็น (Time lag Heating) ซึ่งวิธีนี้จะได้ผลเมื่ออุณหภูมิอากาศในเวลากลางวันและกลางคืนมีความแตกต่างกันประมาณ20–35 องศาฟาเรนไฮต์ (AIA Research Corporation : 1980) ในการใช้ Time lag Heatingจะประกอบด้วยวัสดุพื้น ผนัง และ/หรือเพดาน ที่มีมวลมากและสามารถเก็บสะสมความร้อนในเวลากลางวันไว้ได้ เช่น หิน อิฐหรือคอนกรีต ระยะเวลาที่หน่วงเหนี่ยวความร้อนไว้ได้มีตั้งแต่ 2 ถึง 12 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาของวัสดุที่นำมาใช้ แต่การนำวิธีการนี้มาใช้จะต้องมีการป้องกันผนังจากแสงอาทิตย์ในฤดูร้อนเป็นอย่างดี เพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิภายในสูงเกินไป

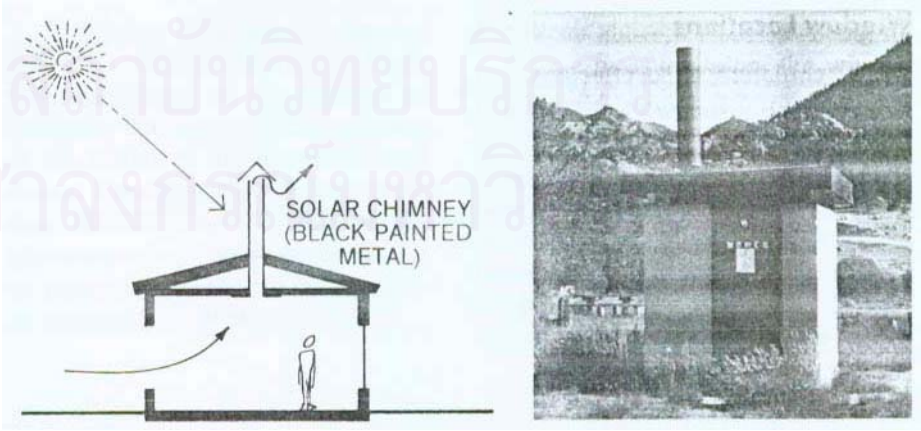
5. การใช้อุณหภูมิดินช่วยสร้างความอบอุ่น(Underground Heating) เป็นการใช้ประโยชน์จากความคงที่ของอุณหภูมิดินที่ประมาณ 65-75 องศาฟาเรนไฮต์ (AIA

Research Corporation : 1980) เนื่องจากพื้นดินมีมวลสารมาก การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศจึงมีผลให้อุณหภูมิดินมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก วิธีการก็คือการยกเนินดินให้สูง หรือลดตัวอาคารลงไปในดิน แต่สิ่งที่ต้องระวังคือการเกิดอ่างเก็บสะสมความร้อน (heat sink) ในฤดูร้อน ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิสูงเกินไป นอกจากนี้ในเขตอากาศร้อนชื้นยังต้องระวังเรื่องความชื้นจากดิน ซึ่งจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินสภาวะน่าสบายและเกิดปัญหาเชื้อราได้

2.4.3.2 การทำความเย็นในอาคารเมื่ออากาศร้อนกว่าสภาวะน่าสบาย

1. การใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural Ventilation) หลักการของการทำความเย็นด้วยการใช้การระบายอากาศเป็นที่รู้จักกันมานานตั้งแต่ในยุคที่มนุษย์ยังใช้พัดเพื่อช่วยระบายความร้อนแก่ร่างกาย เนื่องจากการที่มีลมพัดผ่านจะทำให้เกิดการพาความร้อนไปพร้อมกับลม และลมจะช่วยให้การระเหยของเหงื่อเป็นไปได้ดีขึ้น ดังนั้น การใช้ Natural Ventilation จึงมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถใช้ได้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 20% เนื่องจากจะทำให้เกิดภาวะสูญเสียน้ำ (Dehydrate) ได้ (AIA Research Corporation : 1980)

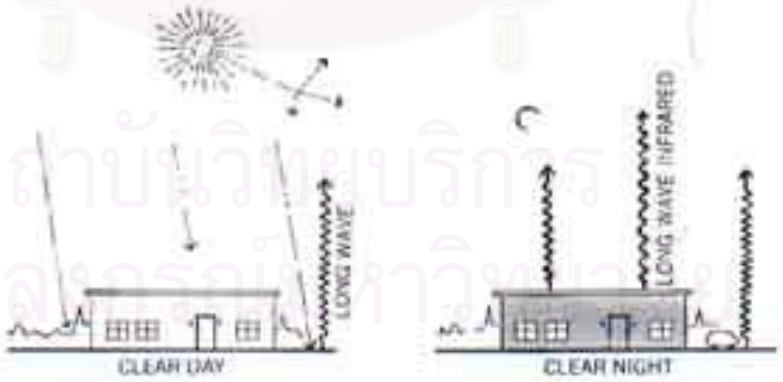
   นอกจากนี้ การใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติสามารถประยุกต์เป็นการระบายอากาศด้วยปล่อง (Stack Effect หรือChimney Effect) ได้ด้วยการให้แสงอาทิตย์ส่องลงที่ปล่อง เพื่อให้บริเวณดังกล่าวเกิดการรวมตัวของอากาศร้อน ซึ่งจะลอยตัวขึ้นสูงและออกไปทางปากปล่อง อากาศจากภายนอกก็จะไหลเข้ามาแทนที่ เกิดเป็นการหมุนเวียนอากาศภายในห้อง วิธีนี้จะได้ผลดียิ่งขึ้นถ้าลมที่มาจากภายนอกนั้นถูกทำให้เย็นลงด้วยการพัดผ่านน้ำ หรือ ต้นไม้ มาก่อนเป็นต้น



รูปที่ 2-2 แสดงการใช้ stack effect เพื่อช่วยในการระบายอากาศ

ที่มา : Heating Cooling Lighting , Norbert Leacher : p.259

2. การทำความเย็นด้วยการลดความชื้น (Dehumidification or Desiccant Cooling) เป็นวิธีการทำความเย็นที่ใช้ในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงมากๆ เพื่อช่วยให้การระเหยของเหงื่อออกจากร่างกายเป็นไปได้ดีขึ้น วิธีการนี้คือการใช้เกลือดูดความชื้นมาเป็นตัวช่วยดูดความชื้นในอากาศออกไป ซึ่งเกลือดูดความชื้นที่ใช้สามารถเลือกใช้ในรูปผงบรรจุในภาชนะแล้ววางไว้ในห้อง หรือใช้เป็นแผ่นติดตั้งกับผนังก็ได้
3. การทำความเย็นด้วยการระเหย (Evaporative Cooling) วิธีการทำความเย็นด้วยการระเหยเป็นวิธีที่นิยมใช้ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงแต่มีความชื้นต่ำ เนื่องจากการระเหยของน้ำต้องใช้พลังงาน จึงเป็นการช่วยลดอุณหภูมิลงได้ วิธีการทำความเย็นด้วยการระเหยสามารถทำได้ด้วยการเพิ่มแหล่งความชื้นให้กับอาคารในทิศทางที่จะมีลมประจำฤดูร้อนพัดผ่าน เช่น บ่อน้ำ น้ำพุ การพ่นน้ำลงบนหลังคา หรือการปลูกต้นไม้ใกล้กับช่องเปิดของอาคารก็สามารถใช้ได้เช่นกัน
4. การทำความเย็นจากการแผ่รังสีความร้อนจากมวลสารของหลังคาอาคารกับท้องฟ้าในเวลากลางคืน (Night sky Radiation Cooling) เป็นวิธีการที่ได้ผลดีในเวลาที่ท้องฟ้าเปิดและพื้นที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิในเวลากลางวันและกลางคืนมากพอสมควร ทั้งนี้วัสดุหลังคาที่มีมวลสารมาก เช่น คอนกรีต หรือน้ำ ก็จะสามารถเก็บความเย็นในเวลากลางคืนไว้ได้มากเช่นกัน แต่ในเวลากลางวันก็จะเก็บความร้อนจากแสงอาทิตย์ไว้มากด้วย จึงควรมีการติดตั้งฉนวนให้สามารถป้องกันความร้อนในเวลากลางวัน และเปิดให้หลังคาสามารถแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าได้ในเวลากลางคืน



รูปที่ 2-3 แสดง การแผ่รังสีความร้อนระหว่างท้องฟ้าและตัวอาคาร
ที่มา : Heating Cooling Lighting , Norbert Leacher : p. 271

5. การทำความเย็นด้วยการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time Lag Cooling) ใช้หลักการเดียวกันกับการหน่วงเหนี่ยวความร้อนเพื่อสร้างความอบอุ่นในอาคาร คือการชลอและเก็บความเย็นจากช่วงเวลากลางคืนและแผ่รังสีเข้าสู่อาคารในเวลาที่อากาศร้อน

ตอนกลางวัน ซึ่งวิธีนี้จะได้ผลเมื่ออุณหภูมิอากาศในเวลากลางวันและกลางคืนมีความแตกต่างกันประมาณ 20 –35 องศาฟาเรนไฮต์ ประกอบด้วยวัสดุพื้น ผนัง และ/หรือเพดาน ที่มีมวลมากและสามารถเก็บสะสมความเย็นในเวลากลางคืนไว้ได้ เช่น หิน อิฐหรือคอนกรีต ระยะเวลาที่หน่วงเหนี่ยวความร้อนไว้ได้มีตั้งแต่ 2 ถึง 12 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาของวัสดุที่นำมาใช้ แต่การนำวิธีการนี้มาใช้จะต้องมีการป้องกันผนังในฤดูหนาวเป็นอย่างดี เพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิภายในต่ำเกินไป

6. การใช้อุณหภูมิดินช่วยสร้างความเย็น (Underground Cooling) ใช้หลักการเดียวกันกับการใช้อุณหภูมิดินช่วยสร้างความอบอุ่น คือการใช้ประโยชน์จากความคงที่ของอุณหภูมิดิน(ประมาณ 65-75องศาฟาเรนไฮต์) เนื่องจากพื้นดินมีมวลสารมากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศจึงมีผลให้อุณหภูมิดินมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก วิธีการก็คือการยกเนินดินให้สูง หรือลดตัวอาคารลงไปในดิน แต่สิ่งที่ต้องระวังคือการเกิดอ่างเก็บสะสมความร้อนในฤดูร้อน ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิสูงเกินไป นอกจากนี้ในเขตอากาศร้อนชื้นยังต้องระวังเรื่องความชื้นจากดิน ซึ่งจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินสภาวะน่าสบายและเกิดปัญหาเชื้อราได้ วิธีหนึ่งในการแก้ปัญหาคือการใช้ท่อที่สูญเสียความร้อนได้เร็วฝังลงในดินแล้วจึงผ่านลมจากท่อนั้นเข้าสู่อาคาร

2.5 ตัวอย่างการแบ่งเขตสภาพภูมิอากาศเพื่อการออกแบบอาคารพักอาศัยของประเทศสหรัฐอเมริกา

ในการศึกษาตัวอย่างการแบ่งเขตสภาพภูมิอากาศเพื่อการออกแบบอาคารพักอาศัยที่ประหยัดพลังงานในระบบธรรมชาติ ได้เลือกศึกษาการแบ่งเขตภูมิอากาศของประเทศสหรัฐอเมริกา จากการศึกษาวิจัยของ American Institute of Architect สามารถแบ่งออกได้เป็น 17 เขตภูมิอากาศดังนี้

2.5.1 การแบ่งเขตสภาพภูมิอากาศเพื่อการออกแบบอาคารพักอาศัย

จากการศึกษาวิจัยของ American Institute of Architect ในปี 1980 ได้แบ่งเขตภูมิอากาศเป็น 17 เขต ในการศึกษาดังกล่าวประกอบด้วยการแบ่งเขตสภาพภูมิอากาศ และจัดลำดับความสำคัญของตัวแปรแต่ละตัว เพื่อการออกแบบอาคารพักอาศัยในแต่ละพื้นที่ของประเทศสหรัฐอเมริกา และการเสนอแนะแนวทางในการออกแบบอาคารพักอาศัยที่เหมาะสมกับภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ดังนี้

เขตภูมิอากาศที่ 1A

เมืองอ้างอิง : ฮาร์ตฟอร์ด, คอนเนคติกัต

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 1A ซึ่งครอบคลุมรัฐนิวอิงแลนด์ทั้งหมด สภาพอากาศค่อนข้างเย็นถึงอากาศหนาว

รูปที่ 2-4 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 1A
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.15-17

- ในฤดูหนาวมักมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง มีหิมะจัดและลมหนาวค่อนข้างรุนแรงจากทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือและทิศตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณแสงอาทิตย์อยู่ที่ 50 %ขึ้นไป ดังนั้นการใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์จึงสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการสะท้อนแสงของหิมะจะช่วยเพิ่มความสว่างของแสงอาทิตย์ทางทิศใต้
- ในฤดูร้อนมีช่วงเวลาค่อนข้างสั้น เนื่องมาจากสภาพอากาศในภูมิภาคนี้มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างรุนแรงตลอดทั้งปี ในช่วงฤดูร้อน ความชื้นและอุณหภูมิจะสูงขึ้น โดยที่อุณหภูมิอาจจะสูงได้ถึง 120° F ปริมาณแสงอาทิตย์มากและต้องการการบังแดด และลมที่พัดมาจากทางทิศใต้จะเป็นข้อได้เปรียบในการสร้างสภาวะน่าสบาย
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 44 นิ้วและมีฝนสม่ำเสมอตลอดทั้งปี

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร* :

1. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
2. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว
3. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
4. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
5. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้บ้านในฤดูร้อน

---

* การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปรนี้เป็นการจัดลำดับสำหรับอาคารขนาดเล็ก ซึ่งปัจจัยเรื่องเปลือกอาคารจะมีผลต่อสภาวะน่าสบายมากกว่าปัจจัยภายในอาคารและรายละเอียดการออกแบบสามารถดูได้จากหัวข้อ 2.5.2

เขตภูมิอากาศที่ 1B

เมืองอ้างอิง : แมดิสัน, วิสคอนซิน

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 1B ซึ่งครอบคลุมที่ราบทางตอนเหนือของสหรัฐที่ติดกับชายแดนแคนาดาเกือบทั้งหมด สภาพอากาศค่อนข้างใกล้เคียงกับเขตภูมิอากาศที่ 1 คือมีอากาศเย็นถึงอากาศหนาว

รูปที่ 2-5 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารของเขตภูมิอากาศที่ 1B
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.32-33

- ในฤดูหนาวมักมีอุณหภูมิต่ำ มีหิมะและลมหนาวพัดจัดแต่การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศค่อนข้างรุนแรงกว่าเขตภูมิอากาศที่ 1เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่ลึกเข้ามาในแผ่นดิน จึงได้รับอิทธิพลจากมหาสมุทรน้อยกว่า ปริมาณแสงอาทิตย์จะเป็นข้อได้เปรียบในการสร้างสภาวะน่าสบาย
- ในฤดูร้อนอุณหภูมิจะสูงขึ้นมาก แต่จะมีผลต่อสภาพอากาศโดยรวมไม่มากนัก เนื่องจากฤดูร้อนของเขตภูมิอากาศนี้มีช่วงเวลาสั้น
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 31 นิ้วและมีฝนตลอดทั้งปี โดยในฤดูร้อนจะมีฝนมากกว่าฤดูหนาวราว 2 เท่า

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
2. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว
3. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
4. การใช้มวลสารช่วยกักเก็บความร้อนและลดระดับของความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน (temperature swing) ของช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในฤดูร้อน
5. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
6. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้บ้านในฤดูร้อน

เขตภูมิอากาศที่ 2

เมืองอ้างอิง : อินเดียนาโพลิส, อินเดียนา

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 2 สภาพอากาศค่อนข้างใกล้เคียงกับเขตภูมิอากาศที่ 1และ 2 คือมีอากาศเย็นถึงอากาศหนาว

- ในฤดูหนาวมักมีอุณหภูมิต่ำ แต่ไม่รุนแรงเท่าใน 2 เขตภูมิอากาศแรก มีปริมาณหิมะเฉลี่ย 12 –60 นิ้วและลมหนาวพัดจัด ปริมาณแสงอาทิตย์จะเป็นข้อได้เปรียบในการสร้างสภาวะน่าสบาย เนื่องจากปริมาณแสงอาทิตย์อยู่ที่ 40 %ขึ้นไป ดังนั้นการใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์จึงสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ในฤดูร้อนอุณหภูมิจะสูงขึ้นมากและมีความชื้นสูง จึงต้องใช้ลมเป็นตัวช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 39 นิ้วและมีฝนสม่ำเสมอตลอดทั้งปี

รูปที่ 2-6 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 2
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.47-49

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
2. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว
3. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
4. การป้องกันไม่ให้อากาศร้อนเข้ามาในอาคารในฤดูร้อน
5. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
6. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้อาคารในฤดูร้อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขตภูมิอากาศที่ 3

เมืองอ้างอิง : ซอลต์เลก ซิตี้, ยูท่าห์

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 3 เป็นเขตที่ราบสูงและที่ราบในหุบเขาขนาดใหญ่ทางภาคตะวันตกของสหรัฐ

- ในฤดูหนาวมักมีอุณหภูมิต่ำมาก ลมหนาวพัดจัด และมักมีพายุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง แต่ละครั้งกินเวลาไม่นานสลับกับการมีแสงแดดเป็นครั้งคราว
- ในฤดูร้อนอุณหภูมิจะสูงมาก แต่มีความชื้นต่ำ ช่วงเวลากลางวันจึงร้อนและมีอากาศเย็นในเวลากลางคืน
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 15 นิ้วและมีฝนตลอดทั้งปี แต่ในฤดูใบไม้ผลิจะมีฝนมากที่สุด

รูปที่ 2-7 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 3

ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.63-65

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
2. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
3. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว
4. การใช้มวลสารช่วยกักเก็บความร้อนและลดระดับของความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน (temperature swing) ของช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในฤดูร้อน
5. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
6. ใช้การระเหยของน้ำเพื่อสร้างความเย็นในฤดูร้อน
7. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้บ้านในฤดูร้อน

เขตภูมิอากาศที่ 4

เมืองอ้างอิง : อีลี่, เนวาดา

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 4 เป็นเขตภูเขาสูงประมาณ 6000-7000 ฟุตทางภาคตะวันตกของสหรัฐ สภาพอากาศค่อนข้างแห้ง

- ในฤดูหนาวมักมีอุณหภูมิต่ำมาก มีหิมะปกคลุมเป็นเวลานาน บางครั้งอาจมากกว่า 6 เดือนต่อปี และมีลมหนาวพัดจัด การสร้างความร้อนในอาคารจึงเป็นประเด็นหลักในการสร้างสภาวะน่าสบาย และในกรณีนี้สามารถนำแสงอาทิตย์มาช่วยได้มาก เนื่องจากปริมาณแสงอาทิตย์อยู่ที่ 60 % ขึ้นไป
- ในฤดูร้อนอุณหภูมิจะอยู่ในช่วงของสภาวะน่าสบาย และมีลมพัด แต่ในเวลากลางคืนอากาศเย็น
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 9 นิ้วและมีฝนสม่ำเสมอตลอดทั้งปี

รูปที่ 2-8 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 4
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.79-81

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

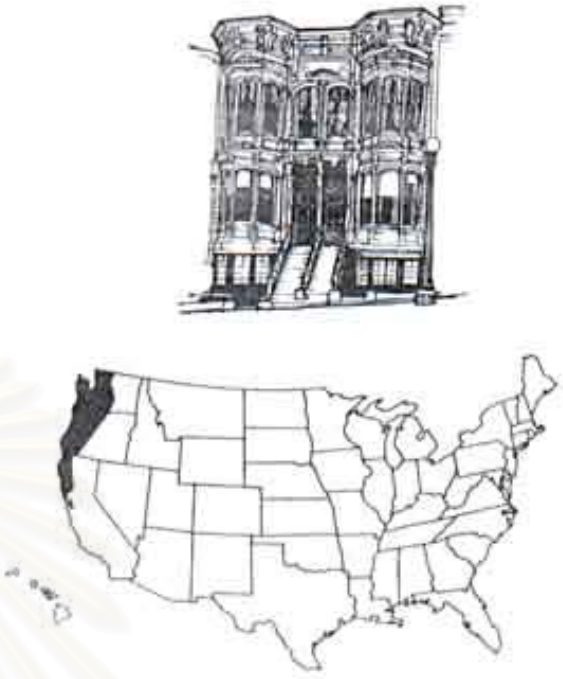
1. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
2. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
3. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว
4. การใช้มวลสารช่วยกักเก็บความร้อนและลดระดับของความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน (temperature swing) ของช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในฤดูร้อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขตภูมิอากาศที่ 5

เมืองอ้างอิง : เมดฟอร์ด, โอเรกอน

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 5 เป็นเขตรัฐโอเรกอนและชายฝั่งเวสซิงตันทางภาคตะวันตกของสหรัฐ สภาพอากาศค่อนข้างดี แต่อย่างไรก็ตาม การออกแบบอาคารในเขตภูมิอากาศนี้จะต้องศึกษาเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ที่จะสร้างอาคารด้วย เพราะเขตภูมิอากาศนี้มีความหลากหลายของmicroclimates มากเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศที่เป็นชายฝั่ง ในบางพื้นที่ลมหนาวจะเป็นปัญหาต่อการออกแบบ



รูปที่ 2-9 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 5
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.93-95

- ในฤดูหนาวมีอากาศเย็น และมีฝนตก ท้องฟ้ามักเป็นแบบ overcast แต่ยังมีแสงอาทิตย์บ้าง ความต้องการความร้อนในอาคารเพื่อสร้างสภาวะน่าสบายจึงไม่สูงเท่าในเขตอากาศอื่นๆที่กล่าวมาแล้ว
- ในฤดูร้อนอุณหภูมิจะอยู่ในช่วงของสภาวะน่าสบาย และมีลมพัด แต่ในเวลากลางคืนอากาศเย็น
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 20 นิ้วและมีฝนมากในช่วงฤดูหนาว ส่วนฤดูร้อนมีอากาศแห้งและแดดจัด

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
2. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว ซึ่งส่วนใหญ่ของเขตภูมิอากาศนี้จะเป็นแสงกระจาย เพราะมีเมฆมาก
3. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว

เขตภูมิอากาศที่ 6

เมืองอ้างอิง : เฟรสโน, แคลิฟอร์เนีย

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 6 เป็นเขตที่ราบในหุบเขาในรัฐแคลิฟอร์เนีย และส่วนของชายฝั่งตอนกลางของสหรัฐ

- ในฤดูหนาวมีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ และมักมีฝน แต่ก็มีแสงแดดมากพอสมควร
- ในฤดูร้อนอุณหภูมิจะสูงมาก แต่มีความชื้นต่ำ ช่วงเวลากลางวันจึงร้อนและมีอากาศเย็นในเวลากลางคืน
- ฤดูใบไม้ผลิในเขตภูมิอากาศนี้จะมีอากาศดีอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 11นิ้ว ในฤดูหนาวจะมีฝนมากที่สุด ส่วนในฤดูร้อนมีฝนน้อยมาก และความเปลี่ยนแปลงของมหาสมุทรจะมีผลต่อ microclimates ในเขตภูมิอากาศนี้ กล่าวคือ บริเวณชายฝั่งจะมีความแตกต่างของฤดูร้อนและฤดูหนาวน้อยกว่าบริเวณที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน

รูปที่ 2-10 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 6
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.107-109

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
2. การป้องกันไม่ให้อากาศร้อนเข้ามาในอาคารในฤดูร้อน
3. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
4. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
5. การใช้มวลสารช่วยกักเก็บความร้อนและลดระดับของความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน (temperature swing) ของช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในฤดูร้อน
6. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้บ้านในฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วง
7. ใช้การระเหยของน้ำเพื่อสร้างความเย็นในฤดูร้อน
8. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว

เขตภูมิอากาศที่ 7A

เมืองอ้างอิง : ชาร์ลส์ตัน, คาโรไลนา

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 7A เป็นเขตตอนกลางของชายฝั่งแอตแลนติก เป็นเขตที่มีความแตกต่างของสภาพอากาศใน 4 ฤดูอย่างชัดเจน

- ในฤดูหนาวมีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ
- ในฤดูร้อนอุณหภูมิและความชื้นจะสูง ลมจึงเป็นตัวช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย
- ฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วงมีอากาศดี อยู่ในช่วงของสภาวะน่าสบาย
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 47 นิ้วและมีฝนสม่ำเสมอตลอดทั้งปี อย่างไรก็ตามในฤดูร้อนมีฝนมากที่สุด และมักมีพายุฝนฟ้าคะนองและพายุโซนร้อนเกิดขึ้นได้

รูปที่ 2-11 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 7A
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.123-125

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
2. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้บ้านในฤดูร้อน
3. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
4. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขตภูมิอากาศที่ 7B

เมืองอ้างอิง : ลิตเติล ร็อค, อาร์คันซอส์

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 7B เป็นเขตที่ราบในหุบเขาบริเวณแม่น้ำมิสซิสซิปปี มีสภาพภูมิอากาศใกล้เคียงกับเขตภูมิอากาศที่ 8 แต่จะมีความแตกต่างระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวมากกว่า เนื่องจากอยู่ลึกเข้ามาในแผ่นดิน จึงได้รับอิทธิพลจากมหาสมุทรน้อยกว่า

- ในฤดูหนาวมีอุณหภูมิต่ำ และมีลมหนาวจัดจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
- ในฤดูร้อนมีอุณหภูมิและความชื้นสูง ลมร้อนจะพัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 49 นิ้ว และปริมาณฝนสม่ำเสมอตลอดทั้งปี

รูปที่ 2-12 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 7B

ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.139-141

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
2. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
3. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้บ้านในฤดูร้อน
4. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว
5. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
9. หลีกเลี่ยงการเพิ่มความชื้นในอากาศในช่วงฤดูร้อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขตภูมิอากาศที่ 8

เมืองอ้างอิง : น็อกซ์วิลล์, เทนเนสซี

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 8 มีสภาพภูมิอากาศดีซึ่งมีช่วงเวลาค่อนข้างนานในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วง

- ในฤดูหนาวมีอากาศหนาว และมีลมหนาวจัด ทางเหนือมักมีอากาศหนาวจัดและมีหิมะตกหนัก
- ในฤดูร้อนมีอุณหภูมิสูง แต่ความชื้นไม่สูงมากนัก และมีลมช่วยให้เกิดความสบายได้
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 47 นิ้ว และปริมาณฝนสม่ำเสมอตลอดทั้งปี

รูปที่ 2-13 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 8
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.157-159

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
2. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้บ้านในฤดูร้อน
3. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
4. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
5. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว
6. หลีกเลี่ยงการเพิ่มความชื้นในอากาศในช่วงฤดูร้อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขตภูมิอากาศที่ 9

เมืองอ้างอิง : ฟีนิกส์, อริโซนา

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 9 มีสภาพภูมิอากาศแบบทะเลทราย

- ในฤดูหนาวมีอากาศหนาว ท้องฟ้าเป็นแบบ clear sky เกือบตลอดทั้งปี จึงมีปริมาณแสงอาทิตย์ประมาณ85 %
- ในฤดูร้อนมีอุณหภูมิสูง แต่ความชื้นต่ำ ของอุณหภูมิใน1วันจึงมีความแตกต่างกันมาก กล่าวคือ กลางวันมีอากาศร้อนสูงกว่าสภาวะน่าสบายมาก ส่วนกลางคืนมีอากาศเย็นและความชื้นต่ำกว่าสภาวะน่าสบาย
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 7 นิ้ว ซึ่งเป็นปริมาณฝนที่ต่ำมาก ช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายนจะเป็นช่วงที่ความชื้นต่ำที่สุด ในขณะที่เดือนสิงหาคมมีฝนตกมากที่สุดของปี คือ 1 นิ้ว

รูปที่ 2-14 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 9
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.173-175

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การป้องกันไม่ให้อากาศร้อนเข้ามาในอาคารในฤดูร้อน
2. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
3. ใช้การระเหยของน้ำเพื่อสร้างความเย็นในฤดูร้อน
4. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
5. การใช้มวลสารช่วยกักเก็บความร้อนและลดระดับของความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน (temperature swing) ของช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในฤดูร้อน
6. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
7. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้บ้านในฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วง

เขตภูมิอากาศที่ 10A

เมืองอ้างอิง : มิดแลนด์, เท็กซัส

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 10A ครอบคลุมรัฐเท็กซัสและบริเวณตะวันออกเฉียงใต้ของรัฐนิวเม็กซิโก ซึ่งเป็นเขตอากาศแห้ง

- ในฤดูหนาวมีอากาศเย็น ท้องฟ้าเป็นแบบ clear sky เกือบตลอดทั้งปี จึงมีปริมาณแสงอาทิตย์ประมาณ60 % และสามารถนำมาใช้เพื่อให้ความร้อนในอาคารได้ดี
- ในฤดูร้อนมีอุณหภูมิสูง แต่ความชื้นต่ำ มีแสงแดดจัด การออกแบบอาคารในเขตนี้จึงต้องระมัดระวังผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศให้มาก
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 14 นิ้ว ปริมาณฝนสม่ำเสมอตลอดปี แต่ช่วงฤดูร้อนจะมีฝนมากเป็นพิเศษ

รูปที่ 2-15 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 10A

ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.191-193

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. ใช้การระเหยของน้ำเพื่อสร้างความเย็นในฤดูร้อน
2. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
3. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
4. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
5. การป้องกันไม่ให้อากาศร้อนเข้ามาในอาคารในฤดูร้อน
6. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว
7. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้บ้านในฤดูร้อน
8. การใช้มวลสารช่วยกักเก็บความร้อนและลดระดับของความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน (temperature swing) ของช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในฤดูร้อน

เขตภูมิอากาศที่ 10B

เมืองอ้างอิง : ฟอร์ตเวิร์ธ, เท็กซัส

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 10B ครอบคลุมตอนเหนือของรัฐเท็กซัสและรัฐโอกลาโฮมา

รูปที่ 2-15 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 10B
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.206-208

- ในฤดูหนาวมีอากาศหนาว ลมหนาวจะพัดมาจากทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ มีปริมาณแสงอาทิตย์เพียงพอต่อการนำมาใช้เพื่อให้ความร้อนในอาคารได้
- ในฤดูร้อนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วง คือช่วงมีอุณหภูมิและความชื้นสูง ทำให้อากาศอยู่นอกสภาวะน่าสบาย และช่วงมีอุณหภูมิสูง แต่ความชื้นต่ำ จึงต้องใช้การระเหยของน้ำและลมช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย
- ฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วงก็เป็นช่วงอากาศแห้งเช่นกัน ความแตกต่างของอุณหภูมิใน 1 วันมีมาก จึงทำให้สามารถใช้ thermal mass มาช่วยสร้างสภาวะน่าสบายได้
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 29 นิ้ว ปริมาณฝนสม่ำเสมอตลอดปี

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้บ้านในฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วง
2. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
3. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
4. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว
5. การใช้มวลสารช่วยกักเก็บความร้อนและลดระดับของความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน (temperature swing) ของช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในฤดูร้อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขตภูมิอากาศที่ 11

เมืองอ้างอิง : นิวออลีนส์, หลุยเซียนา

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 11 เป็นภูมิอากาศแบบชายฝั่ง

- ในฤดูหนาวมีอากาศหนาว แต่ฤดูหนาวไม่ยาวนาน ลมหนาวจะพัดมาจากทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ มีปริมาณแสงอาทิตย์เพียงพอต่อการนำมาใช้เพื่อให้ความร้อนในอาคารได้
- ในฤดูร้อนมีอุณหภูมิและความชื้นสูง เป็นช่วงเวลานาน และการที่มีปริมาณฝนมาก ทำให้ความชื้นมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้อากาศอยู่นอกสภาวะน่าสบาย และเกิดเชื้อราได้ง่าย ในช่วงกลางวันมีลมแรงจากทะเล ส่วนในเวลากลางคืนมีลมอ่อน ในขณะที่ตอนเช้าและเย็นแทบจะไม่มีลมเลย
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 60 นิ้ว ปริมาณฝนสม่ำเสมอตลอดปี

รูปที่ 2-16 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 11
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.221-223

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อลดความชื้นที่มากเกินไป
2. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
3. หลีกเลี่ยงการเพิ่มความชื้นในอากาศในช่วงฤดูร้อน
4. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
5. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขตภูมิอากาศที่ 12

เมืองอ้างอิง : ฮูสตัน, เท็กซัส

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 12 มีลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบชายฝั่งเหมือนเขตภูมิอากาศที่ 11แต่ในฤดูร้อนจะอุณหภูมิสูงกว่า

- ในฤดูหนาวมีอากาศไม่หนาวมากนัก และเป็นช่วงเวลาสั้นๆ ปริมาณแสงอาทิตย์มีเพียงพอต่อการให้ความร้อนในฤดูหนาว
- ในฤดูร้อนมีอุณหภูมิและความชื้นสูง มีแดดจัดประกอบกับมีเมฆมาก อุณหภูมิในเวลากลางคืนจึงไม่ลดลงมากนัก การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิใน 1 วันมีน้อย อากาศจึงอยู่นอกสภาวะน่าสบาย แต่ยังได้ลมจากอ่าวเม็กซิโกช่วยได้บ้าง
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 45 นิ้ว ปริมาณฝนสม่ำเสมอตลอดปี

รูปที่ 2-17 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 12

ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.237-239

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การป้องกันไม่ให้อากาศร้อนเข้ามาในอาคารในฤดูร้อน
2. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อลดความชื้นที่มากเกินไป
3. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
4. หลีกเลี่ยงการเพิ่มความชื้นในอากาศในช่วงฤดูร้อน
5. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว
6. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
7. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขตภูมิอากาศที่ 13

เมืองอ้างอิง : ไมอามี, ฟลอริดา

สภาพภูมิอากาศ : ในเขตภูมิอากาศที่ 13 ครอบคลุมตอนใต้ของรัฐฟลอริดา

- อาจกล่าวได้ว่า ในเขตภูมิอากาศนี้ไม่มีฤดูหนาว ในช่วงอื่นนอกจากฤดูร้อน คือฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วงมีอากาศดี และได้รับลมจากมหาสมุทรแอตแลนติก
- ในฤดูร้อนมีอุณหภูมิและความชื้นสูงมาก
- ปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ที่ 58 นิ้ว ปริมาณฝนสม่ำเสมอตลอดปี ในช่วงฤดูร้อนจะมีฝนมากเป็นพิเศษ

รูปที่ 2-18 แสดงพื้นที่และลักษณะอาคารในเขตภูมิอากาศที่ 13
ที่มา : Regional Guideline for Building Passive Energy Conserving Homes : p.253-255

การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร :

1. การเปิดอาคารเพื่อรับอากาศช่วงสภาวะน่าสบาย ยกเว้นในฤดูร้อน
2. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อลดความชื้นที่มากเกินไป
3. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน
4. หลีกเลี่ยงการเพิ่มความชื้นในอากาศในช่วงฤดูร้อน
5. การป้องกันไม่ให้อากาศร้อนเข้ามาในอาคารในฤดูร้อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5.2 วิธีการออกแบบอาคารตามสภาพภูมิอากาศเพื่อการประหยัดพลังงานด้วยวิธีธรรมชาติ

วิธีการในการออกแบบซึ่งเกิดจากการจัดกลุ่มความสำคัญของตัวแปรทางด้านสภาพภูมิอากาศที่ได้กล่าวมาข้างต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.5.2.1 ฤดูหนาว

1. การเก็บความร้อนไว้ในอาคารและไม่ให้อากาศเย็นเข้ามาในอาคารในฤดูหนาว
   - 1.1 หลีกเลี่ยงการสร้างอาคารในเขตหนาวบริเวณทิศเหนือของที่ลาด
   - 1.2 สร้างอาคารบริเวณตอนกลางของที่ลาด โดยหลีกเลี่ยงแอ่งน้ำและอากาศหนาวจากก้นแอ่งที่ลาดนั้น และลมที่พัดผ่านส่วนบนสุดของที่ลาดนั้น
   - 1.3 ออกแบบให้อาคารมีผิวสัมผัสกับอากาศน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรของอาคาร เช่น ออกแบบให้เป็นอาคาร 2 ชั้นแทนอาคารชั้นเดียว
   - 1.4 วางกลุ่มอาคารแบบปิด เพื่อให้อาคารเปิดออกสู่ภายนอกน้อยที่สุด
   - 1.5 หลบความรุนแรงของสภาพอากาศด้วยการใช้ห้องใต้ดิน
   - 1.6 วางพื้นที่ใช้สอยที่ใช้เป็นพื้นที่ป้องกัน (buffer zone) ของอากาศหนาว เช่น ที่จอดรถ บันได ห้องเก็บของ เป็นต้น ในทิศเหนือ และวางพื้นที่ใช้สอยที่ใช้เป็นพื้นที่ป้องกันแสงอาทิตย์ทางทิศใต้
   - 1.7 ลดพื้นที่หน้าต่างในทุกทิศ ยกเว้นทางทิศใต้
   - 1.8 ใช้กระจก low-E 2-3 ชั้นและฉนวนกันความร้อนที่สามารถปรับเลื่อนได้ (movable insulation)
   - 1.9 ใช้ฉนวนบริเวณผนัง หลังคา ใต้พื้นและรอยต่ออาคาร
   - 1.10 หลีกเลี่ยงการเกิดสะพานความร้อน โดยไม่ให้ส่วนของโครงสร้างสัมผัสกับอากาศเย็นภายนอกอาคาร และหลีกเลี่ยงการใช้เตาผิงหรือการก่ออิฐที่ทะลุผ่านฉนวน
   - 1.11 ติดตั้งประตูให้กับเตาผิงเพื่อไม่ให้อากาศร้อนจากภายในห้องออกไปทางปล่องไฟ

2. การป้องกันลมหนาวในฤดูหนาว
   - 2.1 หลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีลมแรง เช่น บนยอดเขา
   - 2.2 ใช้ต้นไม้ที่ไม่ผลัดใบช่วยในการลดความรุนแรงของกระแสลม
   - 2.3 ในพื้นที่ที่มีลมแรง ให้ก่อสร้างอาคารให้ชิดพื้นดินให้มากที่สุด (สร้างอาคารชั้นเดียว)
   - 2.4 วางกลุ่มอาคารแบบปิด เพื่อให้อาคารเปิดออกสู่ภายนอกน้อยที่สุด

2.5 ออกแบบอาคารให้เพรียวลมเพื่อเบี่ยงทิศทางลม และลดผิวสัมผัสของอาคารกับปริมาตรอาคาร

2.6 วางอาคารเป็นกลุ่มเพื่อช่วยบังลมให้กันและกัน

2.7 ใช้หลังคาชันเพื่อเบี่ยงกระแสลมและป้องกันแสงแดด

2.8 วางพื้นที่ใช้สอยที่ใช้เป็นพื้นที่ป้องกันลมในทิศเหนือทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงเหนือบางส่วน

2.9 ลดพื้นที่ช่องเปิดในทิศทางลมให้น้อยที่สุด และให้ทางเข้าหลักอยู่ใต้ลม

2.10 จัดให้มีที่ว่างระหว่างทางเข้าและห้องด้านหน้า หรือใช้ประตูหมุนเพื่อลดการรั่วซึมของอากาศ

2.11 ออกแบบห้องใต้หลังคาแบบปิด

2.12 ป้องกันการรั่วซึมของอากาศจากรอยต่อต่างๆของอาคารโดยเฉพาะส่วนโครงสร้างและช่องเปิดต่างๆ

2.13 สร้างลาน (courtyard) ทางทิศใต้ของอาคาร

2.14 ป้องกันลมหนาวและหิมะจากทางทิศใต้ของอาคาร

3. การนำแสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารในฤดูหนาว

3.1 สร้างอาคารทางทิศใต้ ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ของที่ลาด

3.2 ตรวจสอบทิศทางของแสงอาทิตย์ว่าถูกบดบังโดยอาคารอื่น ลักษณะของพื้นที่ ต้นไม้และสิ่งแวดล้อมอื่นๆหรือไม่

3.3 หลีกเลี่ยงการปลูกต้นไม้ทางทิศใต้ของอาคาร

3.4 ปลูกไม้ผลัดใบทางทิศตะวันออกเฉียงใต้และทิศตะวันตกเฉียงใต้

3.5 ปลูกไม้ผลัดใบทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตกในพื้นที่ที่มีฤดูหนาวยาวนาน

3.6 วางอาคารในแนวทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก

3.7 ให้หน้าต่างส่วนใหญ่อยู่ทางทิศใต้

3.8 ใช้ช่องกระจกในแนวตั้ง (clear-story) ที่หันไปทางทิศใต้แทนการใช้ช่องกระจกในแนวนอน (skylight)

3.9 วางห้องที่ต้องการแสงอาทิตย์มากไว้ทางทิศใต้ ส่วนห้องที่ไม่ต้องการแสงอาทิตย์มากนักเช่น ห้องเก็บของ โรงรถ เป็นต้น ไว้ทางทิศเหนือ

3.10 จัดผังอาคารให้เปิดต่อเนื่องในทางตั้ง เพื่อให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านได้ทั่วถึง

3.11 ใช้วัสดุที่มีมวลสารมากภายในห้องที่มีแสงอาทิตย์ส่องถึง เพื่อช่วยเก็บความร้อน

3.12 ให้ลานรอบอาคาร ทางเดินภายนอก พื้นดินโดยรอบมีสีอ่อนเพื่อช่วยสะท้อนแสงเข้าในอาคาร

3.13 ใช้วัสดุผิวมันเพื่อช่วยสะท้อนแสงเข้าหน้าต่าง

3.14 ทาสีผนังอาคารภายนอกให้เข้ม(ในกรณีที่มีฤดูร้อนสั้นมากๆ)

2.5.2.2 ในฤดูร้อน

4. การป้องกันแสงอาทิตย์ในฤดูร้อน

4.1 หลีกเลี่ยงการสร้างอาคารทางทิศตะวันออก และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทิศตะวันตก ของที่ลาด ทิศเหนือเป็นทิศที่ดีที่สุดที่จะวางอาคาร ในกรณีที่ฤดูหนาวไม่หนาวจัด แต่ถ้าฤดูหนาวอากาศหนาวจัด ให้วางอาคารทางทิศใต้

4.2 ใช้ต้นไม้เพื่อสร้างร่มเงา โดยใช้ไม้ไม่ผลัดใบทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ส่วนไม้ผลัดใบใช้ในทิศตะวันออกเฉียงใต้ และทิศตะวันตกเฉียงใต้

4.3 หลีกเลี่ยงการใช้พื้นสีอ่อนรอบอาคาร และลดการใช้ผิวอาคารที่มีความมันวาว

4.4 ให้อาคารข้างเคียงบังแสงอาทิตย์ให้กันและกัน

4.5 วางกลุ่มอาคารแบบปิด เพื่อให้อาคารเปิดออกสู่ภายนอกน้อยที่สุด

4.6 ออกแบบอาคารให้มีการบังเงาให้ตัวเอง เช่น มีระเบียง มีพื้นยื่น เป็นต้น

4.7 หลีกเลี่ยงการมีหน้าต่างทางทิศตะวันออก และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทิศตะวันตก ให้วางหน้าต่างทางทิศเหนือและทิศใต้แทน

4.8 ใช้กระจกในแนวตั้งเท่านั้น การใช้กระจกในแนวราบหรือลาดเอียง (skylight) จะต้องมีการบังแดด

4.9 ให้มีการบังแดดให้กับหน้าต่างในทุกทิศ ยกเว้นทิศเหนือ

4.10 ให้มีการบังแดดให้กับผนังในทิศตะวันออก และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทิศตะวันตก ในพื้นที่ที่แดดจัดมาก ให้มีการบังแดดทางทิศใต้ด้วย

4.11 ใช้หลังคา 2 ชั้นเพื่อการระบายอากาศที่ดี

4.12 ใช้ไม้เลื้อยเพื่อช่วยในการบังแดดให้ผนังอาคาร

4.13 ใช้แผงบังแดดที่สามารถปรับได้ เพื่อเปิดรับแสงแดดในฤดูหนาว

4.14 ผนังทางทิศใต้และหลังคาควรสะท้อนแสงออกจากอาคารให้ได้มากที่สุด

5. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อทำความเย็นให้บ้านในฤดูร้อน

5.1 ใช้อากาศเย็นในเวลากลางคืนมาช่วยระบายอากาศภายในอาคารเพื่อเตรียมอาคารให้เย็นสำหรับวันต่อไป(ใช้อากาศเย็นล้างอาคาร)

5.2 ให้อากาศเย็นพัดผ่านผิวกายเพื่อสร้างสภาวะน่าสบาย

5.3 วางอาคารให้ดักลม

5.4 ใช้การออกแบบภูมิทัศน์และลักษณะของที่ดินช่วยในการดักลม

5.5 วางอาคารให้ห่างจากจุดอับลม

5.6 ในพื้นที่ที่มีอากาศดี กล่าวคือ ในฤดูหนาวมีอากาศไม่หนาวมาก ฤดูร้อนไม่ร้อนจัด ให้วางผังอาคารแบบกระจายตัวเพื่อให้สามารถรับลมได้ทั่วถึง

5.7 ยกระดับของพื้นที่ใช้สอยเพื่อให้ได้รับลมที่มีความเร็วมากเพียงพอ

5.8 ออกแบบให้อาคารเป็นอาคาร 2 ชั้น มีเพดานสูง และให้เปิดอาคารต่อเนื่องในทางตั้ง เพื่อให้ลมผ่านได้ทั่วถึง

5.9 วางหน้าต่างขนาดใหญ่ทางเหนือลมและใต้ลมเพื่อให้เกิดการระบายอากาศ

5.10 เปิดช่องเปิดต่างระดับกันเพื่อให้เกิดการระบายอากาศในแนวตั้ง

5.11 เปิดหลังคาให้มีการระบายอากาศ โดยเฉพาะห้องใต้หลังคา

5.12 ใช้หลังคา 2 ชั้นเพื่อการระบายอากาศร้อนระหว่างหลังคาที่ดี

5.13 รอยต่อของหน้าต่างต้องมีการป้องกันการรั่วซึมของอากาศในฤดูหนาว แต่สามารถให้ลมผ่านได้ในฤดูร้อน

5.14 วางผังอาคารแบบเปิด ลดการใช้ผนังกั้นภายในให้น้อยที่สุดเพื่อการระบายอากาศที่ดี

6. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อลดความชื้นที่มากเกินไป

6.1 ยกระดับของพื้นที่ใช้สอยเพื่อลดการรับความชื้นจากดิน

6.2 ไม่ใช้ไม้ใหญ่ ไม้พุ่มเตี้ย และพืชคลุมดิน เพื่อลดการเกิดความชื้น

6.3 หลีกเลี่ยงการมีห้องใต้ดินที่ลงไปลึกมากๆและไม่มีการระบายอากาศที่ดี

7. การใช้วัสดุที่มีมวลสารมากเพื่อลดระดับของความแตกต่างของอุณหภูมิของช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในฤดูร้อน

7.1 ใช้อากาศเย็นในเวลากลางคืนมาช่วยระบายอากาศภายในอาคารเพื่อเตรียมอาคารให้เย็นสำหรับวันต่อไป(ใช้อากาศเย็นล้างอาคาร)

7.2 ใช้วัสดุก่อสร้างที่มีมวลมาก เพื่อให้มีความจุความร้อนมาก เช่น อิฐดินเผา คอนกรีต หิน และอิฐตากแห้ง

7.3 ใส่ฉนวนระหว่างวัสดุที่มีมวลมากที่นำมาสร้างผนัง

7.4 ปิดช่องเปิดทั้งหมดในเวลากลางวันเพื่อป้องกันอากาศร้อนจากภายนอกอาคารเข้ามาในอาคาร

7.5 การใช้น้ำเป็นตัวกักเก็บความร้อนเนื่องจากน้ำมีความจุความร้อนสูงก่อนที่จะคายออกมา

7.6 ใช้การแผ่รังสีหรือการระเหยของน้ำเพื่อสร้างความเย็น

7.7 นำความเย็นจากดินมาใช้ เช่น การใช้ท่อนนำความเย็น

8. การป้องกันไม่ให้อากาศร้อนเข้ามาในอาคารในฤดูร้อน

8.1 ออกแบบให้อาคารมีผิวสัมผัสกับอากาศน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรของอาคาร

8.2 วางกลุ่มอาคารแบบปิด เพื่อให้อาคารเปิดออกสู่ภายนอกน้อยที่สุด

8.3 ให้อาคารรอบๆบังเงาเพื่อลดความร้อนให้กันและกัน และลดการใช้วัสดุผิวมันที่จะสะท้อนความร้อนให้กันและกัน

8.4 ใช้ห้องใต้ดินเพื่อให้ดินเป็นส่วนป้องกันความร้อน

8.5 ใส่ฉนวนให้เปลือกอาคาร

8.6 ใช้หน้าต่างจำนวนน้อย และขนาดเล็กเพื่อลดความร้อนที่จะเข้าในอาคาร

8.7 ใช้ผนังและหลังคาที่มีสีอ่อนเพื่อสะท้อนความร้อนออกจากอาคาร

9. ใช้การระเหยของน้ำเพื่อสร้างความเย็นในฤดูร้อน

9.1 สร้างน้ำพุหรือสระน้ำไว้ในอาคาร ในลานหรือบริเวณที่เป็นทางที่ลมจะพัดผ่าน

9.2 ใช้ต้นไม้ช่วยการระเหยของน้ำทั้งในและนอกอาคาร

9.3 ใช้การฉีดพ่นน้ำให้ผิวหลังคา ผนัง ลานรอบอาคาร

9.4 ให้อากาศที่จะเข้ามาในอาคารผ่านน้ำก่อน

9.5 วางสระน้ำบนหลังคาหรือใช้การระเหยโดยอ้อมแบบอื่นๆ

10. หลีกเลี่ยงการเพิ่มความชื้นในอากาศในช่วงฤดูร้อน

10.1 ไม่ใช้การระเหยของน้ำวิธีใดๆทั้งสิ้นในข้อ 9

10.2 ใช้ระบบน้ำหยดแทนการฉีดพ่น

10.3 รักษาบริเวณรอบอาคารให้แห้ง มีการระบายน้ำที่ดี

10.4 ใช้วัสดุปูผิวทางเดินที่ยอมให้น้ำซึมผ่าน เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำขัง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10.5 ใช้ต้นไม้ให้น้อย โดยเฉพาะในอาคาร และเลือกใช้ต้นไม้ที่คายน้ำน้อย เช่นต้นไม้พื้นเมืองของเขตอากาศแห้ง

10.6 ให้ร่มเงาแก้ต้นไม้และสระน้ำทั้งในและนอกอาคารเพื่อไม่ให้แสงอาทิตย์เพิ่มการระเหยของน้ำ

10.7 ใช้พัดลมดูดอากาศในบริเวณที่อากาศชื้น เช่น ในครัว ห้องน้ำ ห้องซักรีด เป็นต้น

11. การเปิดอาคารเพื่อรับอากาศช่วงสภาวะน่าสบาย ยกเว้นในฤดูร้อน

11.1 สร้างพื้นที่ใช้สอยภายนอกสำหรับช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เช่น ทิศใต้จัดพื้นที่สำหรับใช้งานในฤดูหนาว ทิศเหนือจัดพื้นที่สำหรับใช้งานในฤดูร้อน เป็นต้น

11.2 จัดพื้นที่ใช้สอยภายนอกที่มีการป้องกันอากาศร้อนในฤดูร้อน และมีการป้องกันอากาศหนาวในฤดูหนาว

11.3 วางผังอาคารแบบกระจายตัวเพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับพื้นที่ภายนอกได้ดี

11.4 ใช้ประตูหน้าต่างขนาดใหญ่ หรือผนังที่สามารถเลื่อนได้ เพื่อเชื่อมต่อกับพื้นที่ภายนอก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การรวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบอาคารพักอาศัยที่ใช้ระบบธรรมชาติในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยจะทำการศึกษาโดยเลือกจังหวัดที่จะเป็นตัวแทนของแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย ในการเลือกจังหวัดที่จะนำมาเป็นจังหวัดต้นแบบในการศึกษาจะเลือกจากจังหวัดที่มีขนาดใหญ่และมีประชากรมากพอสมควร เป็นจังหวัดที่มีความสำคัญในภูมิภาคนั้นๆ จากการประเมิน สามารถเลือกจังหวัดที่เป็นตัวแทนของแต่ละภูมิภาคได้ดังนี้

ภาคกลาง ได้แก่ กรุงเทพมหานคร

ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดตราด

ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี

ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดภูเก็ต

หลังจากการเลือกจังหวัดตัวแทนของแต่ละภูมิภาค จะนำข้อมูลภูมิอากาศ (weather data) ของแต่ละจังหวัดมาทำการศึกษาปัจจัยต่างๆอย่างละเอียด โดยใช้ข้อมูลในปี 2538 (ค.ศ.1995) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลของบริเวณที่สถานีตรวจอากาศได้ตั้งอยู่ เป็นบริเวณที่กรมอุตุนิยมวิทยาได้เลือกสรรแล้วว่าเป็นบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ทั้งจังหวัดได้ ข้อมูลที่นำมาศึกษาประกอบด้วย

อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (dry bulb temperature) หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

อุณหภูมิกระเปาะเปียก (wet bulb temperature) หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ (solar radiation) หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

จำนวนชั่วโมงที่มีแสงอาทิตย์ต่อวัน (sunshine duration) หน่วยเป็นชั่วโมง

ความเร็วลม (wind speed) หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

ทิศทางลม (prevailing wind) หน่วยเป็นองศา

สภาพท้องฟ้า (sky cover) หน่วยเป็น1-10 ส่วนของท้องฟ้า

ปริมาณน้ำฝน (rain fall) หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ข้อมูลทั้งหมดเป็นการเก็บข้อมูลรายชั่วโมงในกรณีกรุงเทพมหานคร และข้อมูลรายสามชั่วโมงในกรณีต่างจังหวัด

3.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 การรวบรวมและจัดหมวดหมู่ของตัวแปร

ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์สามารถแบ่งออกได้เป็น

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบ	หัวข้อในการวิเคราะห์	ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์
อากาศ	❑ อุณหภูมิ ❑ ความชื้นสัมพัทธ์	❑ อุณหภูมิกระเปาะแห้งรายชั่วโมง ❑ ความชื้นสัมพัทธ์รายชั่วโมง
แสงอาทิตย์	❑ ทิศทางแสงแดด ❑ ปริมาณแสงอาทิตย์	❑ ปริมาณแสงแดดรายชั่วโมง ❑ Solar Geometry
ลม	❑ ปริมาณลม ❑ ทิศทางลม	❑ ความเร็วลมรายชั่วโมง ❑ ทิศทางลมรายชั่วโมง
ฝน	❑ ปริมาณฝน ❑ ความถี่และช่วงเวลา	❑ ปริมาณฝนเฉลี่ยต่อเดือน ❑ จำนวนวันที่มีฝนต่อปี

ตารางที่ 3-1 แสดงปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์

ซึ่งในการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ จะใช้วิธีการในการวิเคราะห์แตกต่างกัน ดังนี้

1.1 อากาศ ใช้ข้อมูลจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จาก weather data มาวิเคราะห์ด้วยคำสั่งAuto Lips ในโปรแกรม Auto Cad

ซึ่งคำสั่งAuto Lips ในโปรแกรม Auto Cad จะแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นการพล็อตจุดจากข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ลงใน bioclimaic chart โดยแยกตามช่วงเวลา ได้แก่

ช่วงเวลา 23.00 – 06.00 นาฬิกา แทนด้วยจุดสีฟ้า

ช่วงเวลา 07.00 – 10.00 นาฬิกา แทนด้วยจุดสีเขียว

ช่วงเวลา 11.00 – 17.00 นาฬิกา แทนด้วยจุดสีแดง

ช่วงเวลา 18.00 – 22.00 นาฬิกา แทนด้วยจุดสีน้ำเงิน

เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่อยู่ในเขตสบายตลอดปีเพื่อตรวจสอบจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละจังหวัดในแต่ละชั่วโมงตลอดปี ว่ามีความสัมพันธ์กับเขตสบายอย่างไร

ส่วนที่ 2 เป็นการพล็อตจุดจากข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เมื่อมีอิทธิพลจากลมมาเกี่ยวข้อง ลงใน bioclimaic chart โดยแยกตามช่วงเวลา ได้แก่

ช่วงเวลา 23.00 – 06.00 นาฬิกา แทนด้วยจุดสีฟ้า

ช่วงเวลา 07.00 – 10.00 นาฬิกา แทนด้วยจุดสีเขียว

ช่วงเวลา 11.00 – 17.00 นาฬิกา แทนด้วยจุดสีแดง

ช่วงเวลา 18.00 – 22.00 นาฬิกา แทนด้วยจุดสีน้ำเงิน

โดยที่ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เมื่อมีอิทธิพลจากลมมาเกี่ยวข้อง ได้จากการคำนวณสมการความสัมพันธ์ของอิทธิพลความเร็วลมกับความรู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิที่วัดได้จริงดังนี้

$$\text{ความรู้สึกเย็นลง } (^{\circ}C) = 0.38\,V + 0.016$$

ที่มา : Olgyay, 1973

โดยที่ V ความเร็วลม (wind speed) หน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง

RH คือ ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่อยู่ในเขตสบายตลอดปีเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาและจำนวนชั่วโมงที่อุณหภูมิในแต่ละชั่วโมงตลอดปีอยู่ในสภาวะน่าสบาย เมื่อมีอิทธิพลจากความเร็วลมและความชื้นสัมพัทธ์มาเกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 3 เป็นการเขียนกราฟเพื่อแสดงความเร็วลมในแต่ละชั่วโมงตลอดปี โดยแยกตามช่วงเวลา ได้แก่

ช่วงเวลา 23.00 – 06.00 นาฬิกา แทนด้วยเส้นสีฟ้า

ช่วงเวลา 07.00 – 10.00 นาฬิกา แทนด้วยเส้นสีเขียว

ช่วงเวลา 11.00 – 17.00 นาฬิกา แทนด้วยเส้นสีแดง

ช่วงเวลา 18.00 – 22.00 นาฬิกา แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน

เพื่อศึกษาความเร็วลมในแต่ละช่วงเวลาของจังหวัดว่ามีความเร็วอยู่ในระดับที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการช่วยสร้างสภาวะน่าสบายได้หรือไม่

ส่วนที่ 4 เป็นการเขียนกราฟวงกลมแสดงทิศทางลมในแต่ละชั่วโมงตลอดปี โดยแยกตามช่วงเวลา ได้แก่

ช่วงเวลา 23.00 – 06.00 นาฬิกา แทนด้วยเส้นสีฟ้า

ช่วงเวลา 07.00 – 10.00 นาฬิกา แทนด้วยเส้นสีเขียว

ช่วงเวลา 11.00 – 17.00 นาฬิกา แทนด้วยเส้นสีแดง

ช่วงเวลา 18.00 – 22.00 นาฬิกา แทนด้วยเส้นสีน้ำเงิน

เพื่อศึกษาทิศทางลมในแต่ละช่วงเวลาของจังหวัดว่ามีทิศทางใดเป็นทิศทางหลัก เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดตำแหน่งและเวลาการปิด-เปิด ช่องเปิดของอาคาร

1.2 แสงอาทิตย์ นำข้อมูลปริมาณรังสีดวงอาทิตย์มาคำนวณเป็นอุณหภูมิ Sol-air temperatureจากสูตร

$$t_{sol-air} = t_o + \frac{I * \alpha}{h_o} - \frac{\varepsilon \Delta R}{h_o}$$

ที่มา ASHRAE, 1996

โดย t_o = outdoor air temperature , °C

I = total solar radiation incident on surface, W/m^2 or Btu/ft^2.hr

- แดดจัด 240 Btu/ft^2.hr
- แดดรำไร 30-50 Btu/ft^2.hr

ในการศึกษานี้ กำหนดให้ I มีค่าเท่ากับ 50 Btu/ft^2.hr ซึ่งเป็นค่ารังสีดวงอาทิตย์โดยเฉลี่ยที่ตกลงบนของผนังทั่วไปโดยที่มีการบังแดดให้แก่ผนังนั้น เช่นการติดตั้งอุปกรณ์บังแดด(shading device) หรือมีการปลูกต้นไม้เพื่อให้ร่มเงาแก่ผนัง

α = absorbtance of surface for solar radiation

ในการศึกษานี้ กำหนดให้ α มีค่าเท่ากับ 0.6 ซึ่งเป็นค่าการดูดซับรังสีดวงอาทิตย์โดยเฉลี่ยของผนังก่ออิฐฉาบปูน ซึ่งเป็นผนังที่นิยมใช้ทั่วไป

h_o = coefficient of heat transfer by long-wave radiation and convection at outer surface, W/(m^2.K)

ในการศึกษานี้ กำหนดให้ h_o มีค่าเท่ากับ 3 นั่นคือไม่มีอิทธิพลจากลมมาเกี่ยวข้อง

ε = hemispherical emittance of surface

R = difference between long – wave radiation incident on surface from sky and surroundings and radiation emitted by blackbody at outdoor air temperature, W/m^2

$\frac{\varepsilon \Delta R}{h_o}$ = อัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้า

- ในกรณีเป็นหลังคาจะต้องนำมาคิด
- ในกรณีผนังตั้งมีค่าน้อยมาก ถือว่าเป็นศูนย์ได้

ในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะ Sol-air Temperature ของผนัง จึงให้ส่วนนี้มีค่าเป็น 0

ส่วนการศึกษาใช้ประโยชน์จากรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา จะได้จากการคำนวณค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากรังสีดวงอาทิตย์ เปรียบเทียบกับ Bioclimatic Chart ว่ามีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาใด เพื่อกำหนดช่วงเวลาที่จะยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านเข้ามาในอาคาร จากช่วงเวลาที่กำหนดได้ดังกล่าวจะนำไปสู่การกำหนดขนาดและลักษณะของอุปกรณ์บังแดดต่อไป

1.3 ลม ใช้ข้อมูลความเร็วลมมาคำนวณจากสมการความสัมพันธ์ของอิทธิพลความเร็วลมกับความรู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิที่วัดได้จริง ดังนี้

ความรู้สึกเย็นลง ($^{\circ}$C) = 0.38 V + 0.016

โดยที่ V ความเร็วลม (wind speed) หน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง

RH คือ ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

ส่วนการศึกษาใช้ประโยชน์จากความเร็วลมในแต่ละช่วงเวลา จะได้จากการคำนวณค่าอุณหภูมิที่ลดลงเนื่องจากความเร็วลมในทิศทางหลัก 8 ทิศ โดยที่ในแต่ละทิศจะต้องมีการคำนวณค่ารวมของความเร็วลมในทิศข้างเคียงดังสมการ

ความเร็วลมรวม = ความเร็วลมในทิศทางหลัก + (ความเร็วลมในทิศข้างเคียง* cosθ)

และนำค่าอุณหภูมิที่ลดลงจากอิทธิพลลมในแต่ละทิศมาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิในเขตสบาย เพื่อเปอร์เซ็นต์ที่อยู่ในเขตสบายที่เพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงเวลา และนำไปสู่การออกแบบช่องเปิดในแต่ละทิศทางให้เหมาะสมกับการใช้อาคารในแต่ละช่วงเวลา

1.4 ฝน ศึกษาปริมาณน้ำฝนจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อศึกษาปริมาณน้ำฝนในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละจังหวัด รวมทั้งความถี่ของช่วงเวลาที่มีฝน ทั้งนี้เพื่อนำมาเป็นประเด็นในการออกแบบอาคารเพื่อมิให้เกิดความชื้นจนเกินสภาวะน่าสบาย ทั้งความชื้นจากปริมาณน้ำฝนที่ตก ณ เวลานั้น และความชื้นที่เกิดจากน้ำที่ระดับผิวดิน รวมทั้งการระบายน้ำออกจากพื้นที่เพื่อไม่ให้เกิดการท่วมขัง

3.2.2 การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร

เมื่อรวบรวมและศึกษาข้อมูลด้านสภาพภูมิอากาศแล้ว จึงวิเคราะห์ของตัวแปรที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคารพักอาศัยระบบธรรมชาติ ทั้งในด้านที่เป็นข้อมูลที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อการออกแบบได้ (Asset) และในด้านที่จะต้องคำนึงถึงเป็นพิเศษในการออกแบบ (Liability) เนื่องจากจะมีผลให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารอยู่นอกสภาวะน่าสบายได้มากขึ้นกว่าปกติ ทั้งนี้ ข้อมูล 1 ข้อ อาจสามารถเป็นทั้ง Asset และ Liability ได้ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

จากนั้นจึงทำการจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร ตามระดับของความรุนแรงของอิทธิพลที่ตัวแปรนั้นมีผลต่อสภาวะน่าสบายภายในอาคารพักอาศัย โดยเปรียบเทียบจากจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในสภาวะน่าสบายของอาคารในสภาพอากาศปกติ สภาพอากาศเมื่อมีอิทธิพลจากความเร็วลมและความชื้นสัมพัทธ์ และสภาพอากาศเมื่อมีอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ ที่พล็อตลงใน Bioclimatic Chart

นอกจากการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศ(macro climate) แล้ว สิ่งที่เป็นประเด็นสำคัญอีกอย่างหนึ่งของการออกแบบอาคารที่ใช้ระบบธรรมชาติคือการปรับปรุงภูมิทัศน์และสภาพแวดล้อมเพื่อช่วยให้ภูมิอากาศเฉพาะที่ (micro climate) ใกล้เคียงกับสภาวะน่าสบายมากที่สุด

แนวทางในการปรับปรุงภูมิทัศน์และสภาพแวดล้อมจะเกิดจากการศึกษาปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมในประเด็นต่างๆ ดังนี้

การใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่เพื่อลดอุณหภูมิอากาศเฉพาะพื้นที่ (Micro climate)

การใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดิน เพื่อลดอุณหภูมิผิวดินและลดความจ้า(Glare)ของรังสีดวงอาทิตย์

การใช้ประโยชน์จากดิน เพื่อช่วยในด้านการแผ่รังสีความร้อนจากพื้นดินสู่อาคาร (หรือจากอาคารสู่พื้นดิน)

การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำเพื่อลดอุณหภูมิผิวอาคาร และการลดอุณหภูมิอากาศจากการระเหยของน้ำ

เพื่อหาคำตอบว่าสภาพแวดล้อมของอาคารพักอาศัยที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ว่าควรมีลักษณะอย่างไร ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จำกัดการศึกษาที่การสร้างแนวทางการออกแบบอาคาร จึงเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงภูมิทัศน์และสภาพแวดล้อมอย่างกว้างๆเท่านั้น

3.3 การสร้างแนวทางการออกแบบอาคารพักอาศัย

ในขั้นตอนสุดท้ายคือ การสรุปข้อมูลทั้งหมดขึ้นเป็นแนวทางการออกแบบอาคารพักอาศัยประหยัดพลังงานระบบธรรมชาติที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละจังหวัด แนวทางการออกแบบจะประกอบไปด้วยการออกแบบเพื่อการใช้ประโยชน์จากปัจจัยที่สามารถนำมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย และการออกแบบเพื่อหลีกเลี่ยงปัจจัยที่จะทำให้อาคารไม่อยู่ในสภาวะน่าสบาย การเสนอแนะแนวทางจะเรียงลำดับจากระดับความสำคัญของปัจจัยของแต่ละและใช้รูปภาพประกอบคำอธิบาย

ทั้งนี้ ข้อมูลเรื่องประเด็นในการออกแบบ และลักษณะอาคารต้นแบบดังกล่าวจะเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารประเภทอื่นๆ หรือการออกแบบอาคารพักอาศัยประหยัดพลังงานระบบธรรมชาติในจังหวัดอื่นๆต่อไปได้ในอนาคต

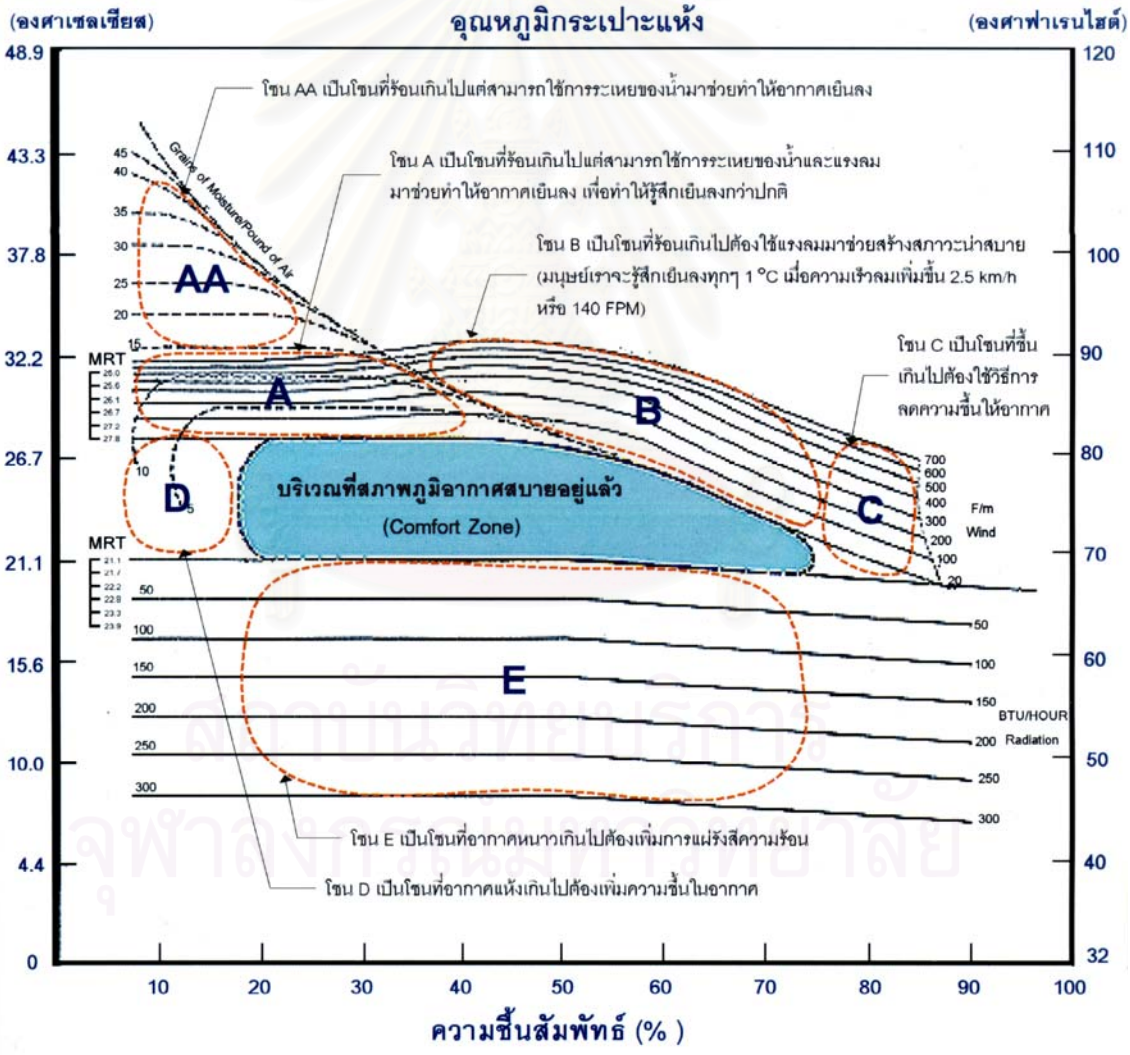
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การแบ่งลักษณะภูมิอากาศเพื่อการออกแบบ

4.1 การศึกษาแผนภูมิ Bioclimatic Chart

จากการศึกษาและจัดกลุ่มลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดต่างๆด้วยคำสั่ง Autolips ในโปรแกรม AutoCad ในรูปของการพล็อตจุดใน Bioclimatic Chart ทำให้สามารถเปรียบเทียบลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดที่เป็นตัวแทนในการศึกษาครั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะน่าสบาย และนำข้อมูลจากการศึกษาเปรียบเทียบดังกล่าวมาจัดกลุ่มลักษณะภูมิอากาศของแต่ละจังหวัดต่อไป



รูปที่ 4-1 แสดงแผนภูมิ Bioclimatic Chart

ที่มา : จากหนังสือเทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน โดย รศ.ดร.สุนทร บุญญธิการ

จากแผนภูมิBioclimaic Chart จะพบว่า โซน A, B, C, Dและ E เป็นโซนที่อยู่นอกขอบเขตของสภาวะน่าสบาย โดยที่โซน A ,AA และBเป็นโซนที่ร้อนเกินไป โซน C ชื้นเกินไป โซน Dแห้งเกินไป และโซน Eหนาวเกินไป ในแต่ละโซนสามารถประยุกต์ใช้เทคนิคที่แตกต่างกันออกไปเพื่อสร้างสภาวะน่าสบายให้เกิดขึ้นได้ดังนี้

โซน A ใช้การระเหยของน้ำ ใช้ความเร็วลม หรือใช้อิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ

โซน AA ใช้การระเหยของน้ำ

โซน A ,B , C ใช้ความเร็วลม หรือใช้อิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ

โซน D ใช้การเพิ่มความชื้น

โซน E ใช้การแผ่รังสีความร้อนหรือใช้อิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ

4.2 การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของจังหวัดตัวอย่าง

กรุงเทพฯ (ตำแหน่งอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ Latitude 13° 44' N)

1. การแบ่งกลุ่มภูมิอากาศ

สามารถแบ่งกลุ่มภูมิอากาศออกได้เป็น 4 กลุ่มดังนี้

1. เย็นชื้นปานกลาง ลมตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือ – เดือนมกราคม ถึงกุมภาพันธ์ (รวม 2 เดือน)
   - อุณหภูมิอากาศในตอนค่ำถึงช่วงสายอยู่ในเขตสบายและจะสูงขึ้นเรื่อยๆจนสูงกว่าเขตสบายเล็กน้อยในตอนบ่าย
   - ความชื้นสัมพัทธ์ตอนกลางคืนสูงกว่าเขตสบายและลดลงจนอยู่ในเขตสบายในตอนบ่าย
   - อาจมีฝน 1 – 2 วัน ท้องฟ้ามีเมฆเป็นบางส่วน
   - ลมมาจากทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือ
   - อุณหภูมิต่ำที่สุด 20 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 35 องศาเซลเซียส
   - ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวัน (Temperature Swing) ประมาณ 8 องศาเซลเซียส

2. ร้อนชื้นมาก ลมใต้ – เดือนมีนาคมถึง มิถุนายน (รวม 4 เดือน)
   - อากาศเกือบตลอดวันมีอุณหภูมิสูงกว่าเขตสบาย

- ความชื้นสัมพัทธ์ตอนกลางคืนสูงกว่าเขตสบาย และลดลงจนอยู่ในเขตสบายในตอนบ่าย
- เริ่มมีฝนมากตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ท้องฟ้ามีเมฆมาก
- ลมมาจากทิศใต้และตะวันตก
- อุณหภูมิต่ำที่สุด 24 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 39 องศาเซลเซียส

ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวัน(Temperature Swing) ประมาณ 7องศาเซลเซียส

3. ร้อนชื้น ลมแปรปรวน – เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม (รวม 4 เดือน)

- อากาศเกือบตลอดวันมีอุณหภูมิสูงกว่าเขตสบาย
- ความชื้นสัมพัทธ์ตอนกลางคืนสูงกว่าเขตสบาย และลดลงจนอยู่ในเขตสบายในตอนบ่าย
- เริ่มมีฝนมากตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ท้องฟ้ามีเมฆมาก
- ลมมาจากทิศใต้และตะวันตก
- อุณหภูมิต่ำที่สุด 28 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 35 องศาเซลเซียส
- ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวันประมาณ 7 องศาเซลเซียส

4. เย็นแห้ง ลมเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ – เดือน พฤศจิกายน ถึงธันวาคม (รวม 2 เดือน)

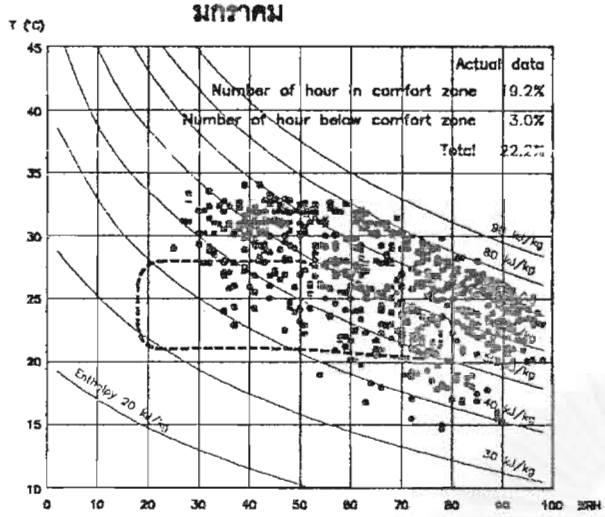
- อากาศในตอนค่ำถึงช่วงสายอุณหภูมิอยู่ในเขตสบายและจะสูงขึ้นเรื่อยๆจนสูงกว่าเขตสบายเล็กน้อยในตอนบ่าย
- ความชื้นสัมพัทธ์ตอนกลางคืนสูงกว่าเขตสบายและลดลงจนอยู่ในเขตสบายในตอนบ่าย
- อาจมีฝน 1 – 2 วัน ท้องฟ้ามีเมฆเป็นบางส่วน
- ลมมาจากทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ
- อุณหภูมิต่ำที่สุด 19 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 33 องศาเซลเซียส
- ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวันประมาณ 8 องศาเซลเซียส

2. การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร

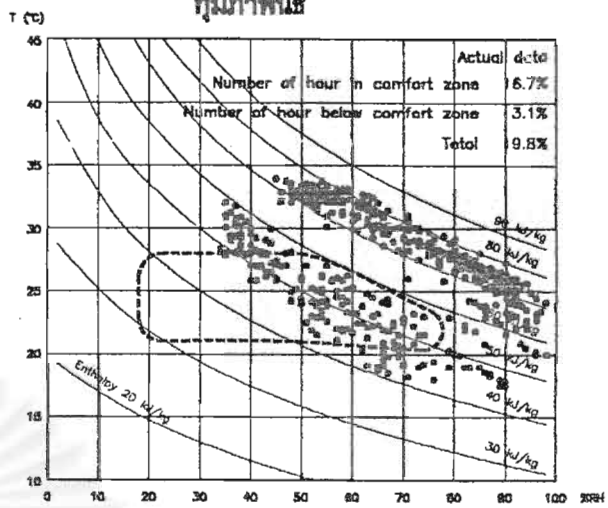
ในการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานครสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ใช้ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (natural ventilation) ได้ประมาณ 4 เดือน ใน 1 ปี คือช่วงเวลาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์(กลุ่มที่ 1 และ 4) ซึ่งจะช่วยเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายในเวลากลางวันได้เพิ่มขึ้นประมาณ 15.19% แต่การใช้ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในช่วงเวลาดังกล่าว จะต้องมีการป้องกันแดดทางทิศใต้อย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนในอาคารมากเกินไป และจะต้องปิดอาคารในเวลากลางคืนเพื่อ
2. ในช่วงเดือนที่ร้อนมากคือตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน(กลุ่มที่ 2) การนำความเร็วลมมาช่วยลดอุณหภูมิจะสามารถทำให้มีจำนวนช่วงเวลาที่อยู่ในเขตสบายได้เพิ่มขึ้นเพียง1.48% เท่านั้น จึงควรใช้เทคนิคการทำความเย็นให้แก่อาคารดังนี้
   2.1 การนำความเย็นจากดินมาใช้ โดยการทำให้สภาพแวดล้อมภายนอกเย็นที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ และทำให้พื้นอาคารสัมผัสกับดิน จากการวิจัยพบว่า ถ้าสามารถทำให้พื้นดึงความเย็นจากดินมาใช้อย่างเต็มที่ พื้นผิวของบ้านจะมีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 27 องศาเซลเซียส (สุนทร บุญญาธิการ,2540) ซึ่งอุณหภูมินี้จะช่วยให้ผู้อยู่อาศัยอยู่ใกล้เขตสบายมากขึ้น
   2.2 การควบคุมการปิดเปิดของบ้าน โดยไม่นำเอาความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ตัวบ้าน รวมทั้งออกแบบให้มีการลอยตัวของอากาศที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิ (stack ventilation) โดยการทำให้ส่วนล่างของอาคารเย็น และอากาศร้อนสามารถลอยตัวขึ้นไปสะสมอยู่ส่วนบนของอาคารได้ และเพิ่มความเร็วลมภายในด้วยการใช้พัดลมเพื่อช่วยในการระบายอากาศ การใช้เทคนิคดังกล่าวจะทำให้บริเวณชั้นล่างมีอุณหภูมิเย็นลงกว่าอุณหภูมิภายนอกอาคารในส่วนบน
3. ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม(กลุ่มที่ 3) เป็นช่วงเวลาที่มีความรุนแรงของอากาศภายนอกลดลงจากช่วงฤดูร้อน (กลุ่ม 2)บ้างเล็กน้อย แต่ในช่วงเวลานี้มีลมพัดมาจากหลายทิศทาง ดังนั้นในช่วงที่ต้องการใช้อิทธิพลของความเร็วลมมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบายโดยใช้ระบบธรรมชาติ ในการออกแบบอาคารจะต้องสามารถเปิดให้ลมเข้ามาได้รอบทิศ ซึ่งต้องใช้ความระมัดระวังในการออกแบบมากเป็นพิเศษ ทางออกหนึ่งก็คือ ใช้ระบบที่ใกล้เคียงกับ 2 ข้อที่กล่าวมาแล้ว แต่อาจใช้พัดลมช่วยและปิดหน้าต่างให้หมด ซึ่งจะได้ผลดีโดยเฉพาะในเวลากลางวัน

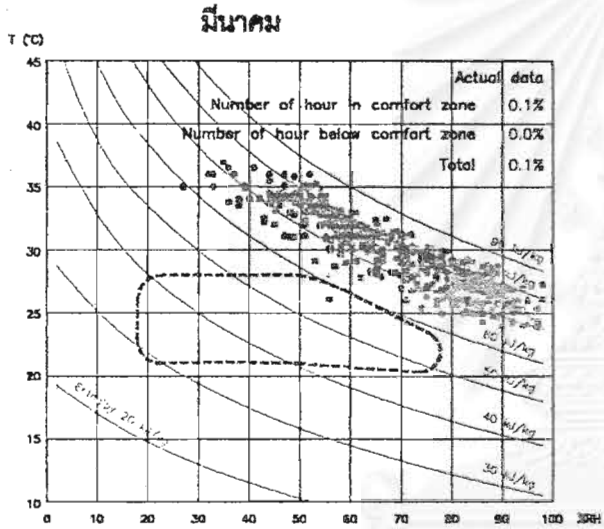
มกราคม



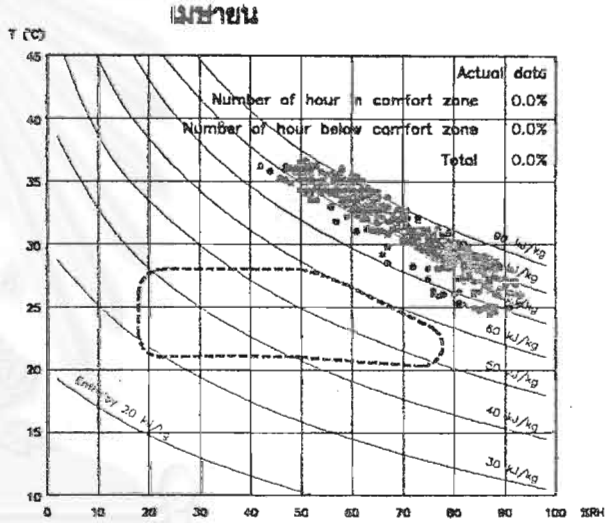
กุมภาพันธ์



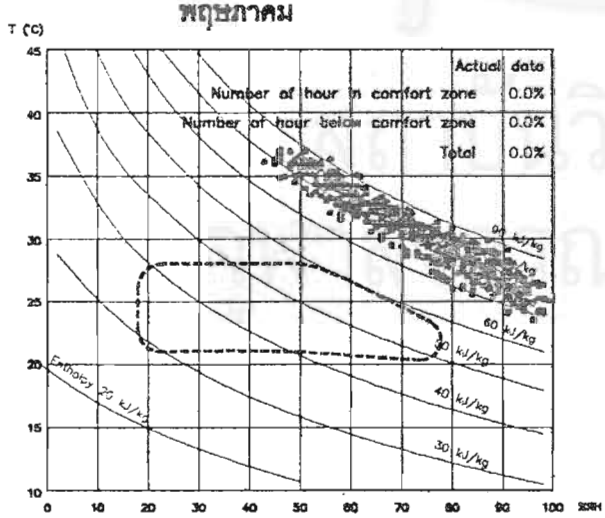
มีนาคม



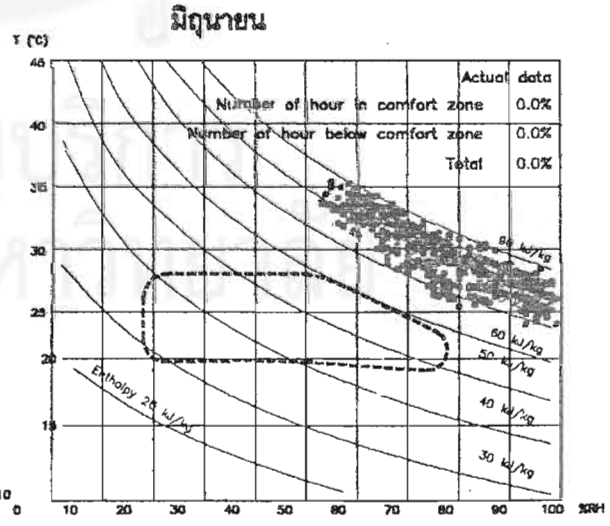
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน



● 23:00–06:00

● 07:00–10:00

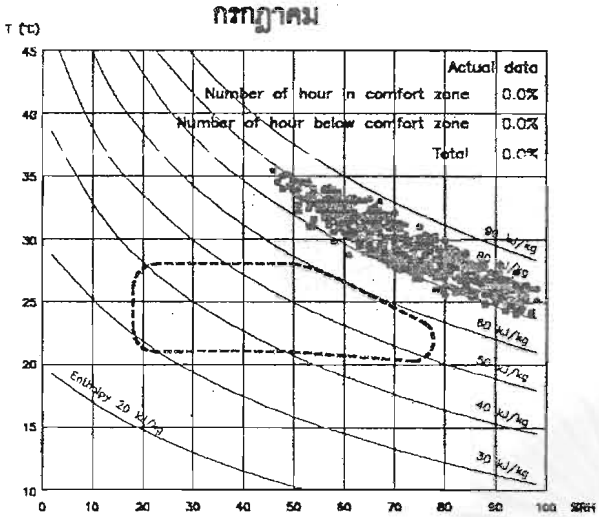
● 11:00–17:00

● 18:00–22:00

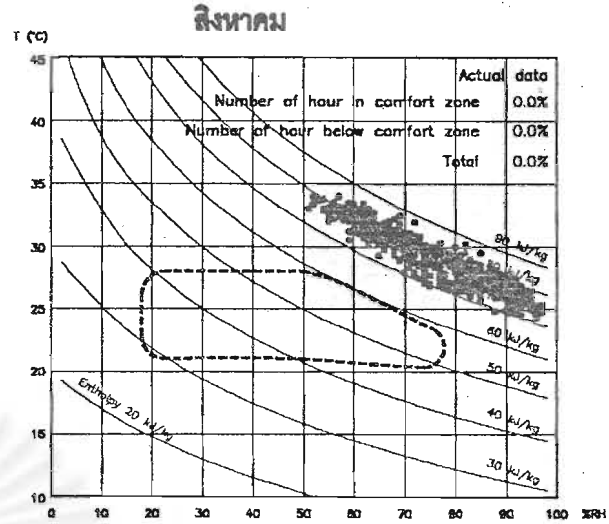
แผนภูมิที่ 4-1 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของกรุงเทพมหานคร

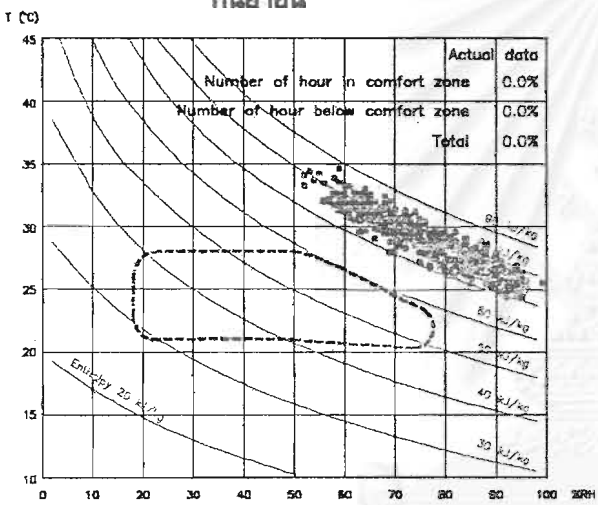
กรกฎาคม



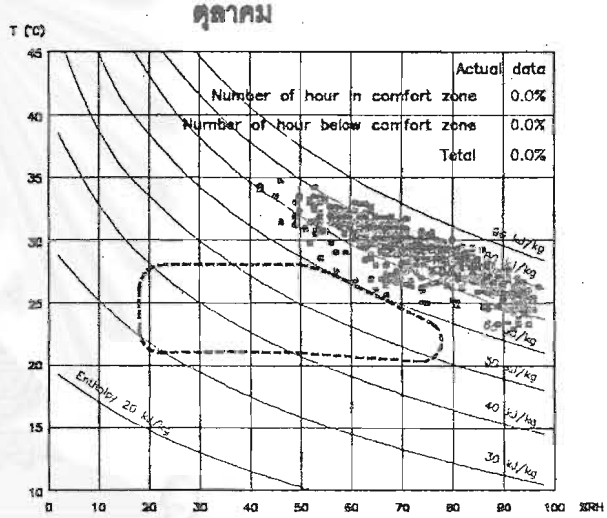
สิงหาคม



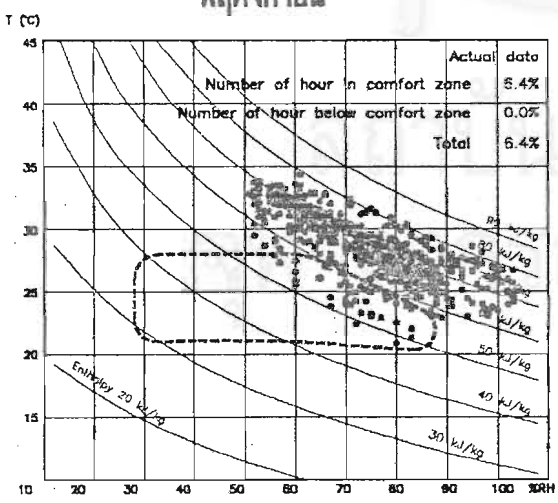
กันยายน



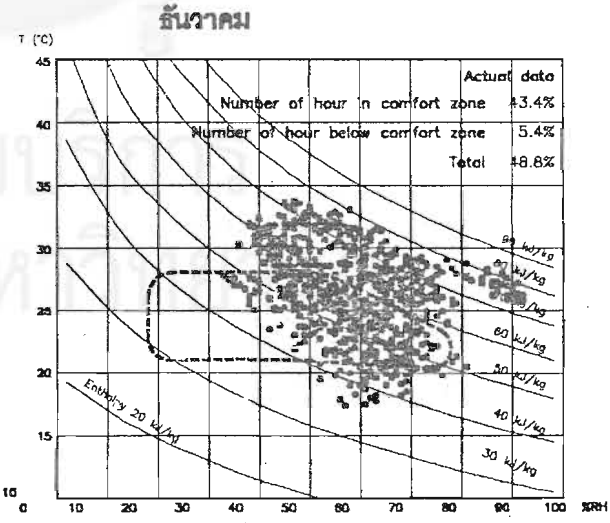
ตุลาคม



พฤศจิกายน



ธันวาคม

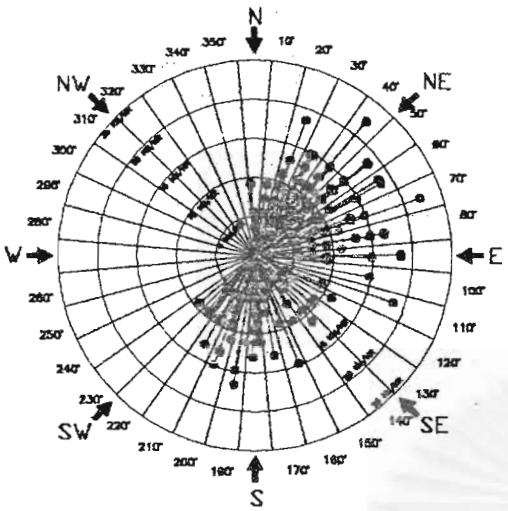


- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

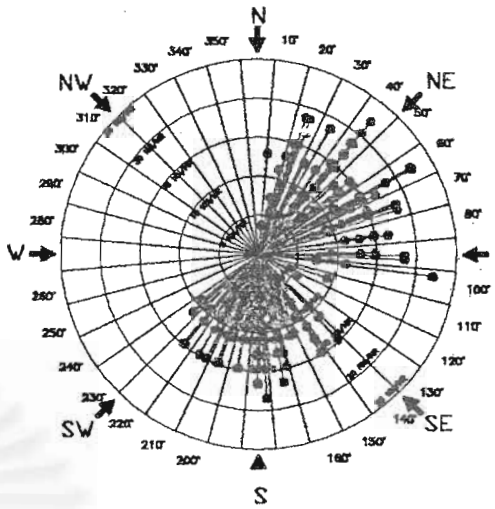
แผนภูมิที่ 4-2 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม

ทิศทางและความเร็วลมของกรุงเทพมหานคร

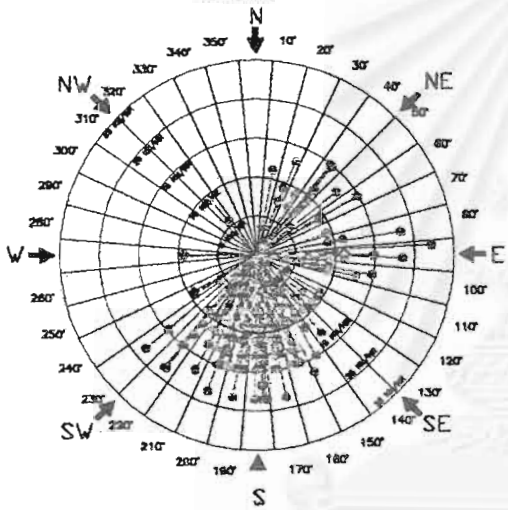
มกราคม



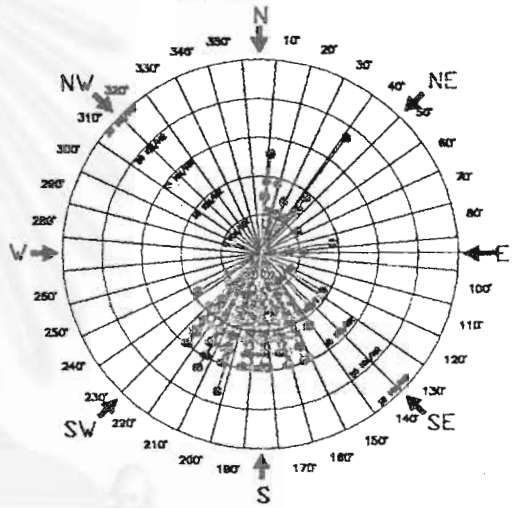
กุมภาพันธ์



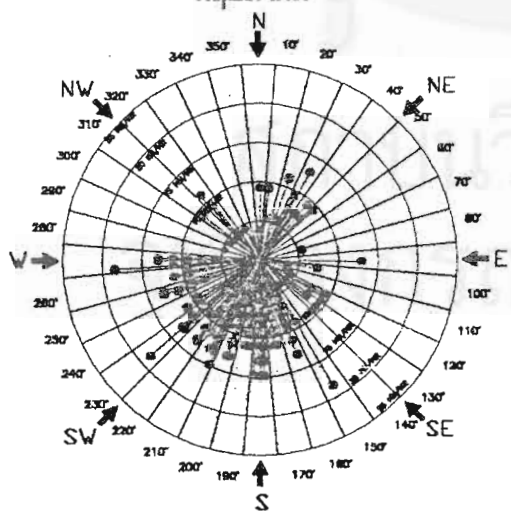
มีนาคม



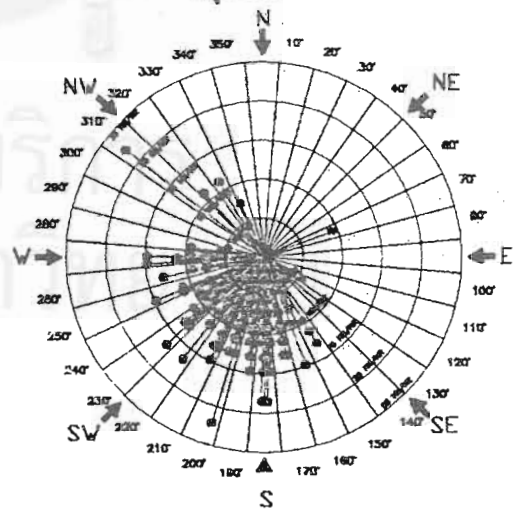
เมษายน



พฤษภาคม



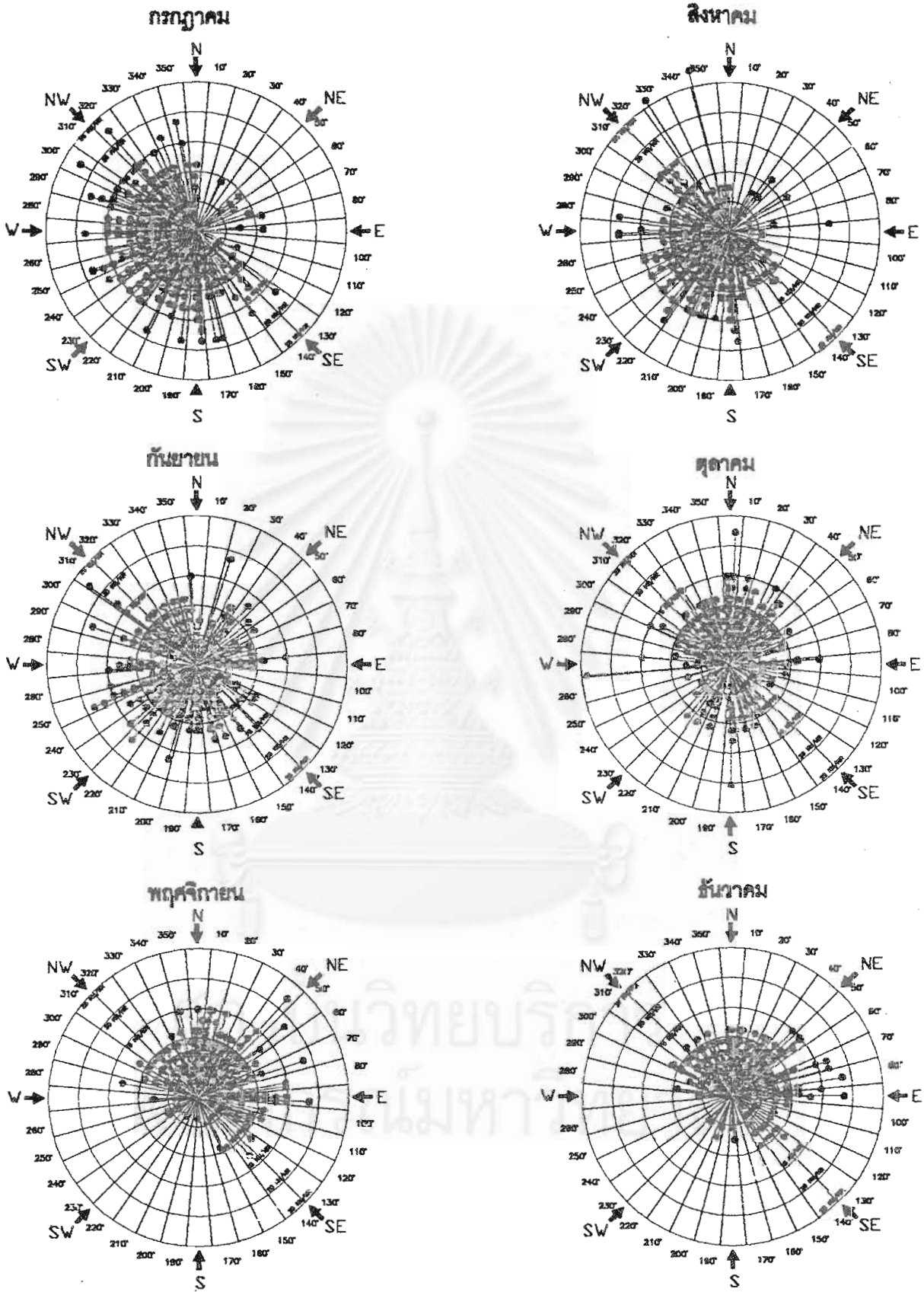
มิถุนายน



- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

แผนภูมิที่ 4-3 แสดงทิศทางและความเร็วลมของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2538

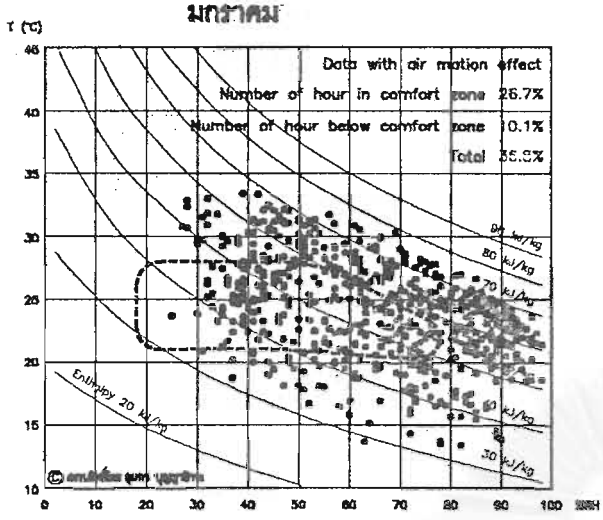
ทิศทางและความเร็วลมของกรุงเทพมหานคร



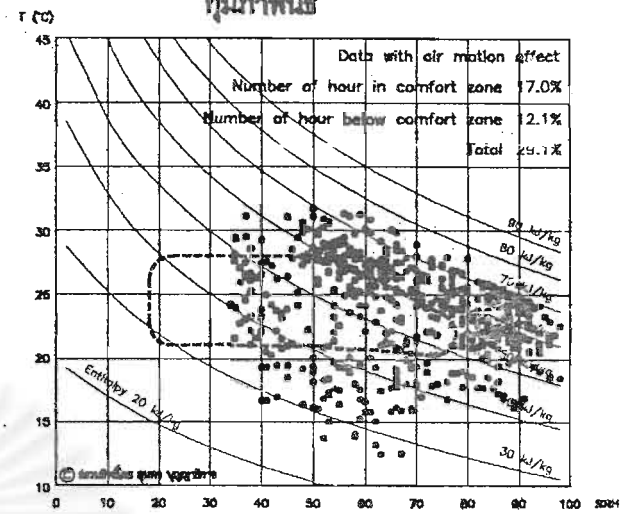
แผนภูมิที่ 4-4 แสดงทิศทางและความเร็วลมของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2538

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของกรุงเทพมหานครเมื่อมีอิทธิพลจากความเร็วลม

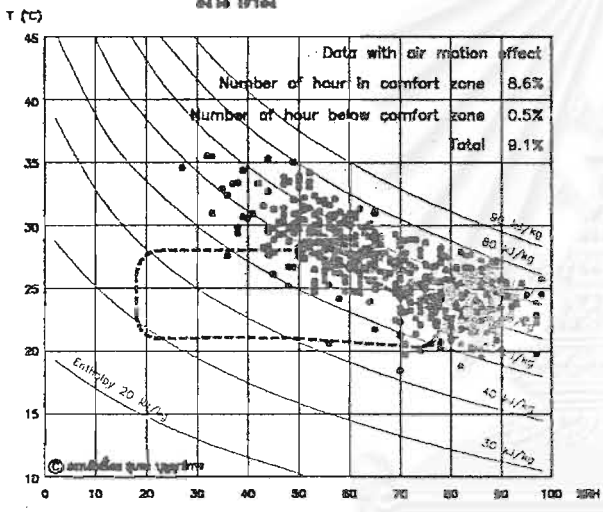
มกราคม



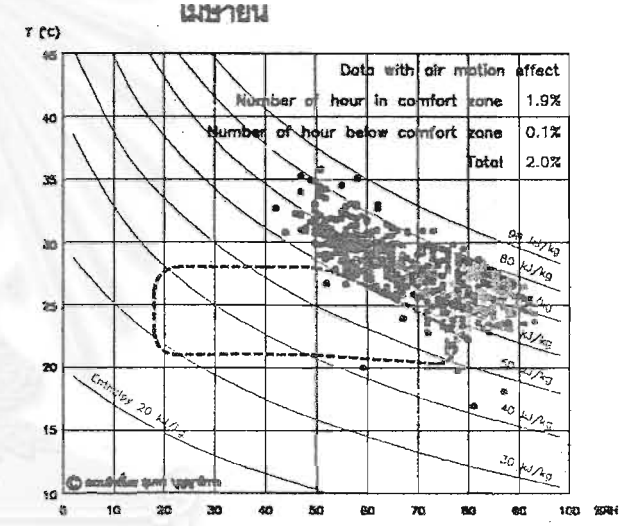
กุมภาพันธ์



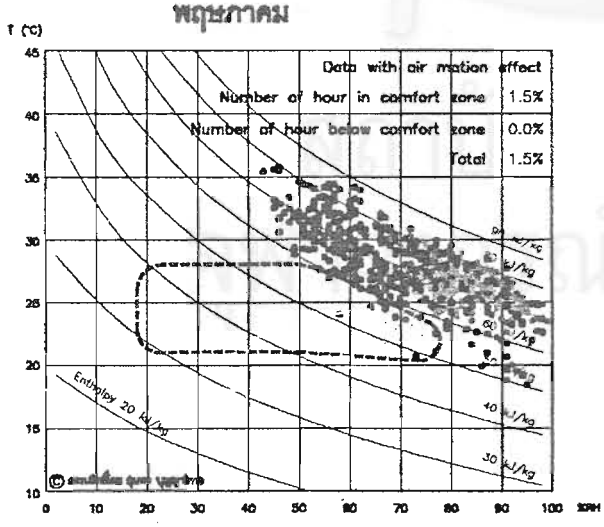
มีนาคม



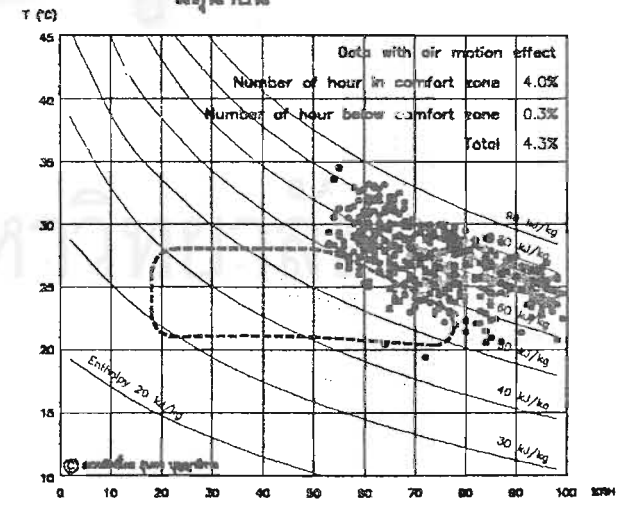
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน

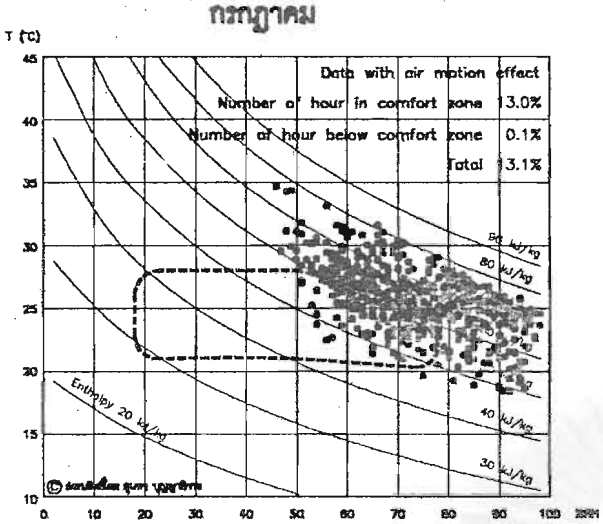


● 23:00–06:00
● 07:00–10:00
● 11:00–17:00
● 18:00–22:00

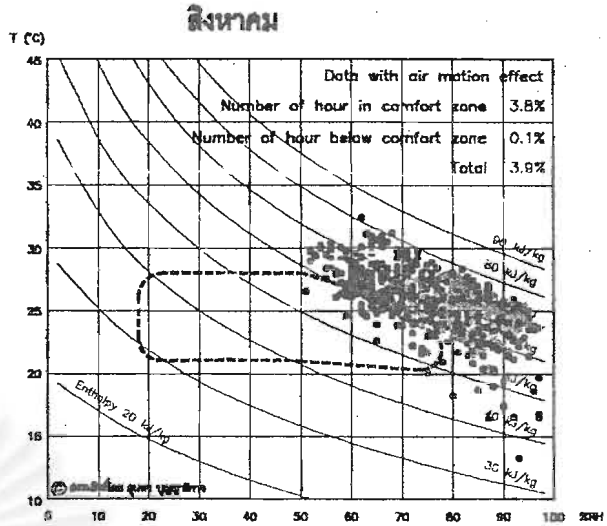
แผนภูมิที่ 4-5 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของกรุงเทพมหานครปี พ.ศ. 2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของกรุงเทพมหานครเมื่อมีอิทธิพลจากความเร็วลม

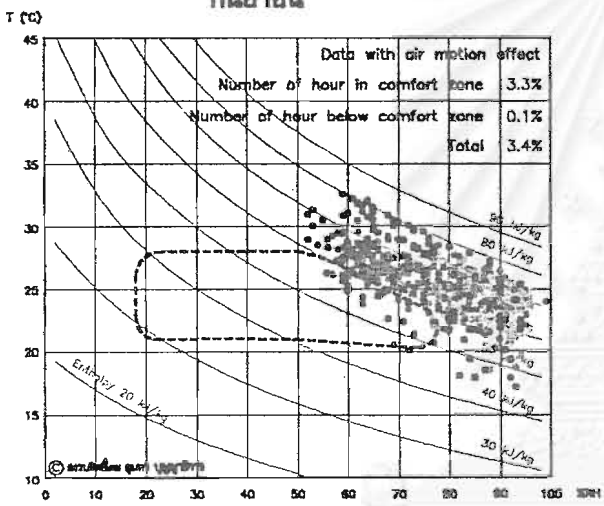
กรกฎาคม



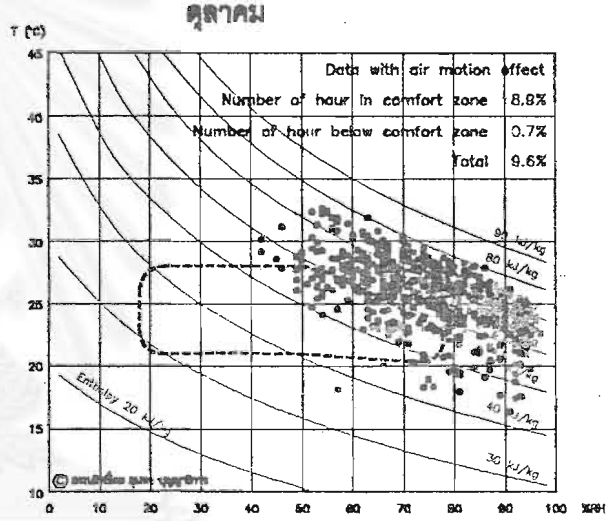
สิงหาคม



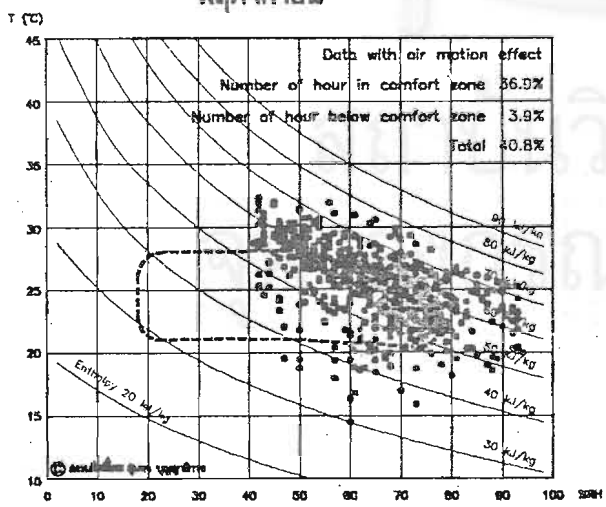
กันยายน



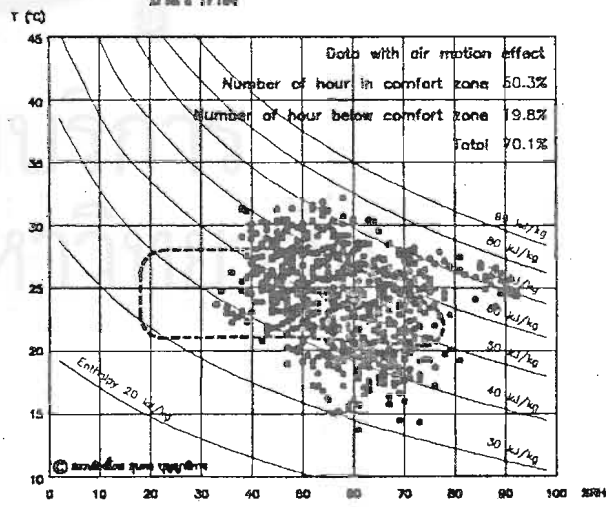
ตุลาคม



พฤศจิกายน



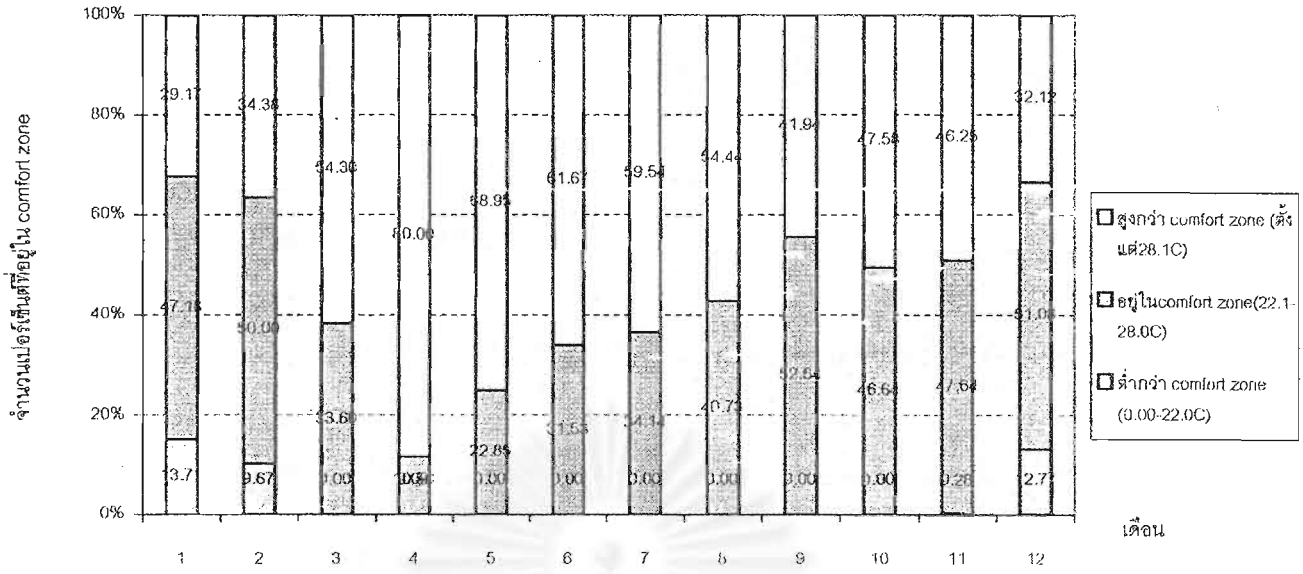
ธันวาคม



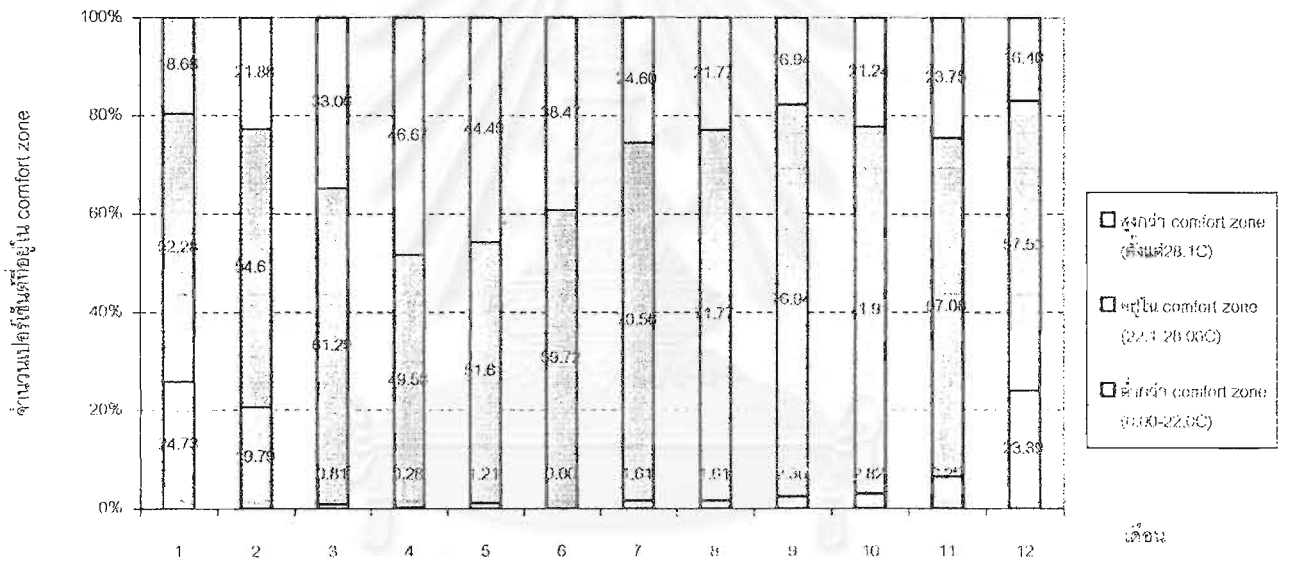
- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

แผนภูมิที่ 4-6 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของกรุงเทพมหานครปี พ.ศ. 2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม

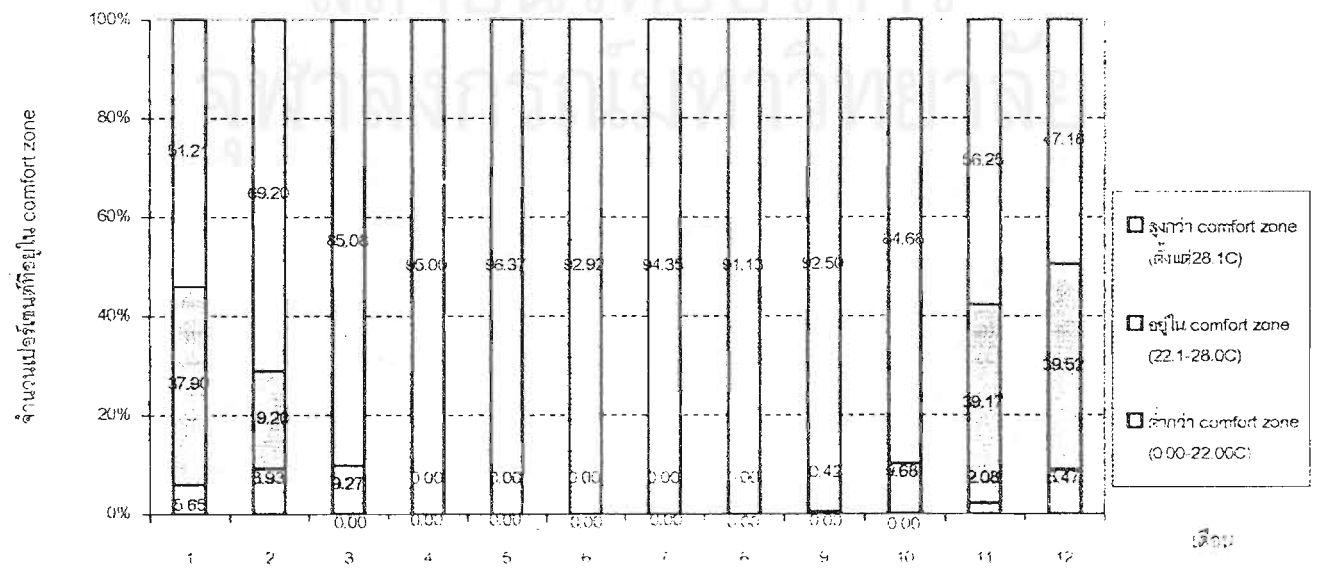
การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ใน comfort zone ของกรุงเทพฯ



การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ใน comfort zone ของกรุงเทพฯเมื่อมีอิทธิพลจากลมและความชื้นสัมพัทธ์



การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ในcomfort zone ของกรุงเทพมหานครเมื่อมีอิทธิพลจากแสงอาทิตย์



เชียงใหม่ (ตำแหน่งอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ Latitude 18° 47' N)

1. การแบ่งกลุ่มภูมิอากาศ

สามารถแบ่งกลุ่มภูมิอากาศออกได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้

1. เย็นชื้น ลมตะวันตกและใต้ – เดือนกุมภาพันธ์ ถึงมีนาคม (รวม 2 เดือน)
   - อุณหภูมิอากาศในตอนค่ำถึงเช้าต่ำกว่าเขตสบาย และจะสูงขึ้นจนอยู่ในเขตสบายในตอนสาย
   - ความชื้นสัมพัทธ์ในตอนค่ำถึงเช้าสูงกว่าเขตสบาย และจะลดลงจนอยู่ในเขตสบายในตอนสายถึงบ่าย
   - อาจมีฝน 1 – 2 วัน ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน (1-3 ส่วน)
   - ลมมาจากทิศตะวันตกและใต้เป็นหลัก
   - อุณหภูมิต่ำที่สุด 14 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 31 องศาเซลเซียส
   - ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวันประมาณ 14 องศาเซลเซียส
2. ร้อนชื้นมาก ลมตะวันตกและใต้ – เดือนเมษายนถึง กันยายน (รวม 6 เดือน)
   - อุณหภูมิอากาศเกือบตลอดวันสูงกว่าเขตสบาย และอุณหภูมิจะลดลงจนอยู่ในเขตสบายในเวลากลางคืน
   - ความชื้นสัมพัทธ์ตอนกลางคืนสูงกว่าอยู่ในเขตสบายเล็กน้อย และจะลดลงจนอยู่ในเขตสบายในเวลากลางวัน
   - เริ่มมีฝนมากตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ท้องฟ้ามีเมฆมาก (4-6 ส่วนของท้องฟ้า)
   - ลมมาจากทิศใต้และตะวันตก
   - อุณหภูมิต่ำที่สุด 23 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 40 องศาเซลเซียส
   - ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวันประมาณ 8 องศาเซลเซียส
3. เย็นแห้ง ลมเหนือ – เดือน ตุลาคม ถึงมกราคม (รวม 4 เดือน)
   - อุณหภูมิอากาศในตอนค่ำถึงช่วงสายจะต่ำกว่าเขตสบาย และจะสูงขึ้นจนมีอุณหภูมิสูงกว่าเขตสบายเล็กน้อยในเวลากลางวัน
   - ความชื้นสัมพัทธ์ตอนกลางคืนสูงกว่าอยู่ในเขตสบายเล็กน้อย และจะลดลงจนอยู่ในเขตสบายในเวลากลางวัน
   - อาจมีฝน 1 – 2 วัน ท้องฟ้ามีเมฆเป็นบางส่วน(1-3 ส่วนของท้องฟ้า)
   - ลมมาจากทิศเหนือและทิศอื่นๆเล็กน้อย

- อุณหภูมิต่ำที่สุด 14 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 32 องศาเซลเซียส
- ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวันประมาณ 12 องศาเซลเซียส

2. การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของจังหวัดเชียงใหม่

ในการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของจังหวัดเชียงใหม่สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ใช้ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (natural ventilation) ได้ประมาณ 6 เดือนใน 1 ปี คือช่วงเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงมีนาคม(กลุ่มที่ 1 และ 3) ซึ่งจะช่วยเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายในเวลากลางวันได้เพิ่มขึ้นประมาณ 13% แต่จะต้องมีการป้องกันแดดทางทิศใต้อย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนในอาคารมากเกินไป และจะต้องปิดอาคารในเวลากลางคืนเพื่อปฏิเสธลมหนาวในเวลากลางคืนที่จะเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ต่ำกว่าเขตสบายในเวลากลางคืนถึง 20%
2. ในช่วงเดือนที่ร้อนมากคือตั้งแต่เดือนเมษายนถึง กันยายน (กลุ่มที่ 2) การนำความเร็วลมมาช่วยลดอุณหภูมิจะสามารถเพิ่มจำนวนช่วงเวลาที่อยู่ในเขตสบายได้ขึ้นเพียง 5% เท่านั้น จึงควรใช้เทคนิคการทำความเย็นให้แก่อาคารดังนี้

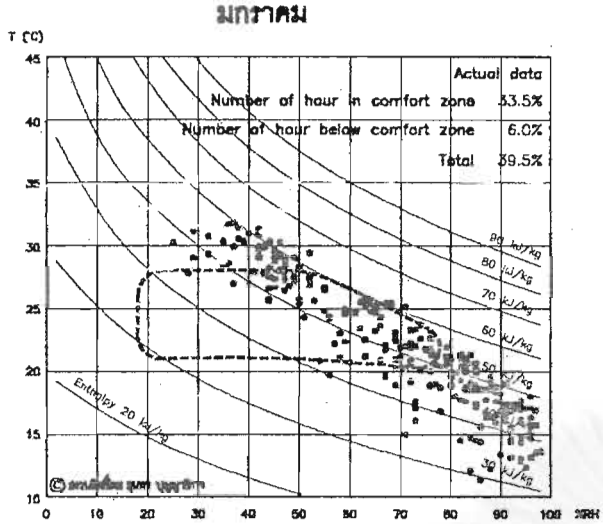
2.1 การนำความเย็นจากดินมาใช้ โดยการทำให้สภาพแวดล้อมภายนอกเย็นที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ และทำให้พื้นอาคารสัมผัสกับดิน เพื่อช่วยให้ผู้อยู่อาศัยอยู่ใกล้เขตสบายมากขึ้น

2.2 การควบคุมการปิดเปิดของบ้าน และเพิ่มความเร็วลมภายในด้วยการใช้พัดลมเพื่อช่วยในการระบายอากาศ โดยปิดหน้าต่างในเวลากลางวันเพื่อปฏิเสธลมร้อนจากภายนอกเข้าสู่ตัวบ้าน และเปิดหน้าต่างในเวลากลางคืนที่อากาศเย็นกว่าแทน

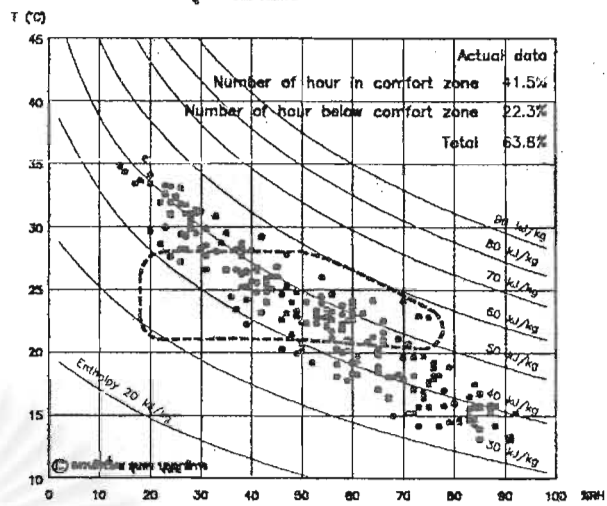
2.3 การทำความเย็นด้วยการระเหยของน้ำเพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิอากาศทั้งแบบใช้การระเหยโดยตรง(Direct Evaporative) และการระเหยโดยอ้อม(Indirect Evaporative) ซึ่งทำความเย็นด้วยการระเหยของน้ำจะเหมาะกับพื้นที่มีความชื้นในอากาศต่ำและมีลมแรง อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีการระเหยของน้ำทางอ้อม เป็นวิธีการที่ดีกว่าเพราะจะไม่เพิ่มความชื้นในอากาศ

3.ในช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าเขตสบายคือช่วงเวลาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์(กลุ่มที่ 1 และ 3) สามารถใช้วิธีการเปิดรับแสงอาทิตย์เพื่อช่วยเพิ่มอุณหภูมิให้อยู่ในเขตสบายได้มากขึ้น ทั้งนี้จะต้องมีการกำหนดขนาดอุปกรณ์บังแดดที่สามารถป้องกันแสงแดดตั้งแต่เวลาประมาณ 10.00 น. ถึง 16.00 น. เพื่อไม่ให้มีแสงอาทิตย์ผ่านเข้ามาในอาคารมากเกินไป

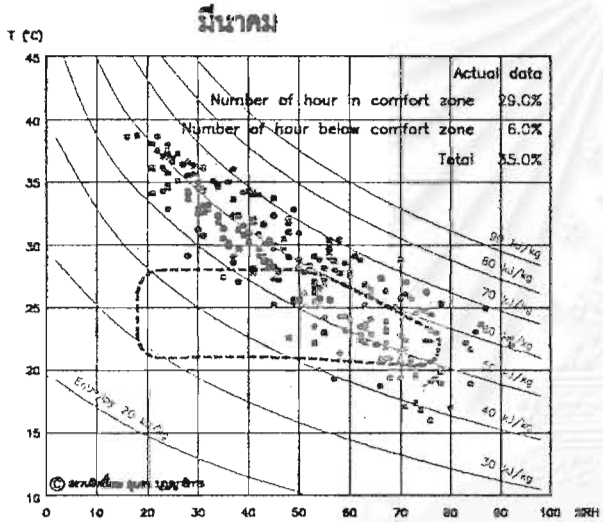
มกราคม



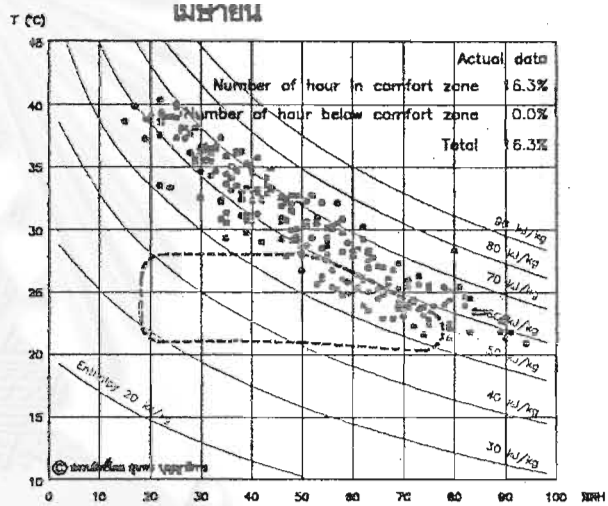
กุมภาพันธ์



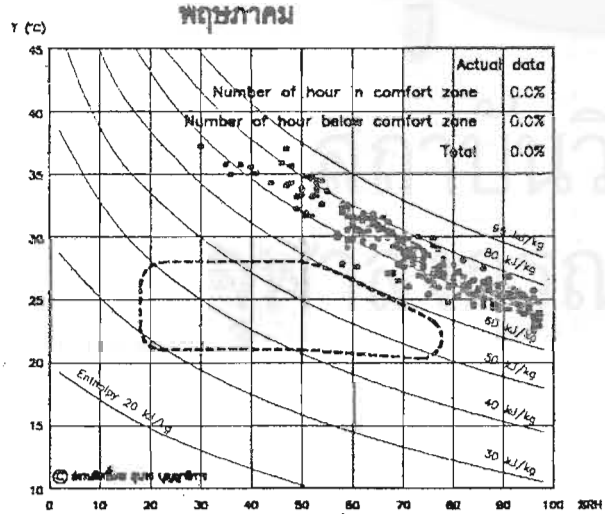
มีนาคม



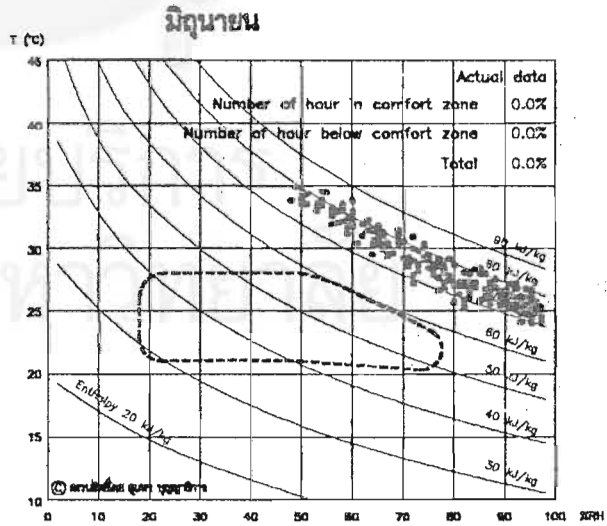
เมษายน



พฤษภาคม



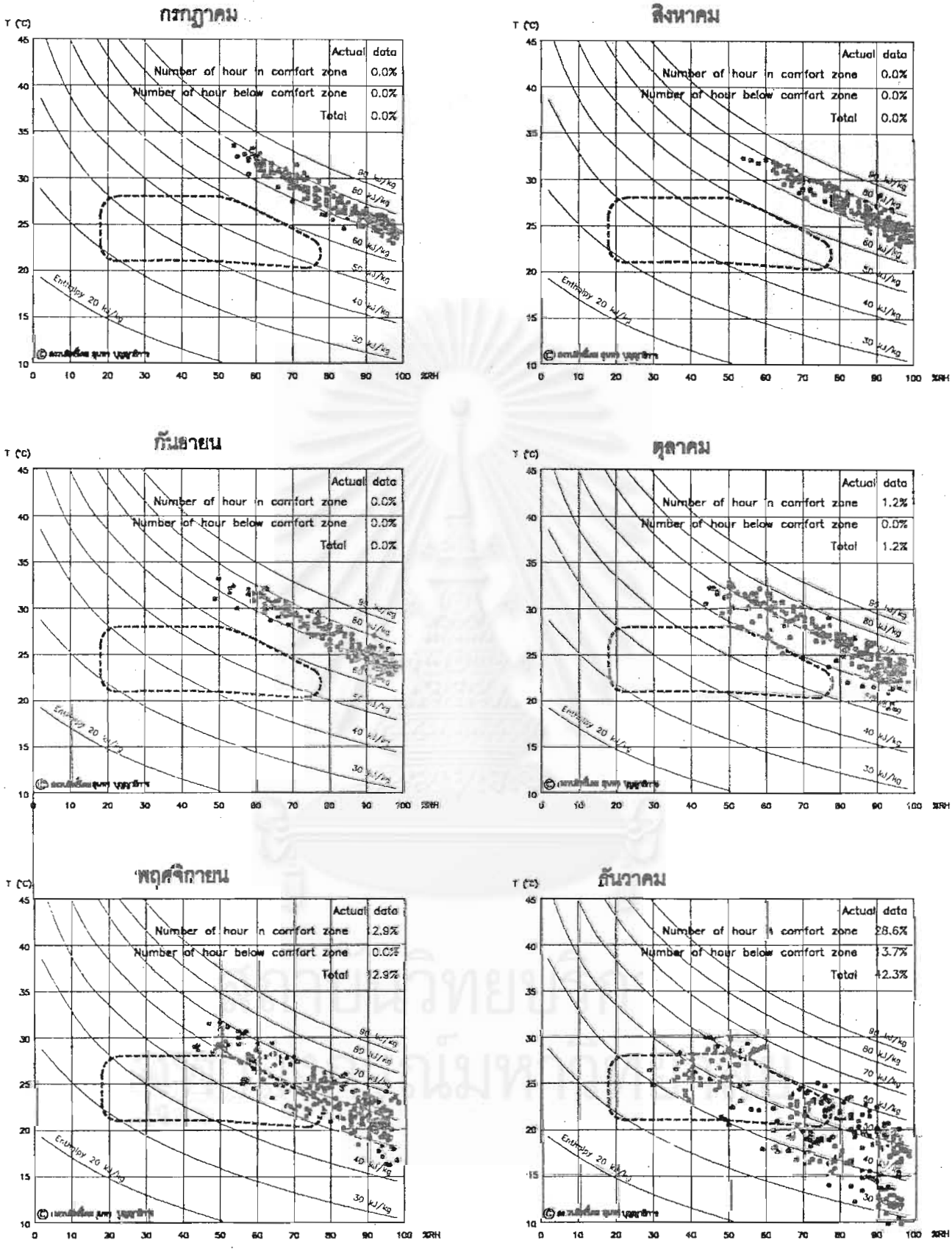
มิถุนายน



● 23:00–06:00
● 07:00–10:00
● 11:00–17:00
● 18:00–22:00

แผนภูมิที่ 4- 8 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม

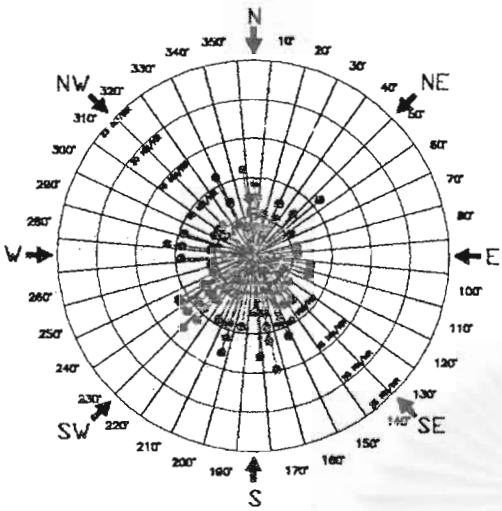
อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดเชียงใหม่



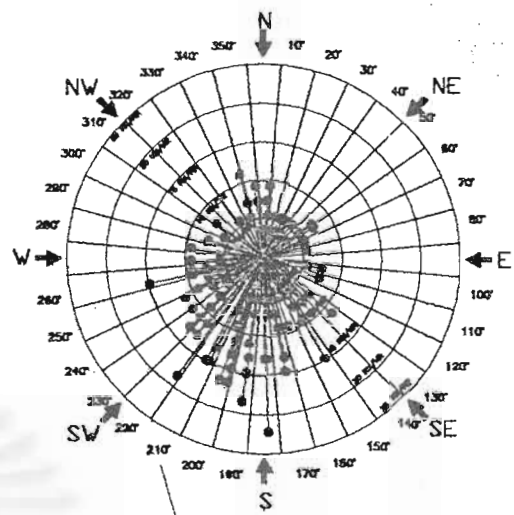
แผนภูมิที่ 4- 9 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม

ทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดเชียงใหม่

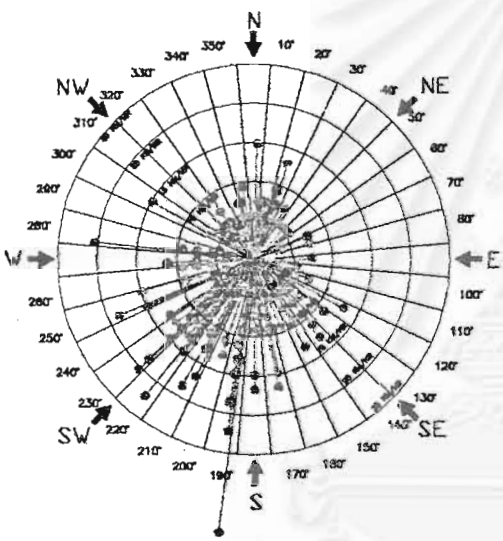
มกราคม



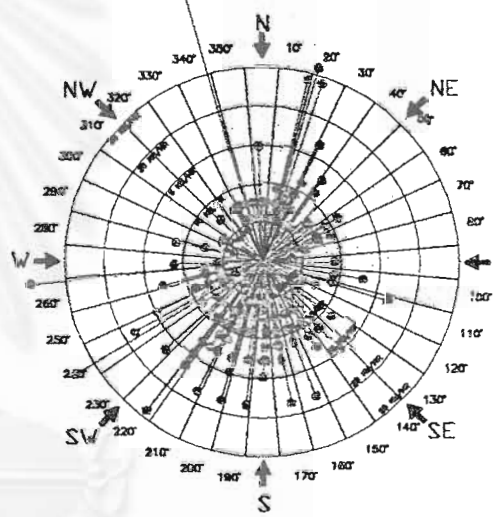
กุมภาพันธ์



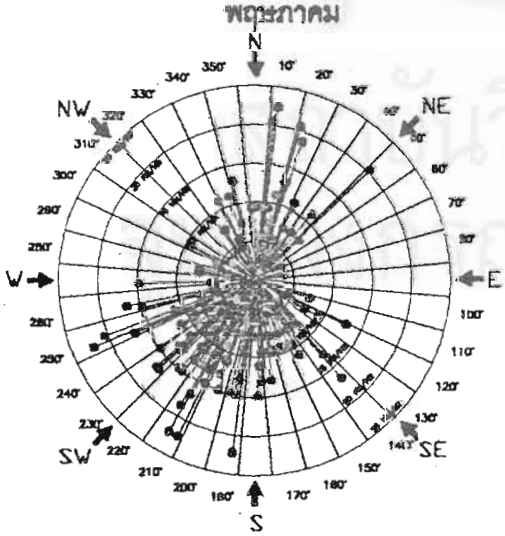
มีนาคม



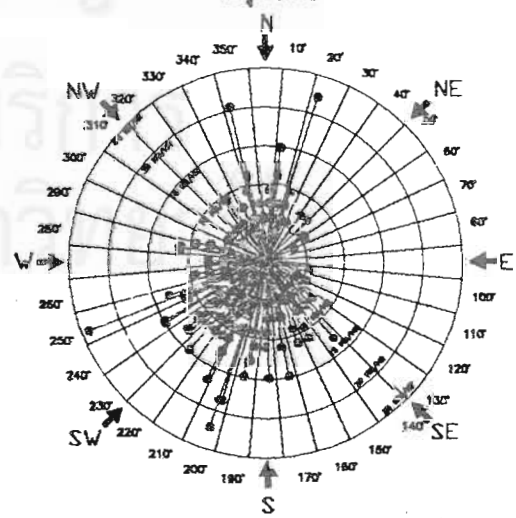
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน

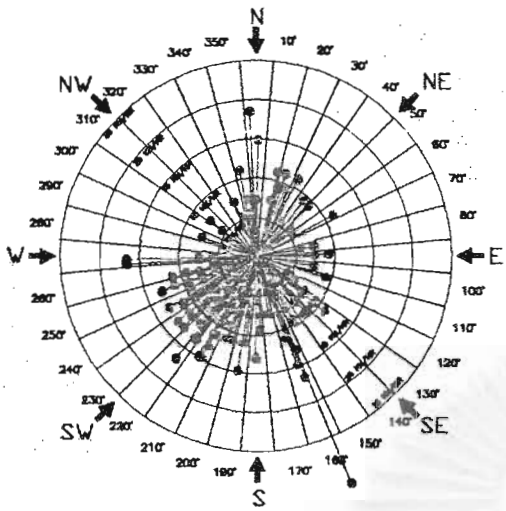


- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

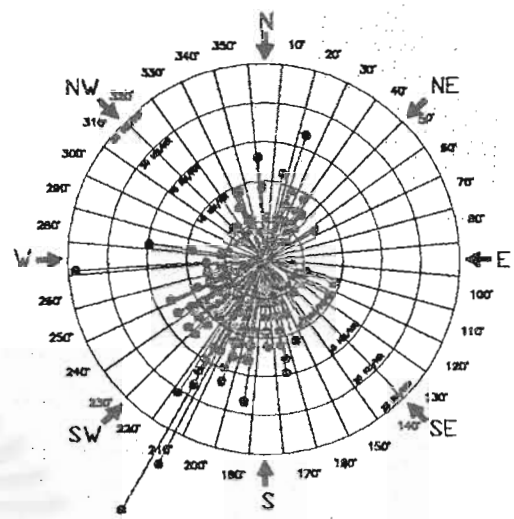
แผนภูมิที่ 4-10 แสดงทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2538

ทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดเชียงใหม่

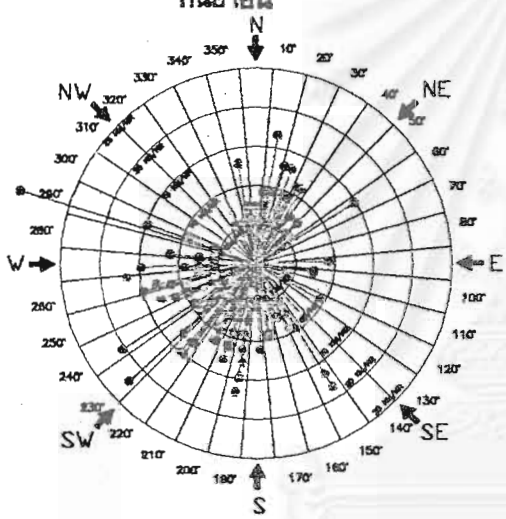
กรกฎาคม



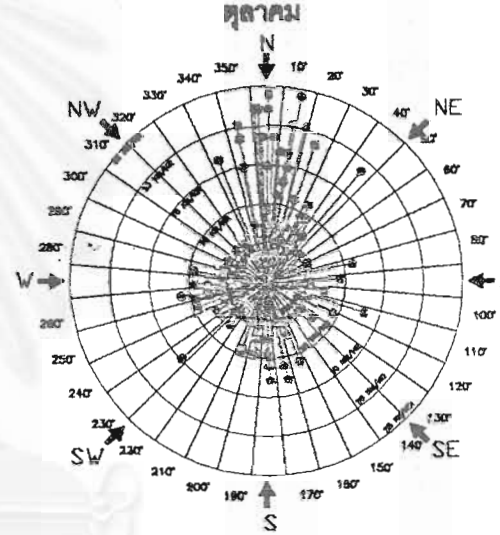
สิงหาคม



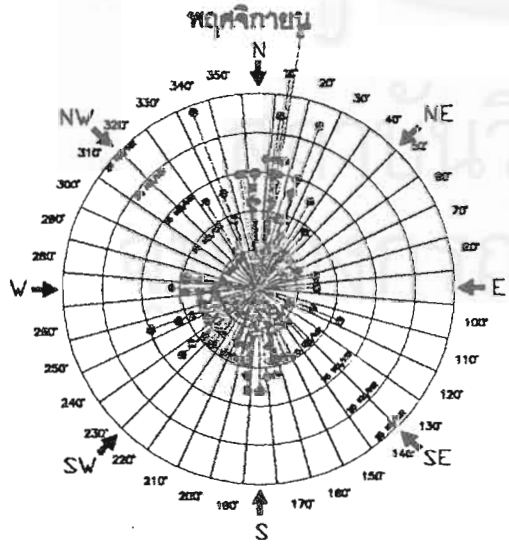
กันยายน



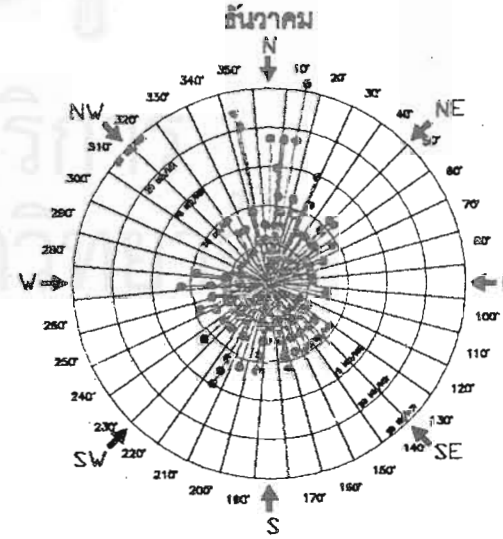
ตุลาคม



พฤศจิกายน



ธันวาคม



● 23:00–06:00

● 07:00–10:00

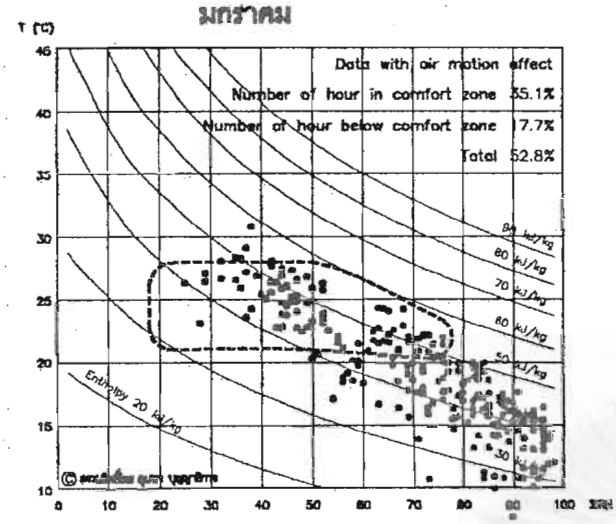
● 11:00–17:00

● 18:00–22:00

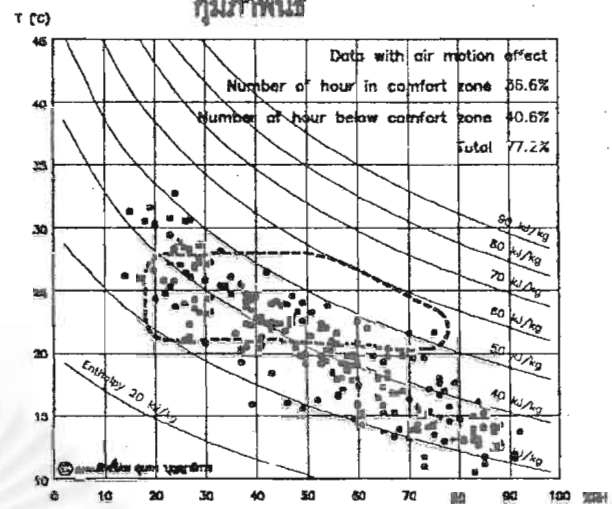
แผนภูมิที่ 4-11 แสดงทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2538

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดเชียงใหม่เมื่อมีอิทธิพลจากความเร็วลม

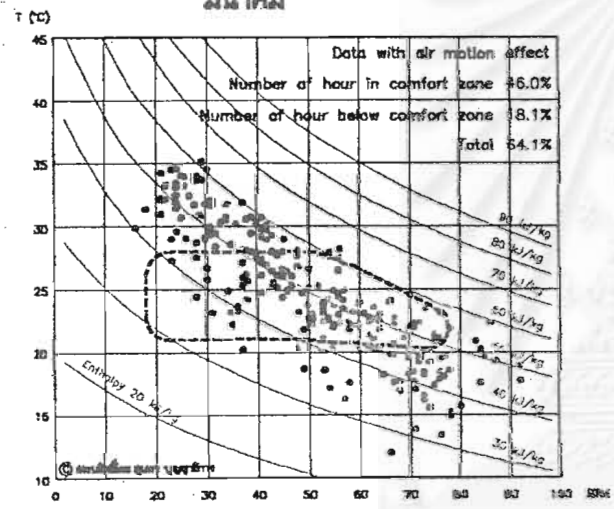
มกราคม



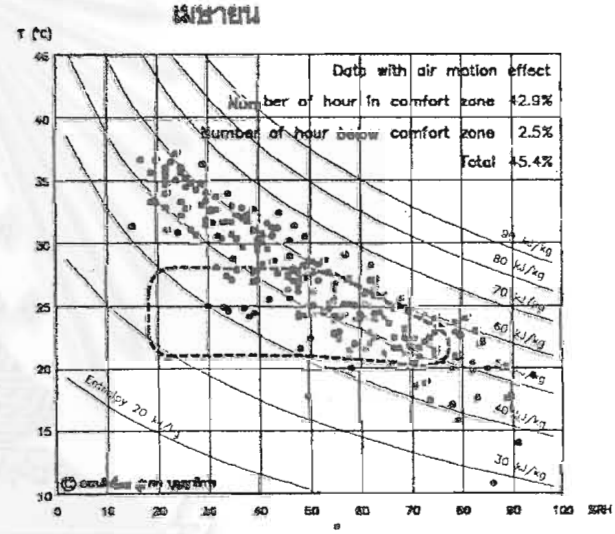
กุมภาพันธ์



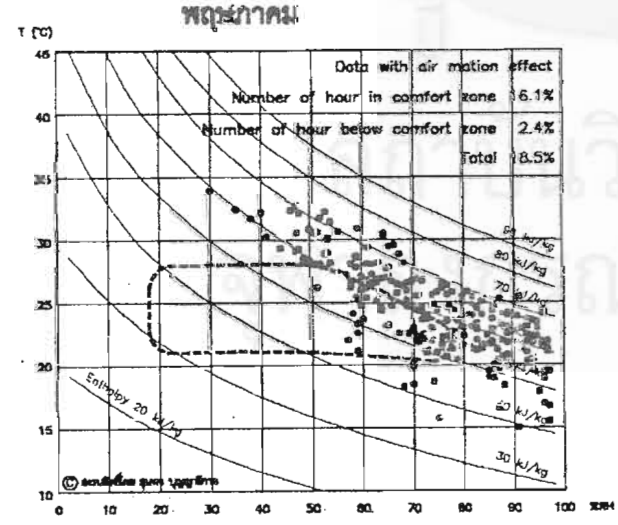
มีนาคม



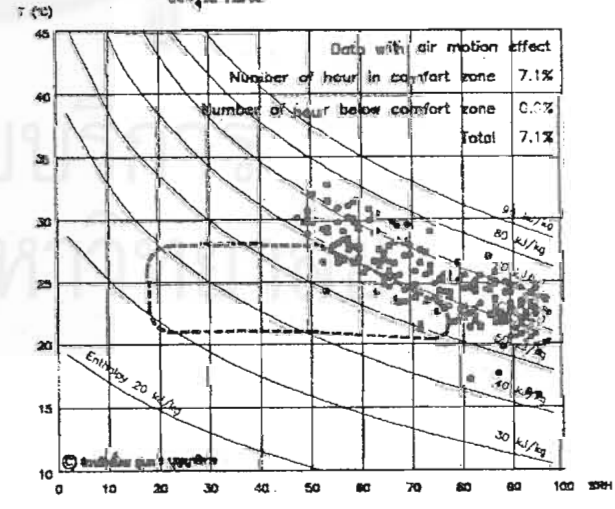
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน

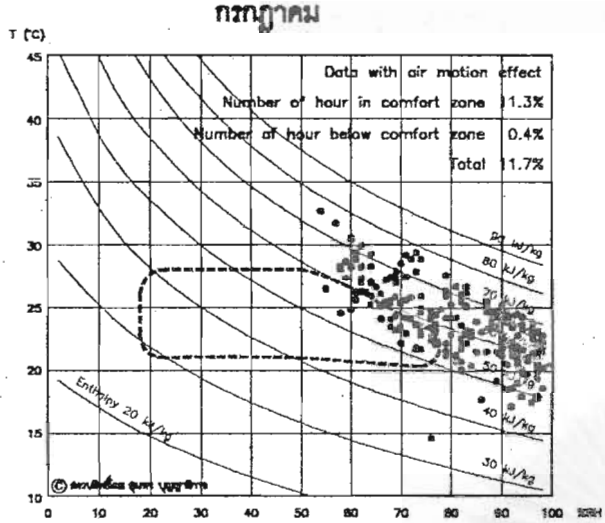


- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

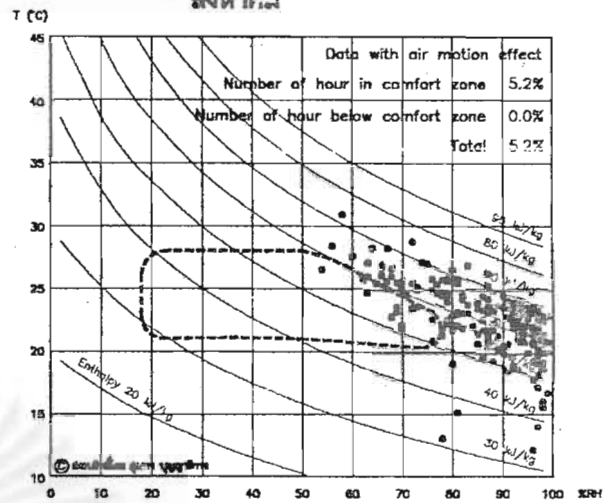
แผนภูมิที่ 4- 12 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดเชียงใหม่เมื่อมีอิทธิพลจากความเร็วลม

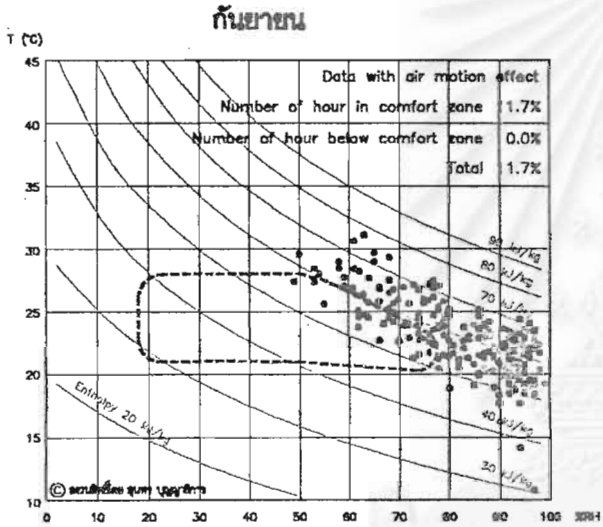
กรกฎาคม



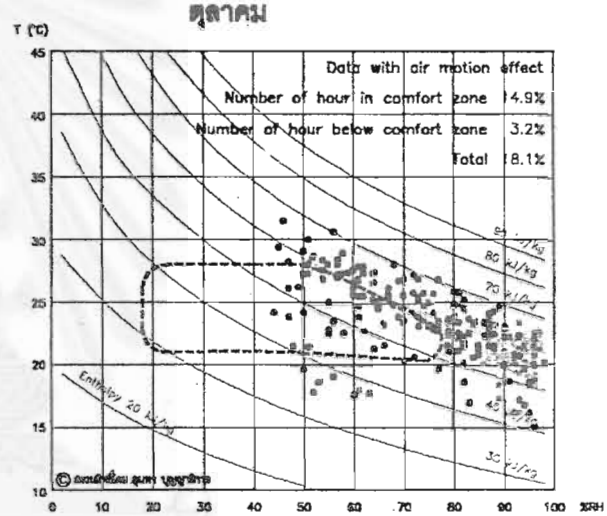
สิงหาคม



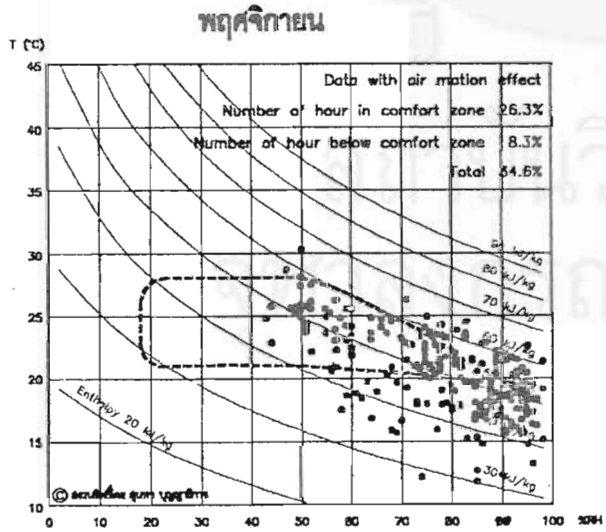
กันยายน



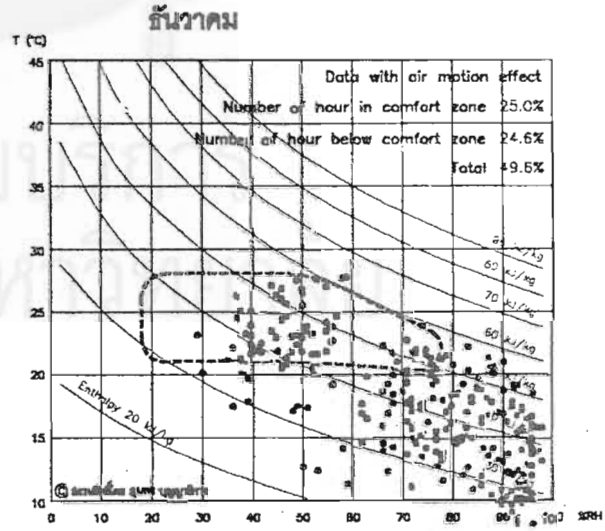
ตุลาคม



พฤศจิกายน



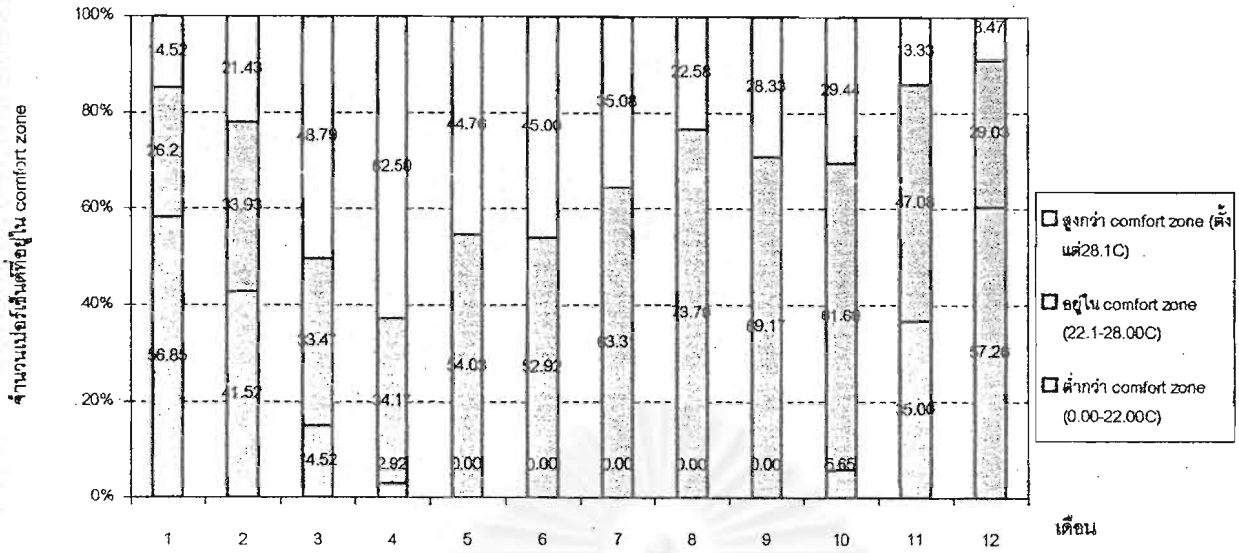
ธันวาคม



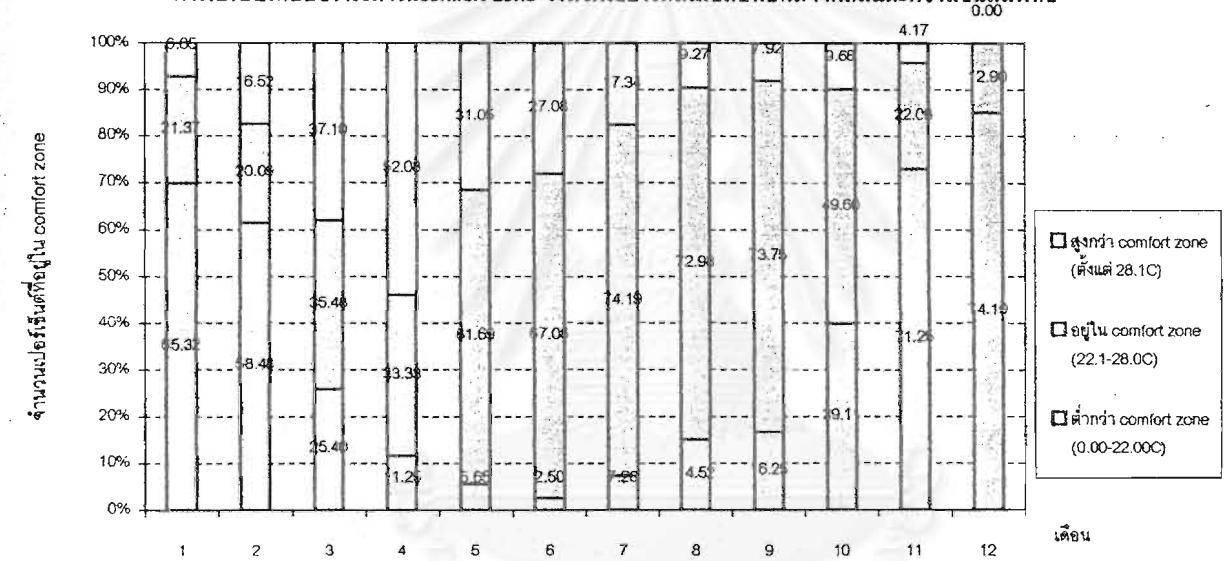
- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

แผนภูมิที่ 4-13 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม

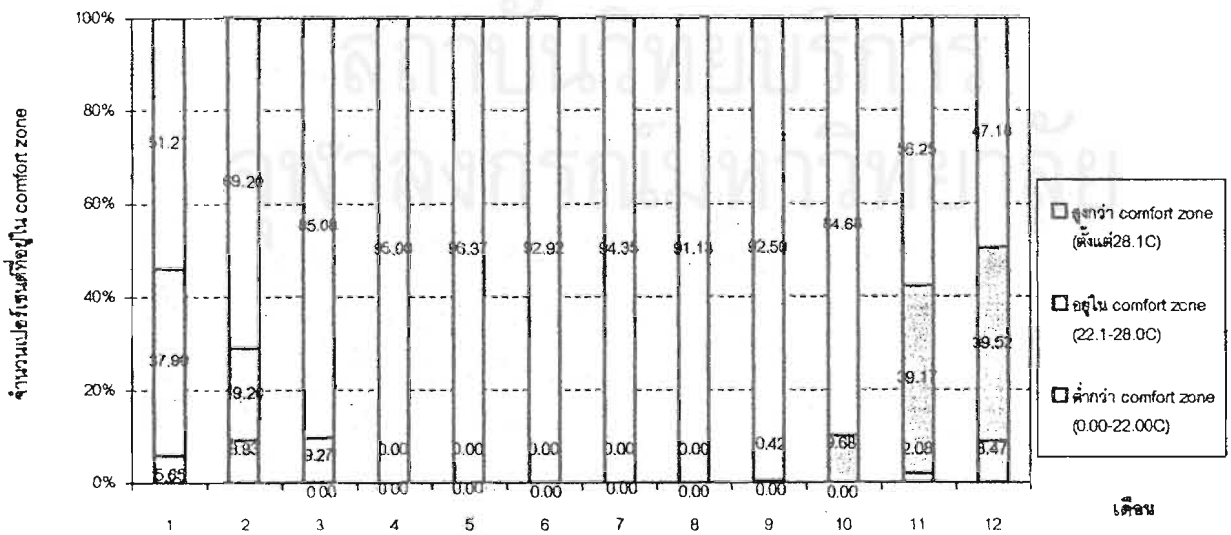
การเปรียบเทียบช่วงเวลาในcomfort zoneของจังหวัดเชียงใหม่



การเปรียบเทียบช่วงเวลาในcomfort zone จังหวัดเชียงใหม่เมื่อมีอิทธิพลจากลมและความชื้นสัมพัทธ์



การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ในcomfort zone จังหวัดเชียงใหม่เมื่อมีอิทธิพลจากแสงอาทิตย์



อุบลราชธานี (ตำแหน่งอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ Latitude 15° 15' N)

1. การแบ่งกลุ่มภูมิอากาศ

สามารถแบ่งกลุ่มภูมิอากาศออกได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้

1. ร้อนชื้น ลมใต้ – เดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม (รวม 3 เดือน)
   - อุณหภูมิอากาศในตอนกลางคืนถึงตอนเช้าอยู่ในเขตสบายและจะสูงขึ้นจนอยู่นอกเขตสบายในตอนบ่าย
   - ความชื้นสัมพัทธ์ในตอนกลางคืนถึงตอนเช้าสูงกว่าเขตสบายและจะลดลงจนอยู่ในเขตสบายในตอนบ่าย
   - อาจมีฝน 1 – 2 วัน ท้องฟ้ามีเมฆน้อย(1-3 ส่วนของท้องฟ้า)
   - ลมมาจากทิศใต้เป็นหลัก
   - อุณหภูมิต่ำที่สุด 23 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 39 องศาเซลเซียส
   - ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวันประมาณ 10 องศาเซลเซียส
2. ร้อนชื้น ลมตะวันตกเฉียงใต้ – เดือนมิถุนายนถึง ตุลาคม (รวม 5 เดือน)
   - อุณหภูมิอากาศในตอนกลางคืนถึงตอนเช้าอยู่ในเขตสบายและจะสูงขึ้นจนอยู่นอกเขตสบายในตอนบ่าย
   - ความชื้นสัมพัทธ์ในตอนกลางคืนถึงตอนเช้าสูงกว่าเขตสบายและจะลดลงจนอยู่ในเขตสบายในตอนบ่าย
   - เริ่มมีฝนมากตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ท้องฟ้ามีเมฆมาก(4-6ส่วนของท้องฟ้า)
   - ลมมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้
   - อุณหภูมิต่ำที่สุด 23 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 34 องศาเซลเซียส
   - ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวัน (Temperature Swing) ประมาณ 7 องศาเซลเซียส
3. เย็นแห้ง ลมเหนือ – เดือน พฤศจิกายน ถึงกุมภาพันธ์ (รวม 4 เดือน)
   - อุณหภูมิอากาศในตอนกลางคืนถึงตอนเช้าอยู่ต่ำกว่าเขตสบายและจะสูงขึ้นจนอยู่นอกเขตสบายในตอนบ่าย
   - ความชื้นสัมพัทธ์ในตอนกลางคืนถึงตอนเช้าสูงกว่าเขตสบายและจะลดลงจนอยู่ในเขตสบายในตอนบ่าย
   - อาจมีฝน 1 – 2 วัน ท้องฟ้ามีเมฆเป็นบางส่วน(1-3 ส่วนของท้องฟ้า)
   - ลมมาจากทิศเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

- อุณหภูมิต่ำที่สุด 14 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 33 องศาเซลเซียส
- ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวันประมาณ 11องศาเซลเซียส

2. การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของจังหวัดอุบลราชธานี

ในการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของจังหวัดเชียงใหม่สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ใช้ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (natural ventilation) ได้ประมาณ 6 เดือนใน 1 ปี คือช่วงเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงมีนาคม(กลุ่มที่ 1 และ 3) ซึ่งจะช่วยเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายในเวลากลางวันได้เพิ่มขึ้นประมาณ 13% แต่จะต้องมีการป้องกันแดดทางทิศใต้อย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนในอาคารมากเกินไป และจะต้องปิดอาคารในเวลากลางคืนเพื่อปฏิเสธลมหนาวในเวลากลางคืนที่จะเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ต่ำกว่าเขตสบายในเวลากลางคืนถึง 20%
2. ในช่วงเดือนที่ร้อนมากคือตั้งแต่เดือนเมษายนถึง กันยายน (กลุ่มที่ 2) การนำความเร็วลมมาช่วยลดอุณหภูมิจะสามารถเพิ่มจำนวนช่วงเวลาที่อยู่ในเขตสบายได้ขึ้นเพียง 5% เท่านั้น จึงควรใช้เทคนิคการทำความเย็นให้แก่อาคารดังนี้

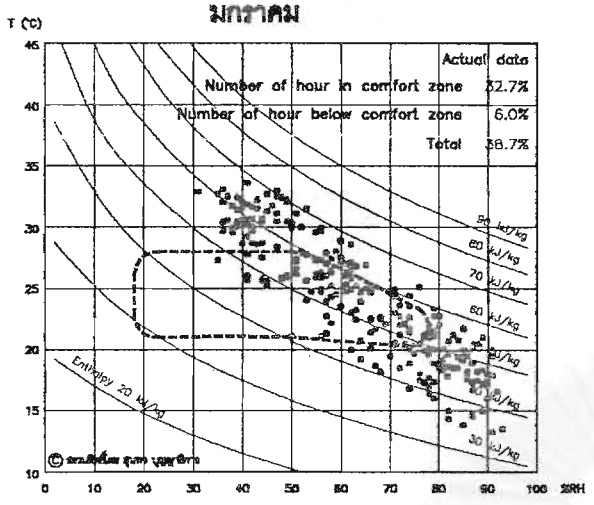
2.4 การนำความเย็นจากดินมาใช้ โดยการทำให้สภาพแวดล้อมภายนอกเย็นที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ และทำให้พื้นอาคารสัมผัสกับดิน เพื่อช่วยให้ผู้อยู่อาศัยอยู่ใกล้เขตสบายมากขึ้น

2.5 การควบคุมการปิดเปิดของบ้าน และเพิ่มความเร็วลมภายในด้วยการใช้พัดลมเพื่อช่วยในการระบายอากาศ โดยปิดหน้าต่างในเวลากลางวันเพื่อปฏิเสธลมร้อนจากภายนอกเข้าสู่ตัวบ้าน และเปิดหน้าต่างในเวลากลางคืนที่อากาศเย็นกว่าแทน

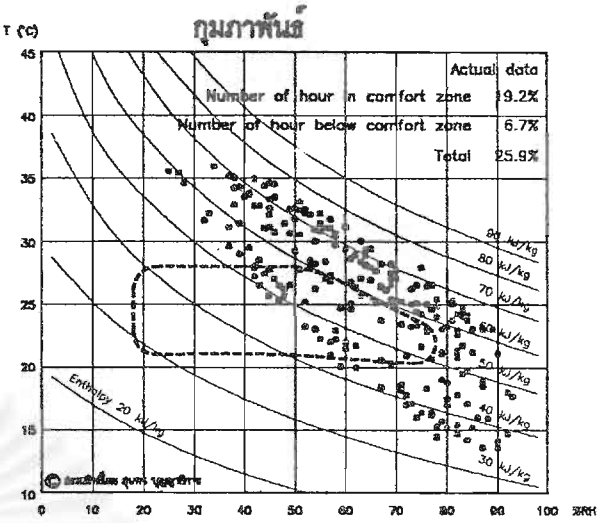
2.6 การทำความเย็นด้วยการระเหยของน้ำเพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิอากาศทั้งแบบใช้การระเหยโดยตรง(Direct Evaporative) และการระเหยโดยอ้อม(Indirect Evaporative) ซึ่งทำความเย็นด้วยการระเหยของน้ำจะเหมาะกับพื้นที่มีความชื้นในอากาศต่ำและมีลมแรง อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีการระเหยของน้ำทางอ้อม เป็นวิธีการที่ดีกว่าเพราะจะไม่เพิ่มความชื้นในอากาศ

3. ในช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าเขตสบายคือช่วงเวลาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์(กลุ่มที่ 1 และ 3) สามารถใช้วิธีการเปิดรับแสงอาทิตย์เพื่อช่วยเพิ่มอุณหภูมิให้อยู่ในเขตสบายได้มากขึ้น ทั้งนี้จะต้องมีการกำหนดขนาดอุปกรณ์บังแดดที่สามารถป้องกันแสงแดดตั้งแต่เวลาประมาณ 10.00 น. ถึง 16.00 น. เพื่อไม่ให้มีแสงอาทิตย์ผ่านเข้ามาในอาคารมากเกินไป

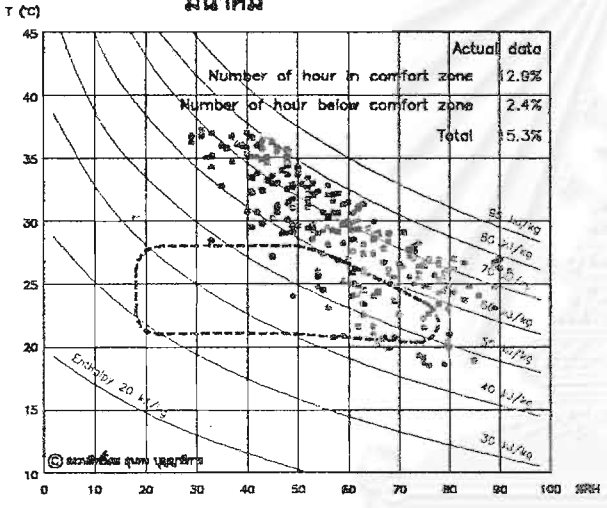
มกราคม



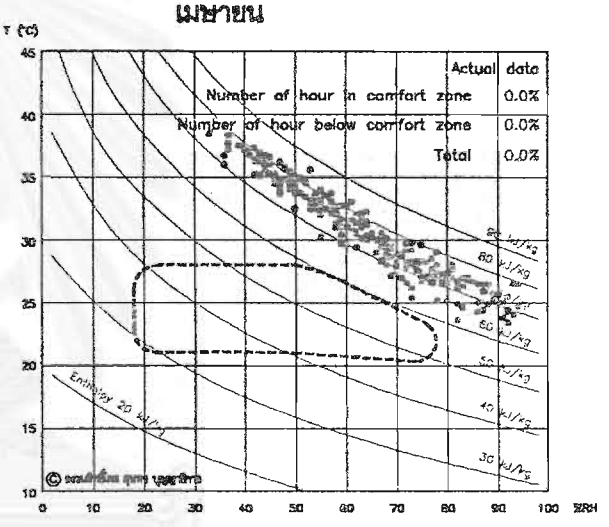
กุมภาพันธ์



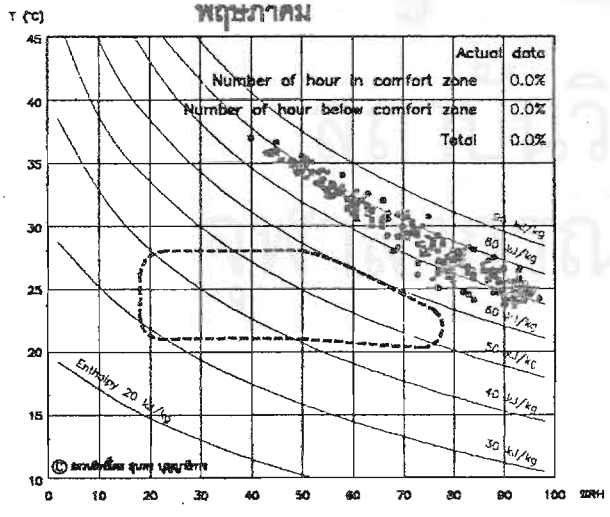
มีนาคม



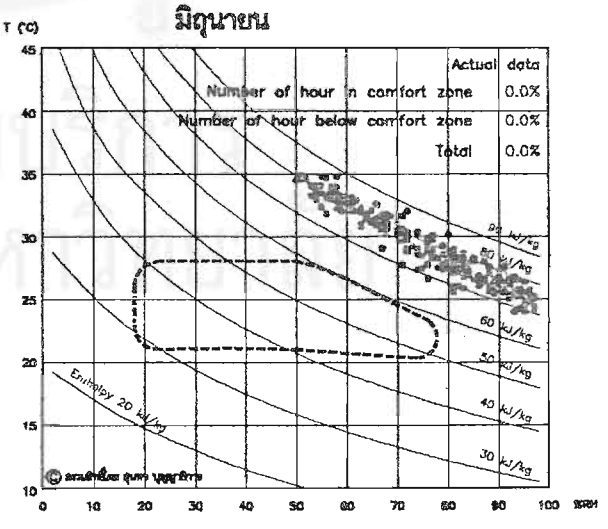
เมษายน



พฤษภาคม



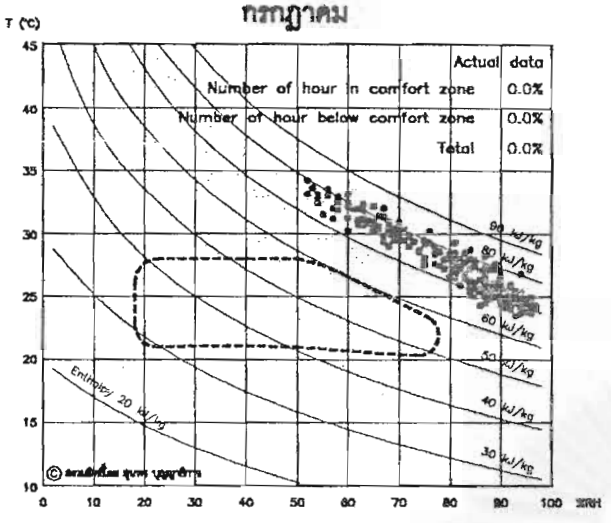
มิถุนายน



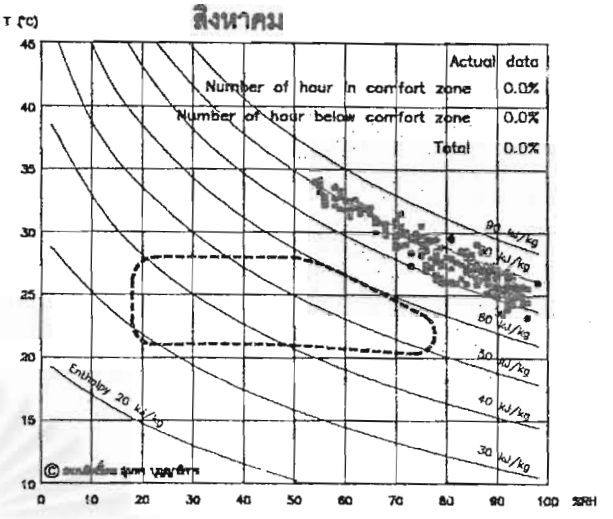
- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

แผนภูมิที่ 4-15 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ. 2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม

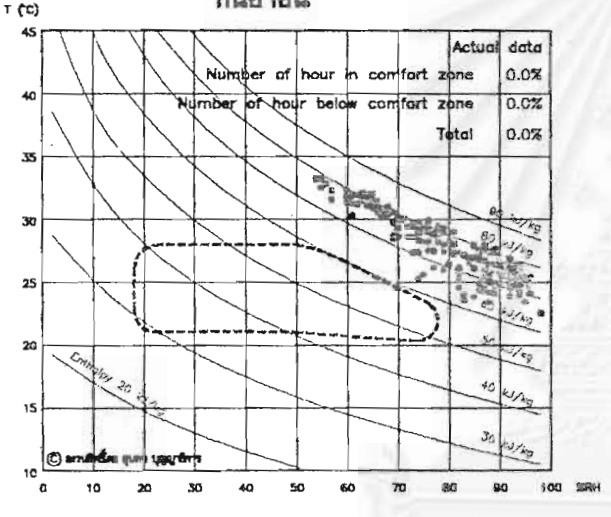
กรกฎาคม



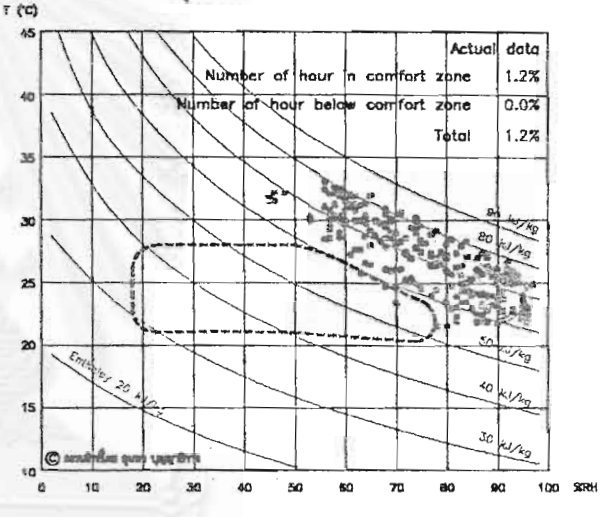
สิงหาคม



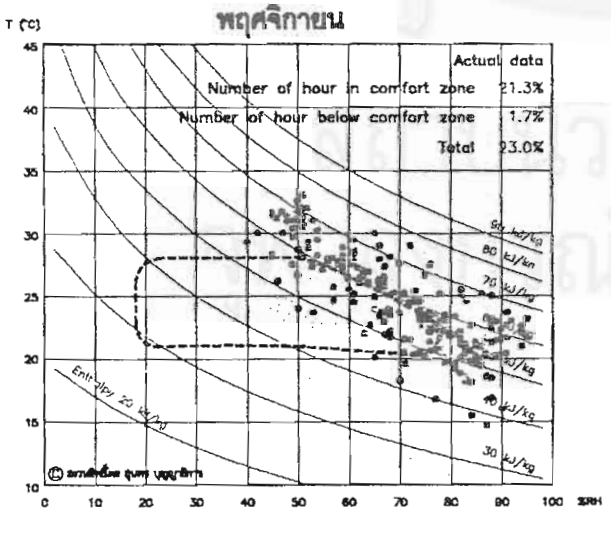
กันยายน



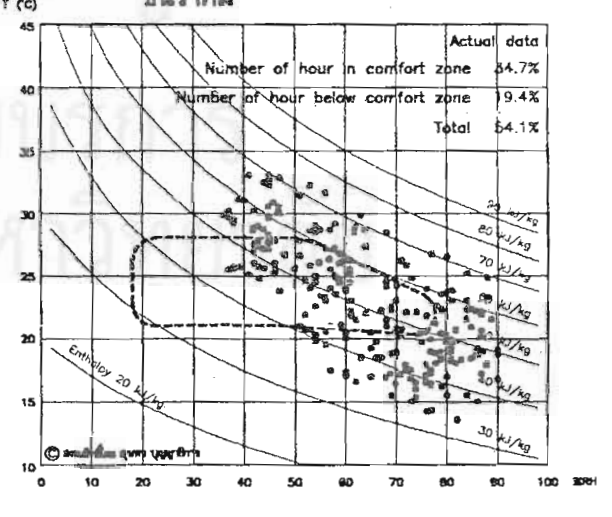
ตุลาคม



พฤศจิกายน



ธันวาคม



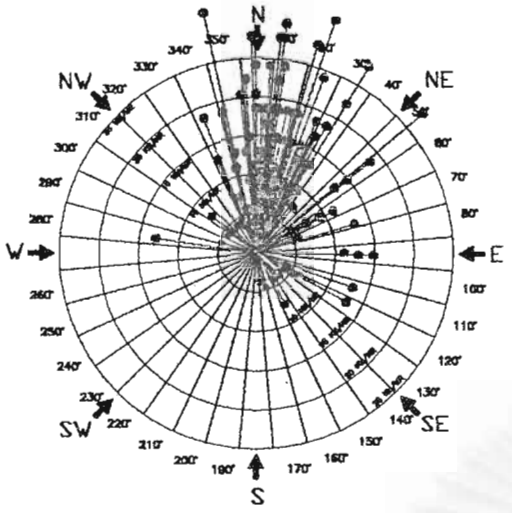
● 23:00–06:00 ● 11:00–17:00

● 07:00–10:00 ● 18:00–22:00

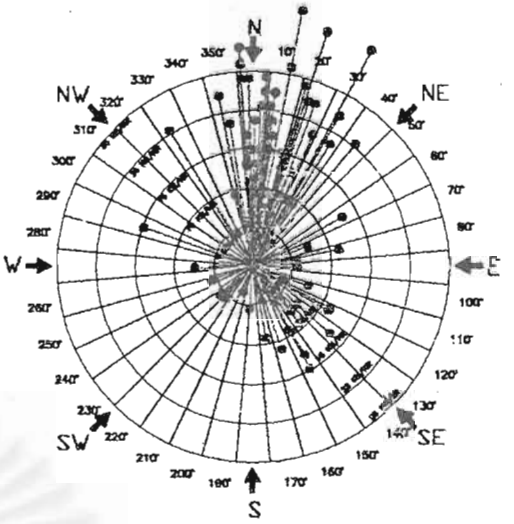
แผนภูมิที่ 4-16 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ. 2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม

ทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดอุบลราชธานี

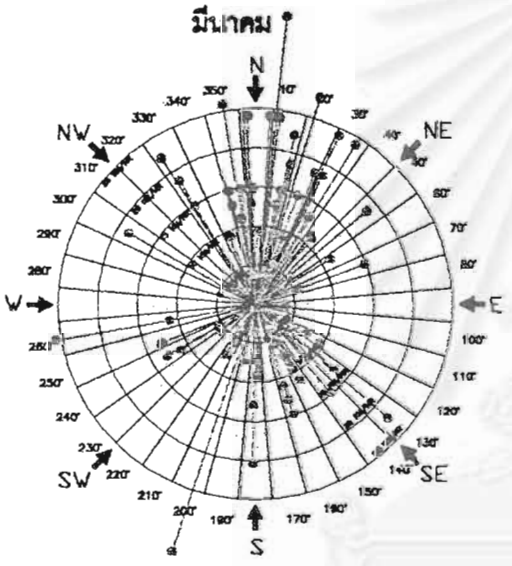
มกราคม



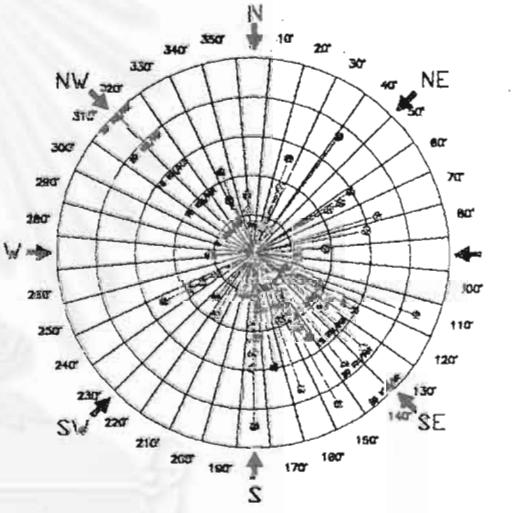
กุมภาพันธ์



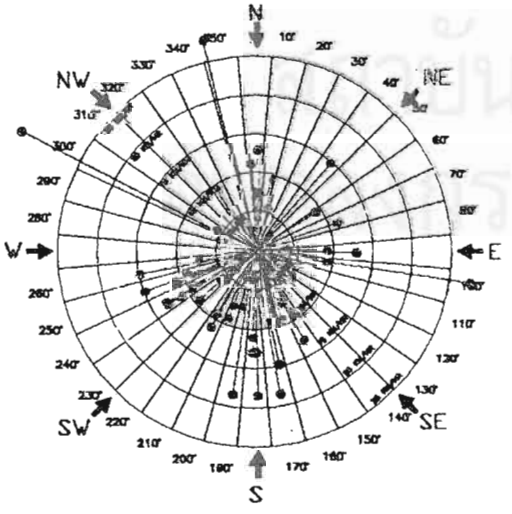
มีนาคม



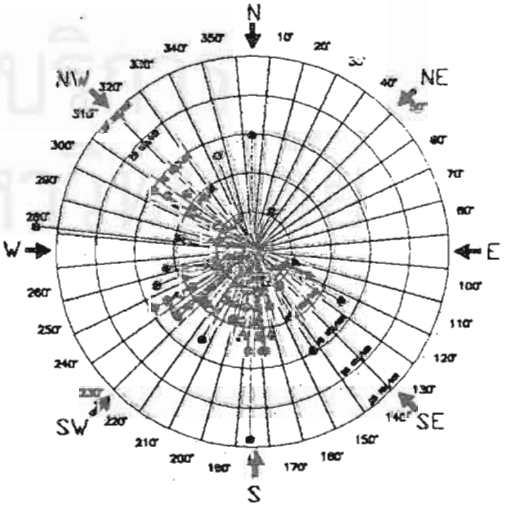
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน



23:00–06:00

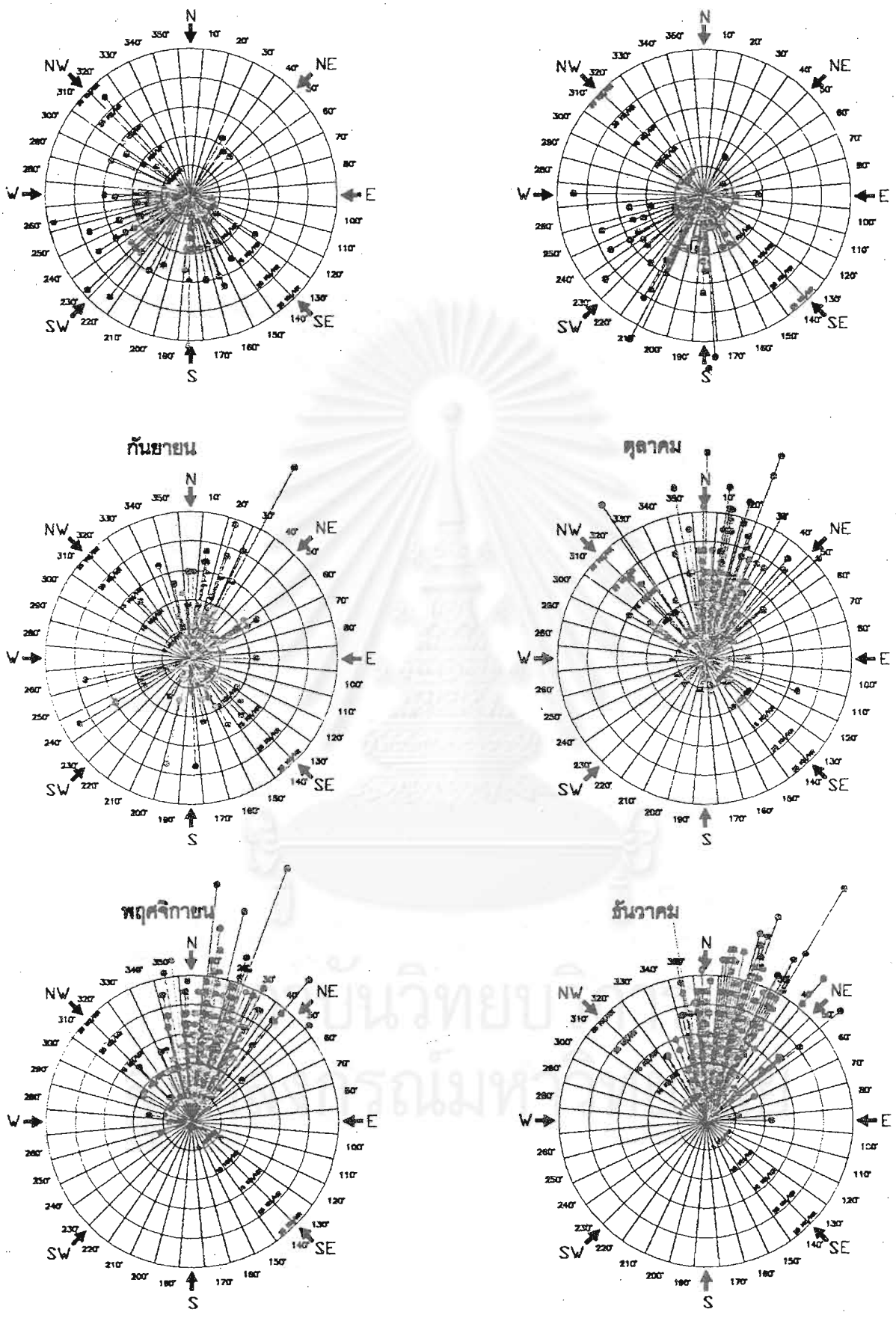
07:00–10:00

11:00–17:00

18:00–22:00

แผนภูมิที่ 4-17 แสดงทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ. 2538

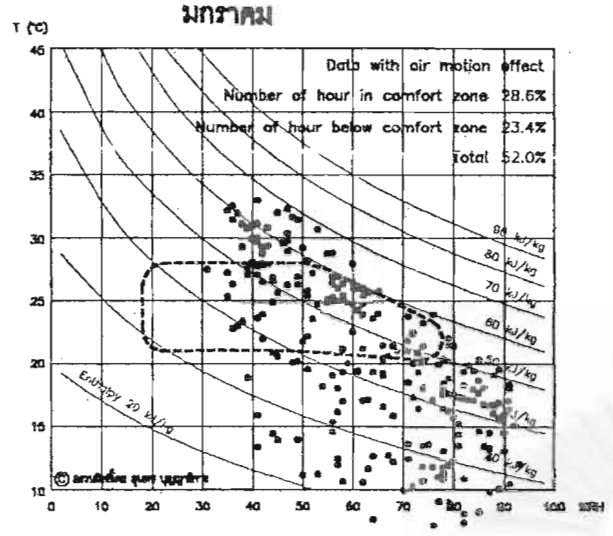
ทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดอุบลราชธานี



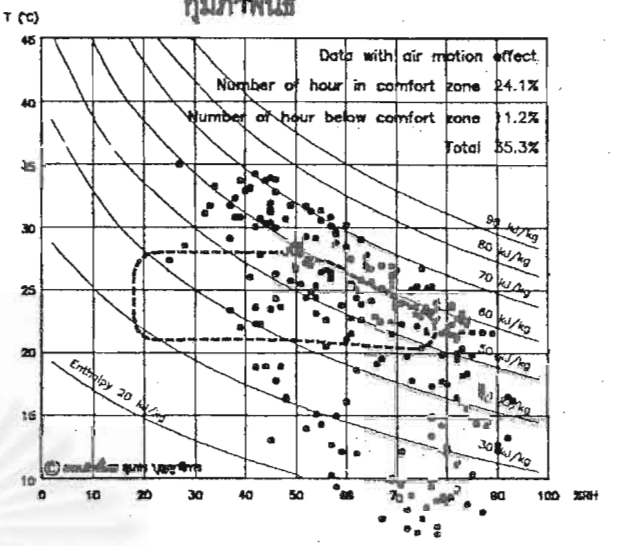
แผนภูมิที่ 4- 18 แสดงทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ. 2538

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดตอุบลราชธานีเมื่อมีอิทธิพลจากความเร็วลม

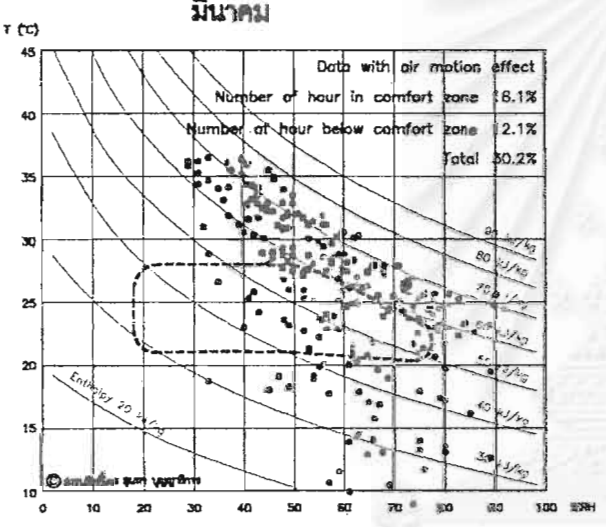
มกราคม



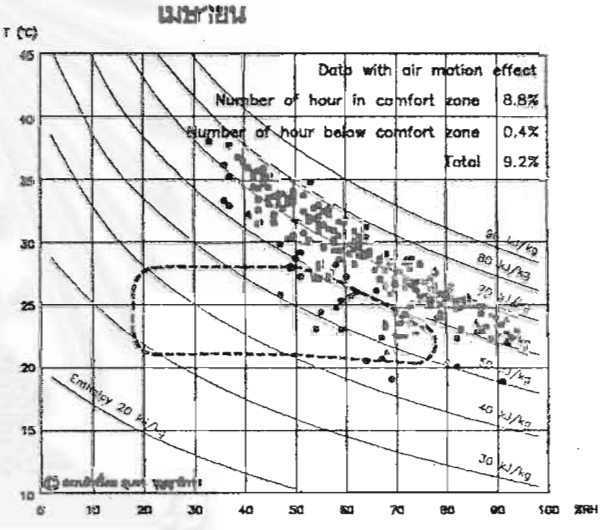
กุมภาพันธ์



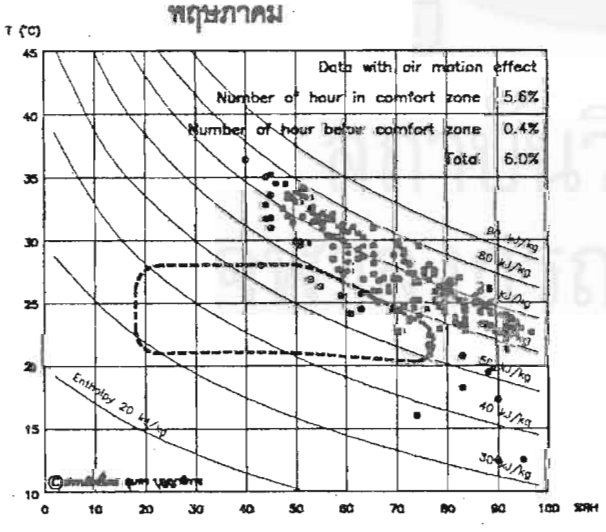
มีนาคม



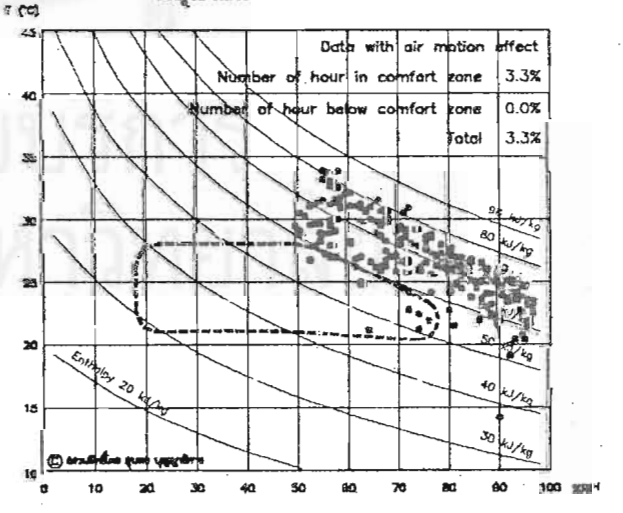
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน

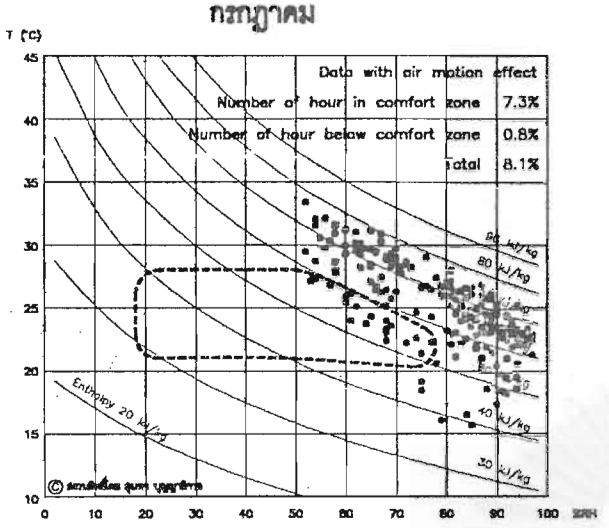


- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

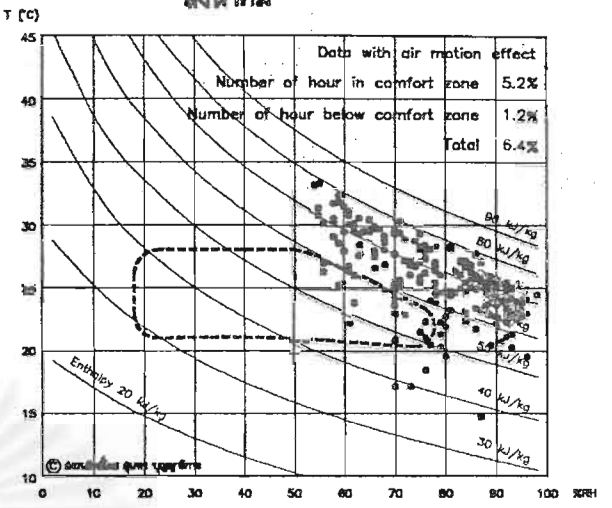
แผนภูมิที่ 4-19 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ. 2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดอุบลราชธานีเมื่อมีอิทธิพลจากลมตามเร็วลม

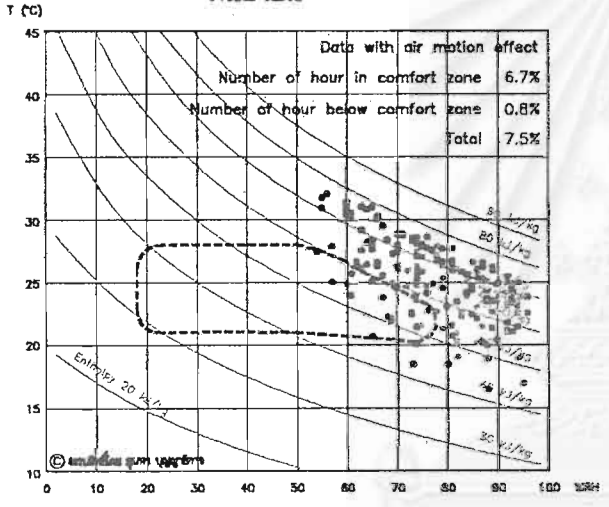
กรกฎาคม



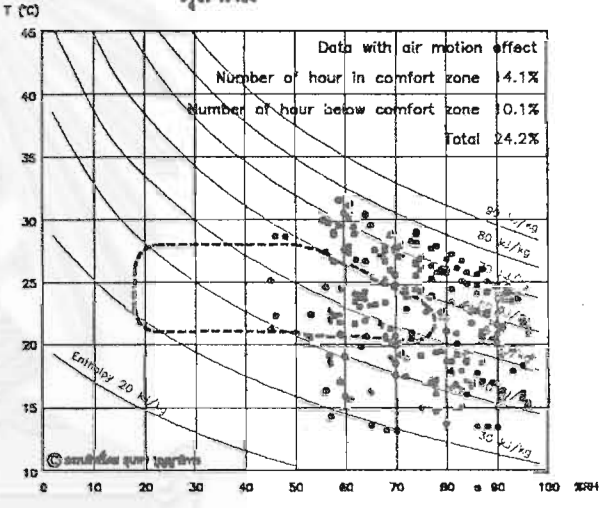
สิงหาคม



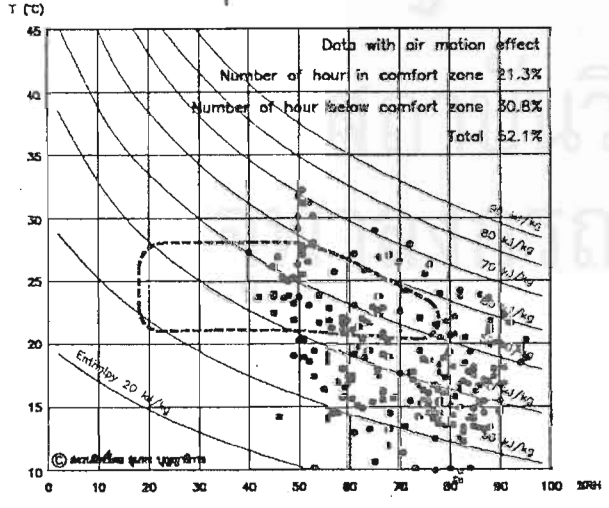
กันยายน



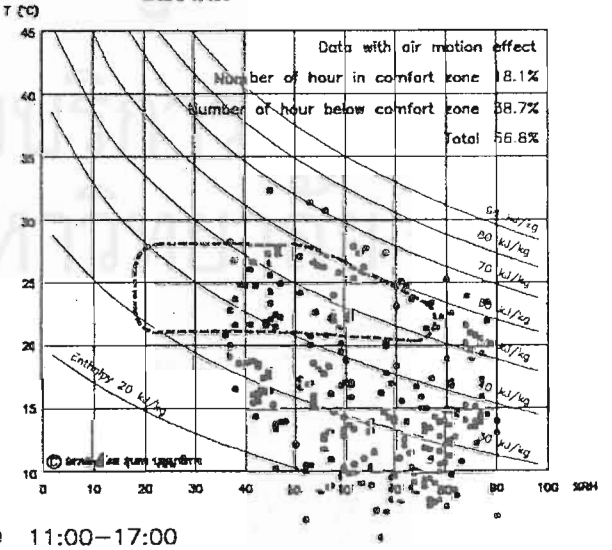
ตุลาคม



พฤศจิกายน



ธันวาคม



● 23:00–06:00

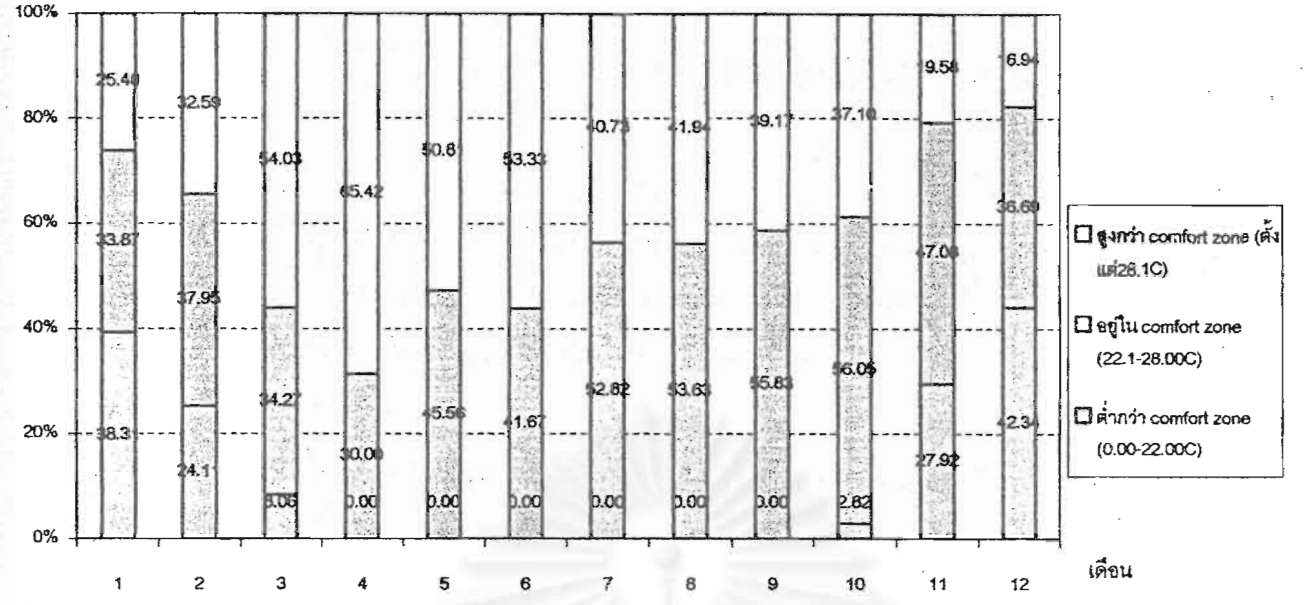
● 07:00–10:00

● 11:00–17:00

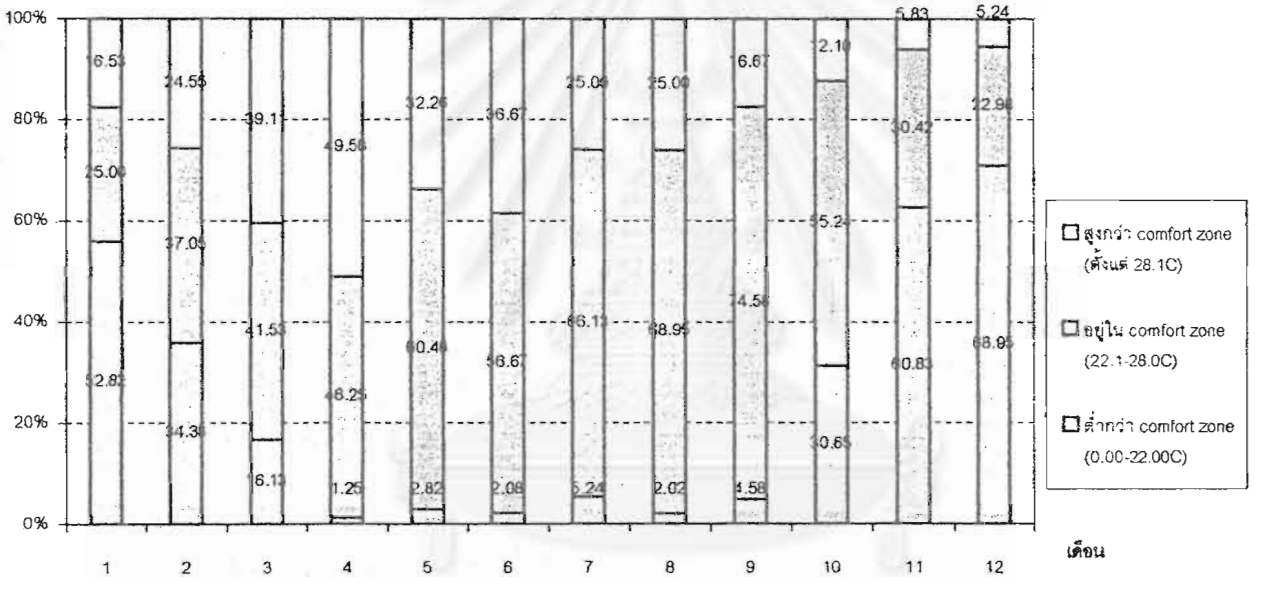
● 18:00–22:00

แผนภูมิที่ 4- 20แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดอุบลราชธานีปี พ.ศ. 2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม

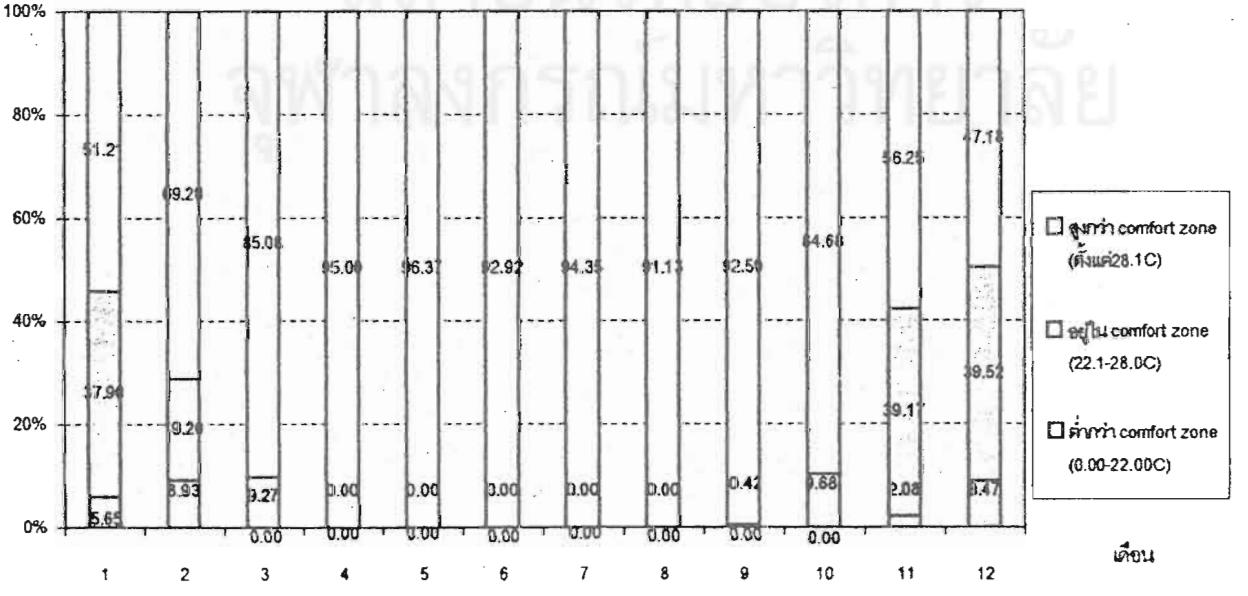
การเปรียบเทียบช่วงเวลาในcomfort zoneของจังหวัดอุบลราชธานี



การเปรียบเทียบช่วงเวลาในcomfort zone จังหวัดอุบลราชธานีเมื่อมีอิทธิพลจากลมและความชื้นสัมพัทธ์



การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ในcomfort zone จังหวัดอุบลราชธานีเมื่อมีอิทธิพลจากแสงอาทิตย์



ภูเก็ต (ตำแหน่งอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ Latitude 7°53' N)

1. การแบ่งกลุ่มภูมิอากาศ

สามารถแบ่งกลุ่มภูมิอากาศออกได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. ร้อนชื้น ลมตะวันออก – เดือนพฤศจิกายน ถึงเมษายน (รวม 5 เดือน)
   - อุณหภูมิอากาศในตอนดึกถึงช่วงเช้าอุณหภูมิอยู่ในเขตสบาย และจะเพิ่มขึ้นจนสูงกว่าเขตสบายในเวลากลางวัน
   - ความชื้นสัมพัทธ์ตอนกลางคืนสูงกว่าอยู่ในเขตสบายเล็กน้อย และจะลดลงจนอยู่ในเขตสบายในเวลากลางวัน
   - อาจมีฝน 3-5 วัน ท้องฟ้ามีเมฆเป็นบางส่วน
   - ลมมาจากทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือ
   - อุณหภูมิต่ำที่สุด 22 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 34 องศาเซลเซียส
   - ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวันประมาณ 7 องศาเซลเซียส
2. ร้อนชื้น ลมตะวันตก – เดือนพฤษภาคม ถึง ตุลาคม (รวม 7 เดือน)
   - อุณหภูมิอากาศในตอนดึกถึงช่วงเช้าอุณหภูมิอยู่ในเขตสบาย และจะเพิ่มขึ้นจนสูงกว่าเขตสบายในเวลากลางวัน
   - ความชื้นสัมพัทธ์ตอนกลางคืนสูงกว่าอยู่ในเขตสบายเล็กน้อย และจะลดลงจนอยู่ในเขตสบายในเวลากลางวัน
   - เริ่มมีฝนมากตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ท้องฟ้ามีเมฆมาก
   - ลมมาจากทิศตะวันตกเป็นหลัก
   - อุณหภูมิต่ำที่สุด 23 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 34 องศาเซลเซียส
   - ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวัน (Temperature Swing) ประมาณ 6 องศาเซลเซียส

2. การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศจังหวัดภูเก็ต

ในการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของจังหวัดภูเก็ตสามารถสรุปได้ดังนี้

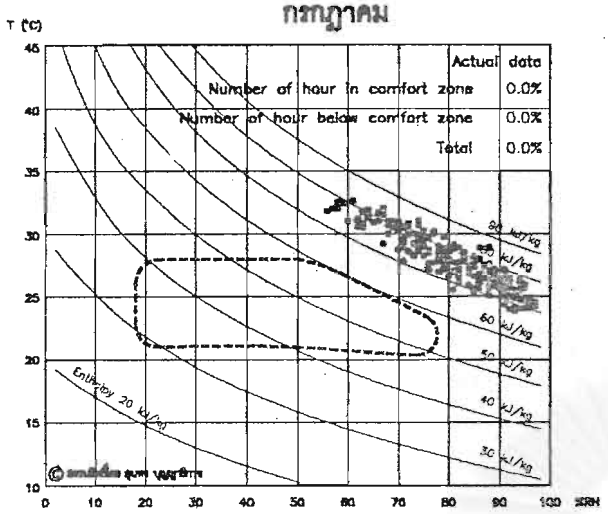
1. ใช้ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (natural ventilation) ได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากอุณหภูมิอากาศของจังหวัดภูเก็ต ซึ่งจะช่วยเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายในเวลากลางวันได้เพิ่มขึ้นประมาณ 20 % แต่การใช้ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในช่วงเวลาดังกล่าว จะต้องมีการป้องกันแดดทางทิศตะวันตกอย่างเหมาะ

สม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนในอาคารมากเกินไป เนื่องจากทิศทางลมประจำของจังหวัดภูเก็ตจะมาจากทิศตะวันออกและตะวันตกเป็นหลัก

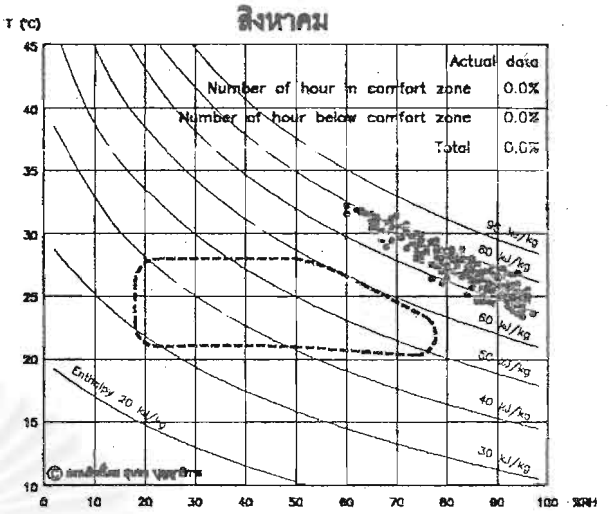
2. การป้องกันความชื้นและปัญหาน้ำท่วม เนื่องจากจังหวัดภูเก็ตมีปริมาณฝนมากและช่วงเวลาที่มีฝนยาวนานถึง 6 เดือน ดังนั้นการป้องกันปัญหาน้ำท่วมจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งทำได้ด้วยการยกอาคารให้สูงขึ้นจากพื้นดิน และลมที่พัดผ่านใต้อาคารที่เป็นพื้นดิน โดยเฉพาะที่มีหญ้าปกคลุม จะทำให้เกิดการระเหยของน้ำเป็นการช่วยลดอุณหภูมิอากาศได้อีกวิธีหนึ่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

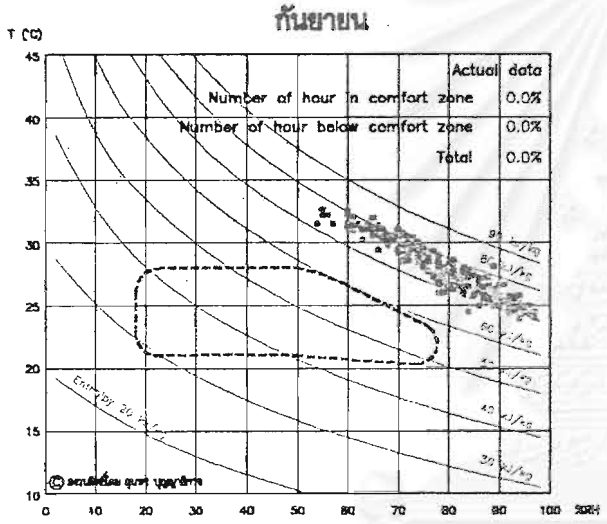
กรกฎาคม



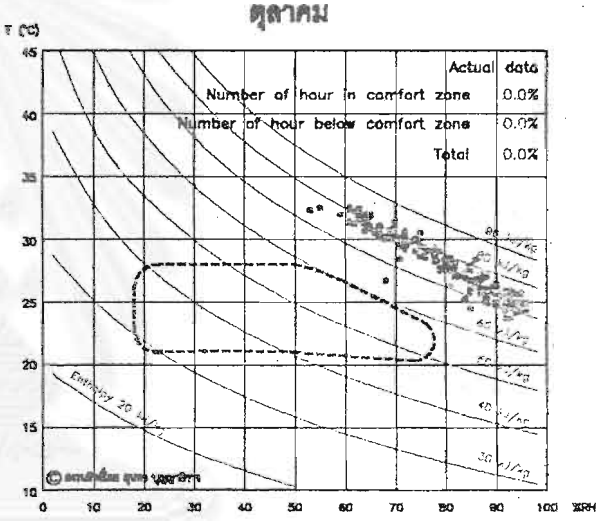
สิงหาคม



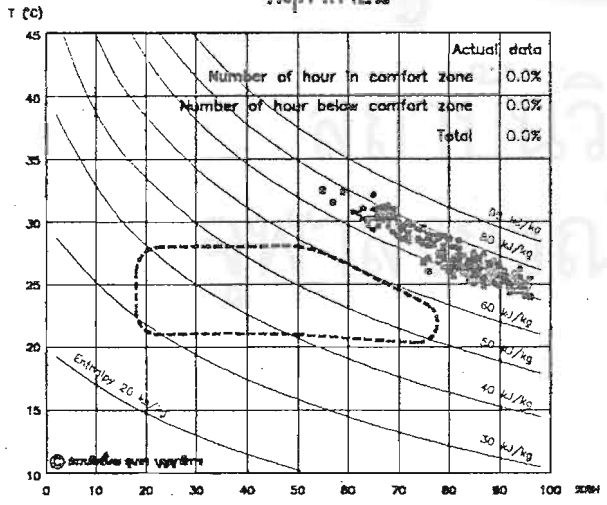
กันยายน



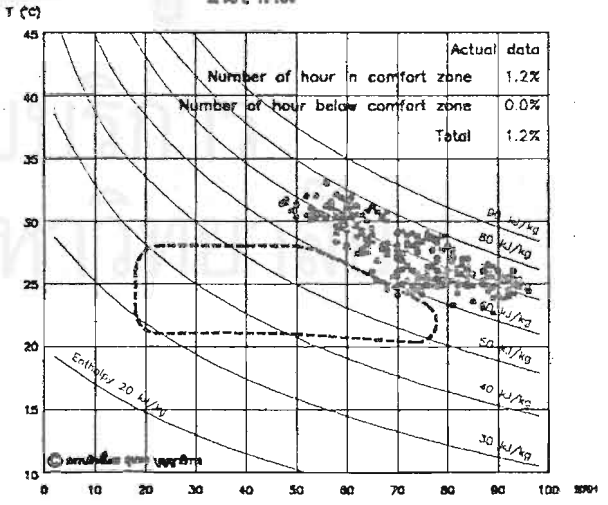
ตุลาคม



พฤศจิกายน



ธันวาคม



● 23:00–06:00

● 07:00–10:00

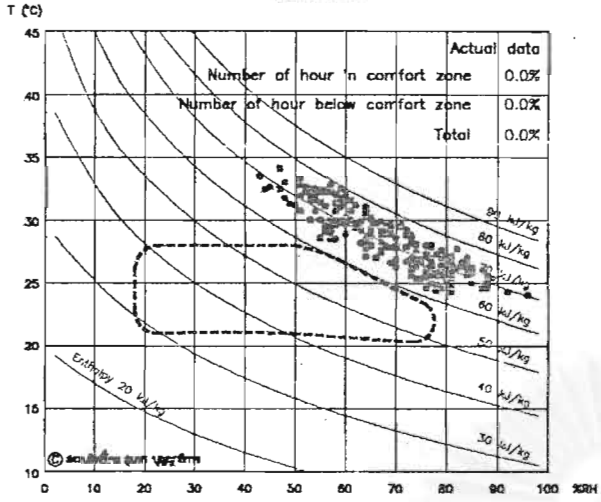
● 11:00–17:00

● 18:00–22:00

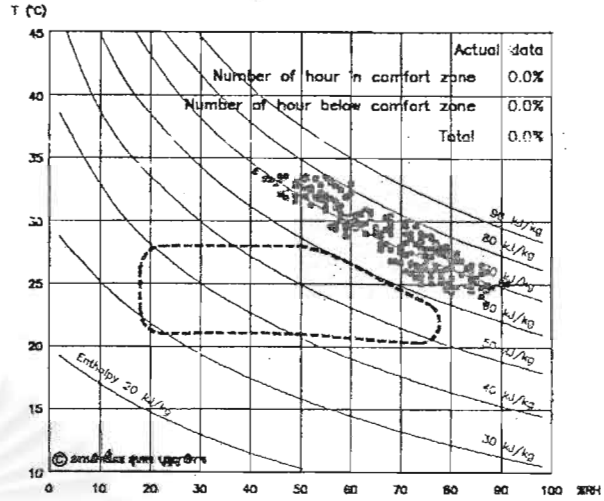
แผนภูมิที่ 4-22 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ. 2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดภูเก็ต

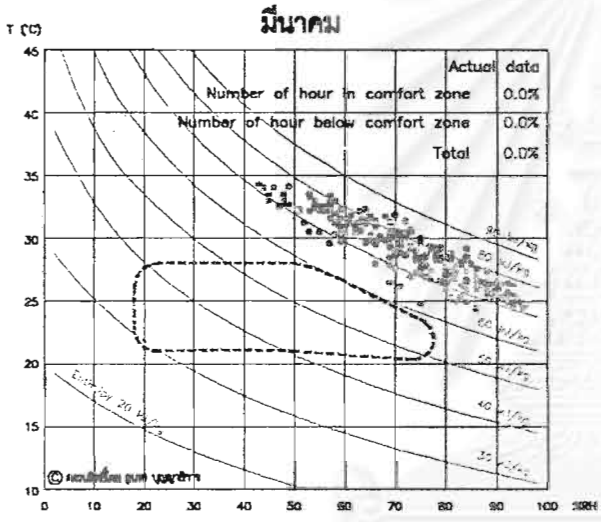
มกราคม



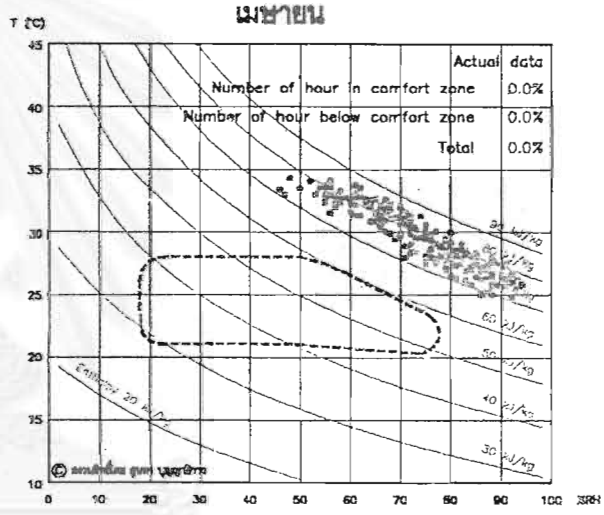
กุมภาพันธ์



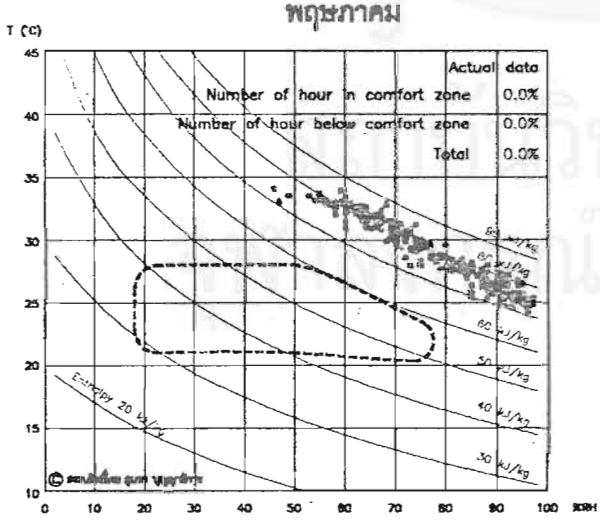
มีนาคม



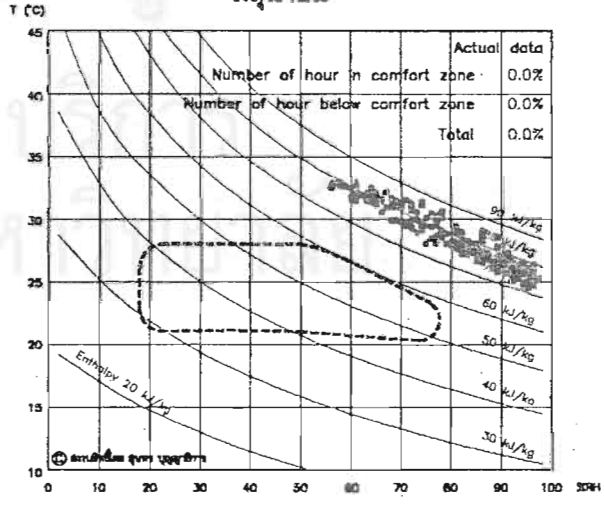
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน



● 23:00–06:00

● 07:00–10:00

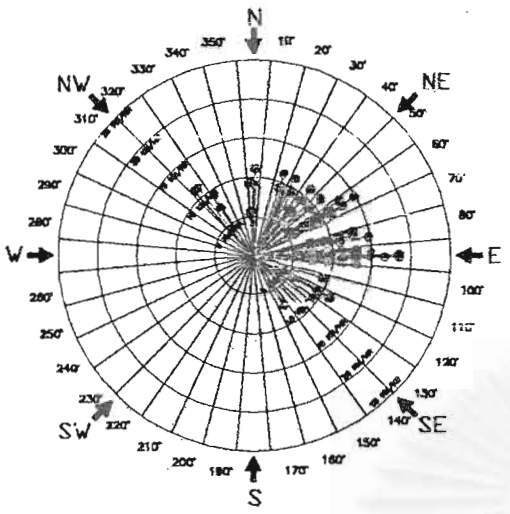
● 11:00–17:00

● 18:00–22:00

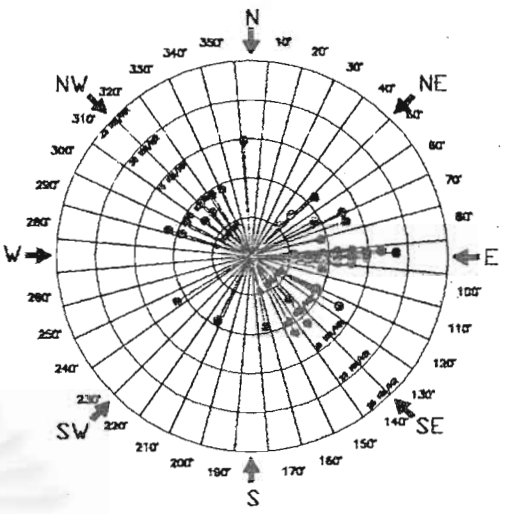
แผนภูมิที่ 4-23 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ. 2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม

ทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดภูเก็ต

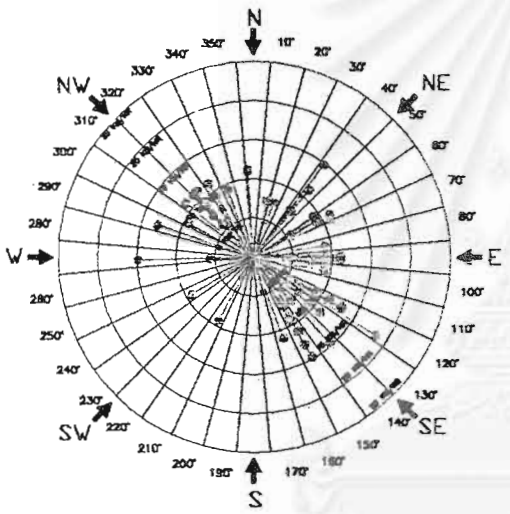
มกราคม



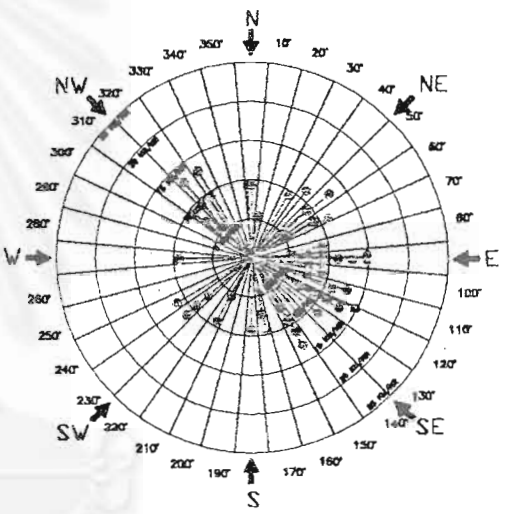
กุมภาพันธ์



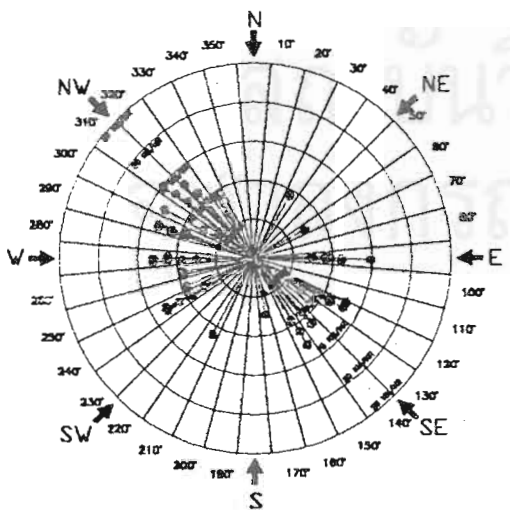
มีนาคม



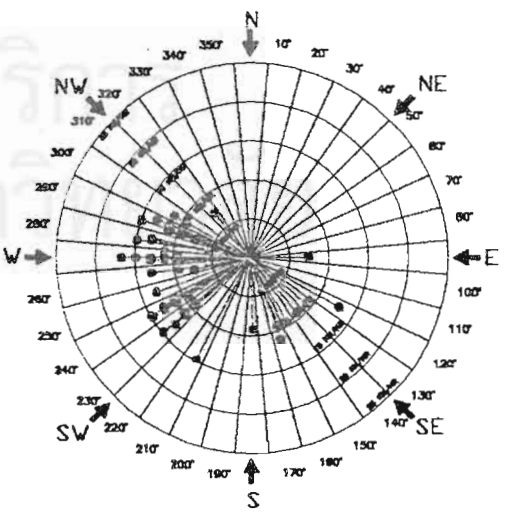
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน

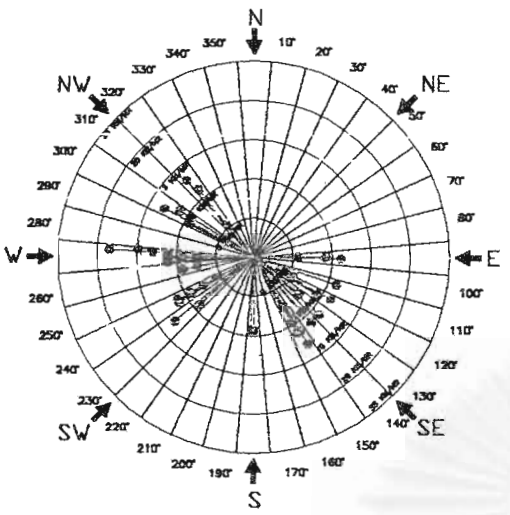


- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

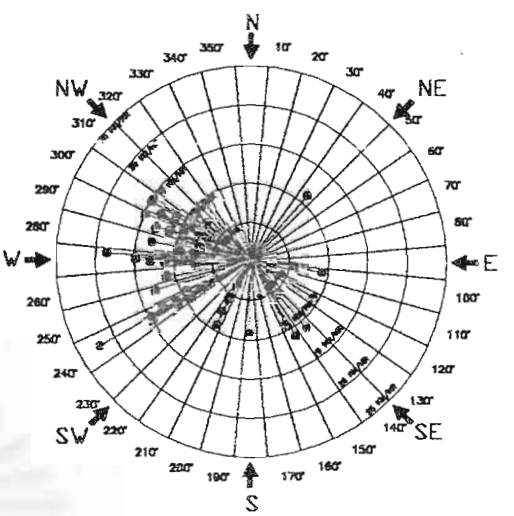
แผนภูมิที่ 4-24 แสดงทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ. 2538

ทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดภูเก็ต

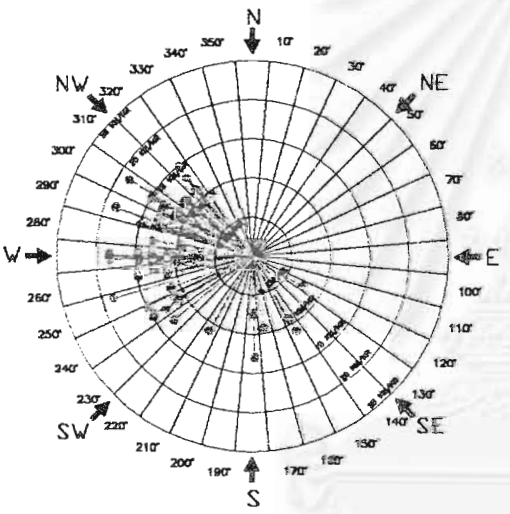
กรกฎาคม



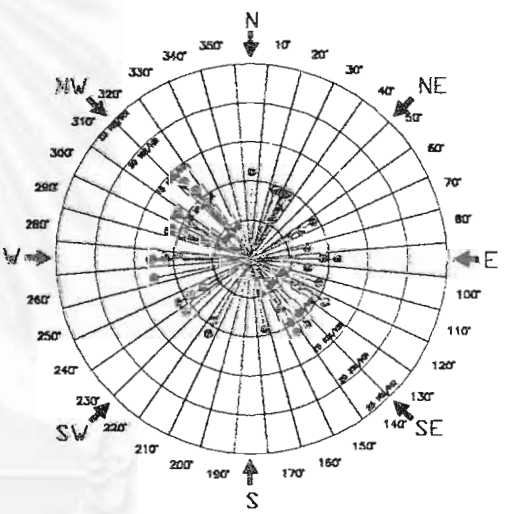
สิงหาคม



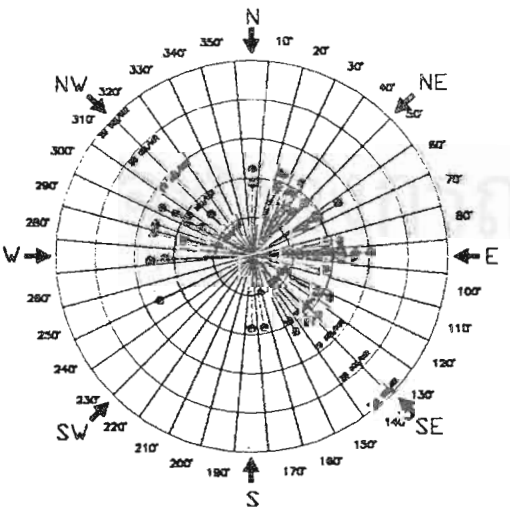
กันยายน



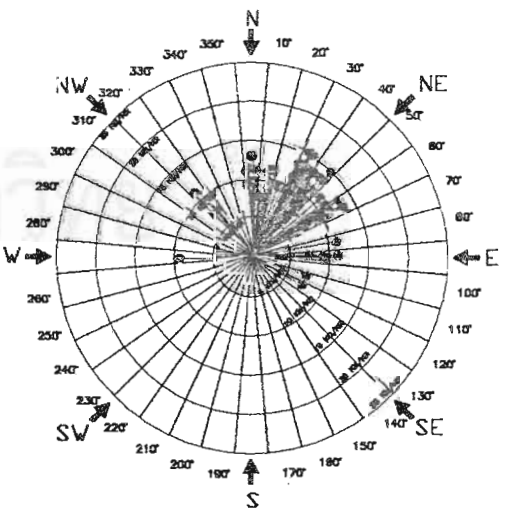
ตุลาคม



พฤศจิกายน



ธันวาคม

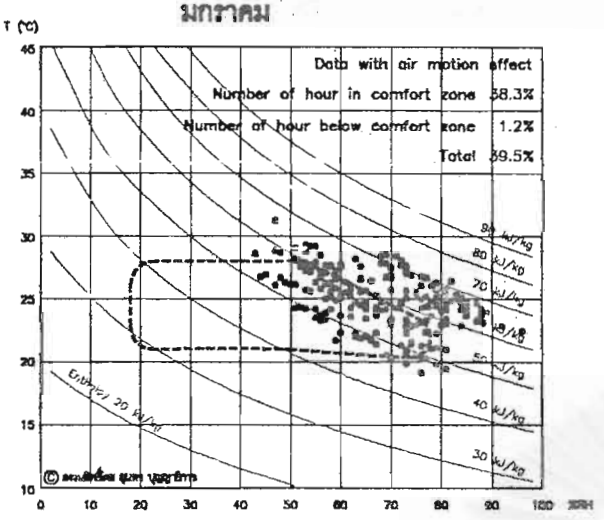


- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

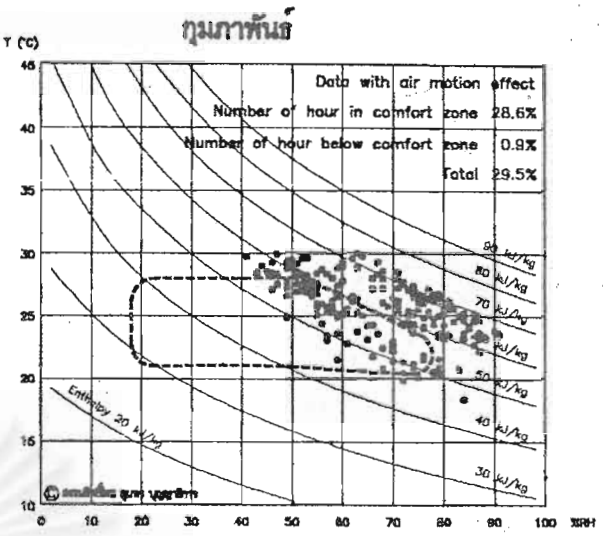
แผนภูมิที่ 4-25 แสดงทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ. 2538

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดภูเก็ตเมื่อมีอิทธิพลจากความเร็วลม

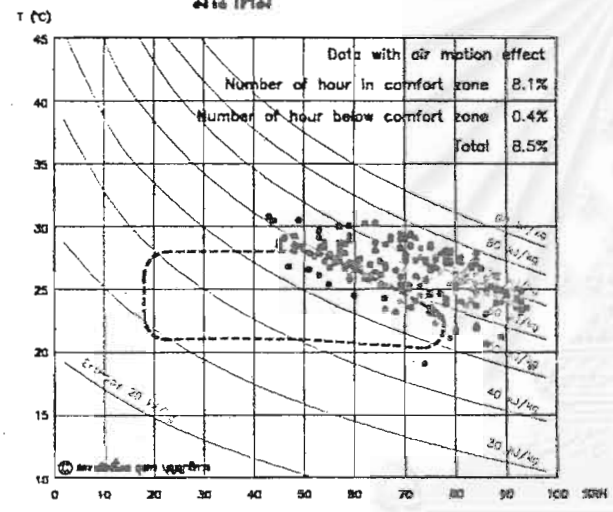
มกราคม



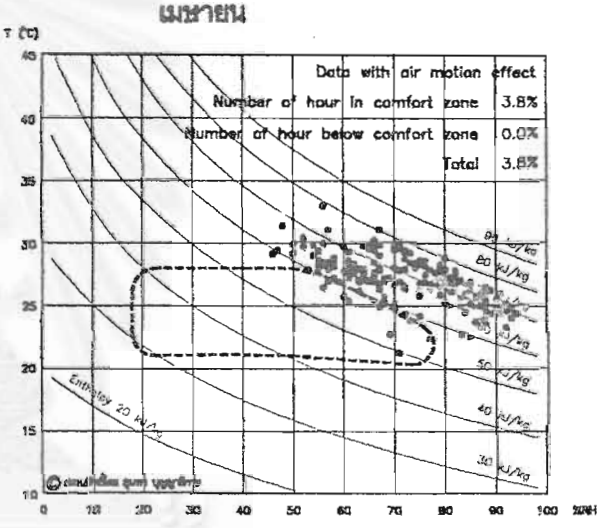
กุมภาพันธ์



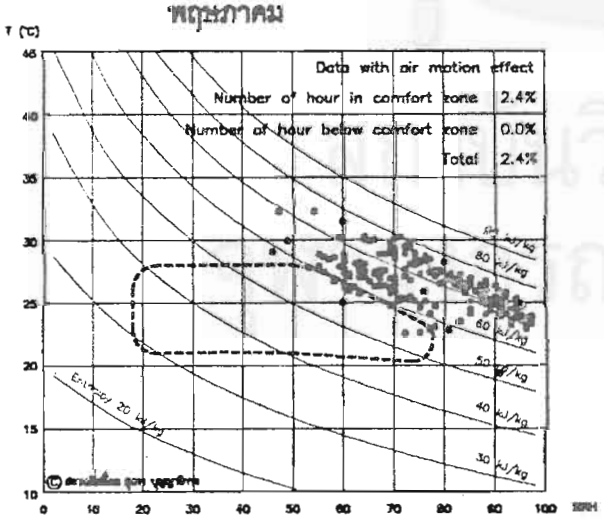
มีนาคม



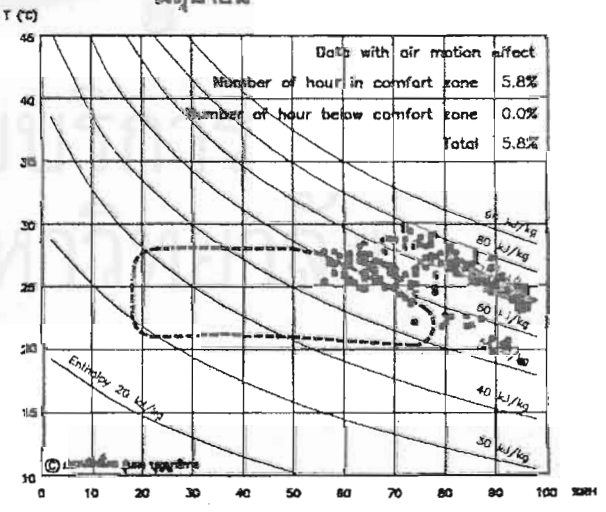
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน

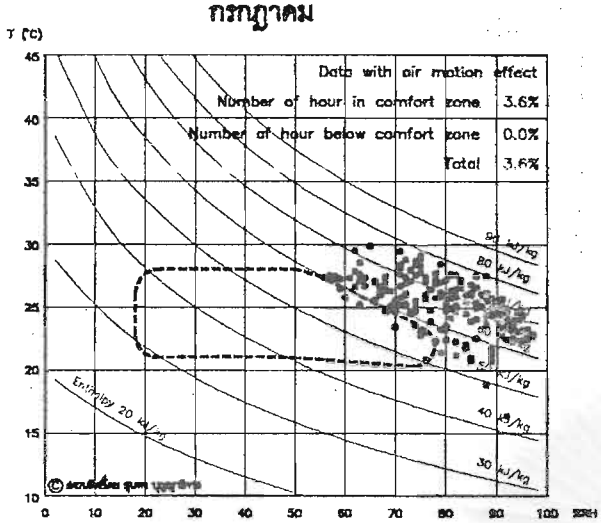


- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

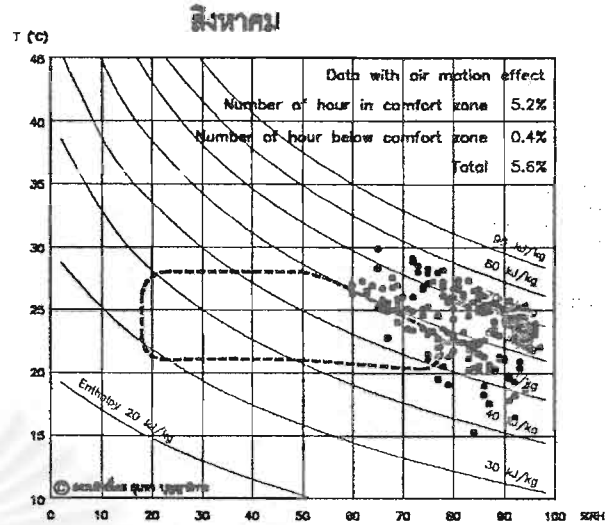
แผนภูมิที่ 4-26 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ. 2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดภูเก็ตเมื่อมีอิทธิพลจากความเร็วลม

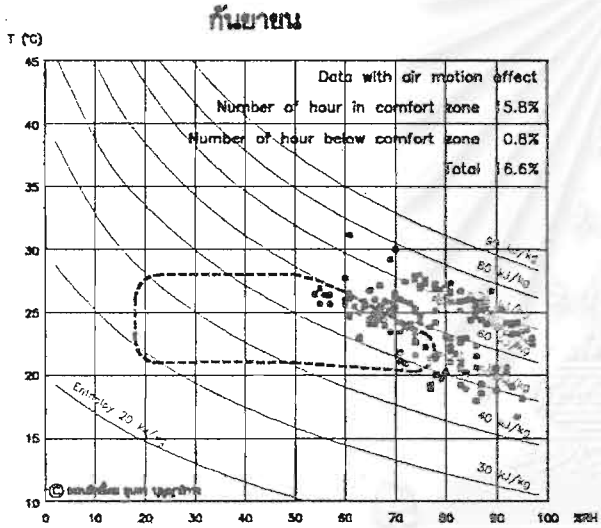
กรกฎาคม



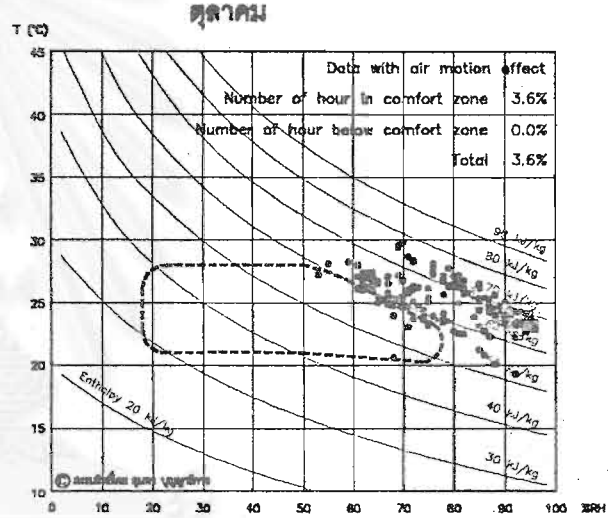
สิงหาคม



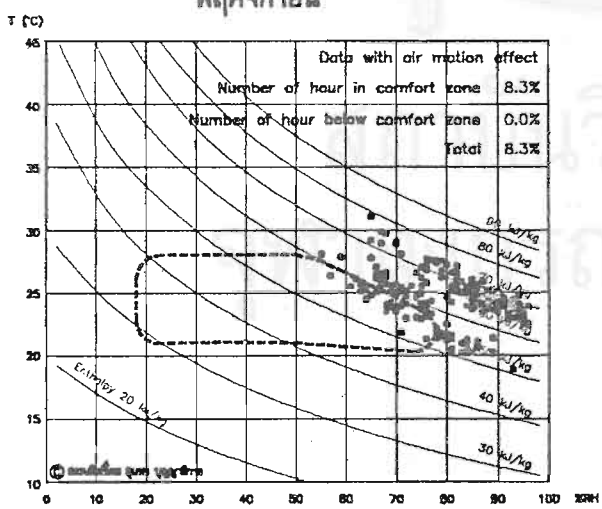
กันยายน



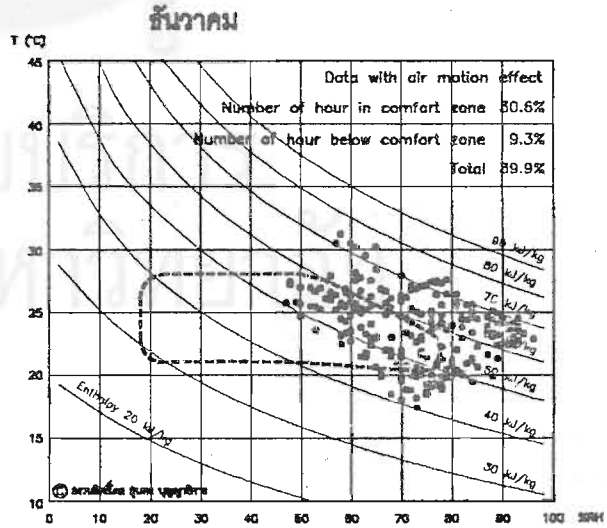
ตุลาคม



พฤศจิกายน



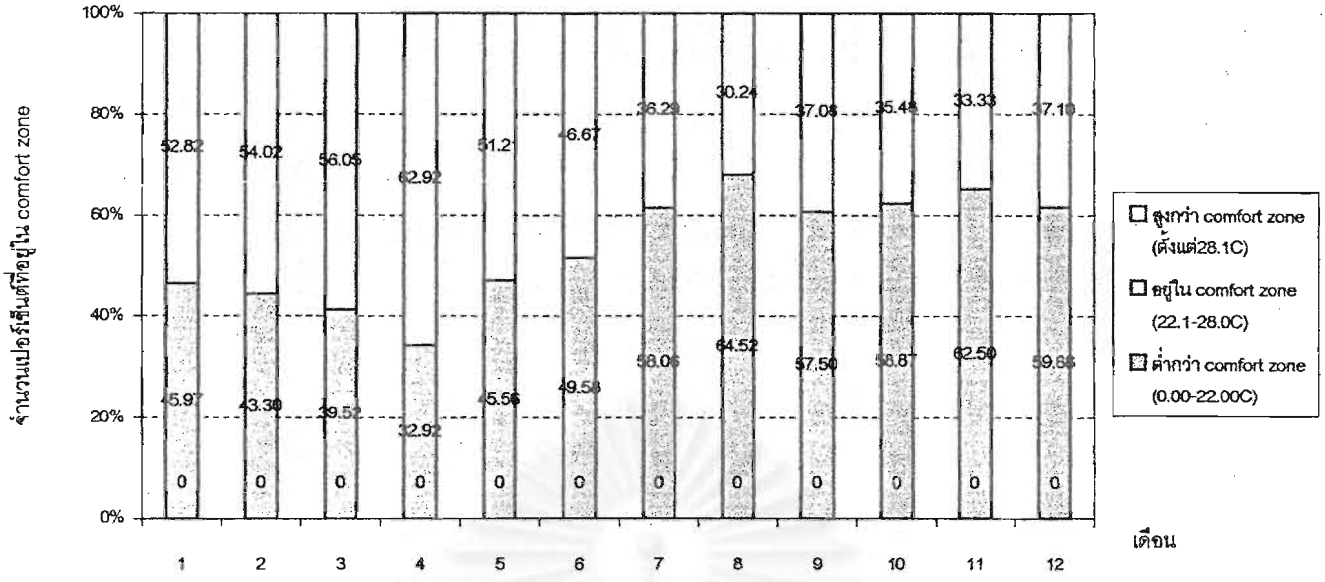
ธันวาคม



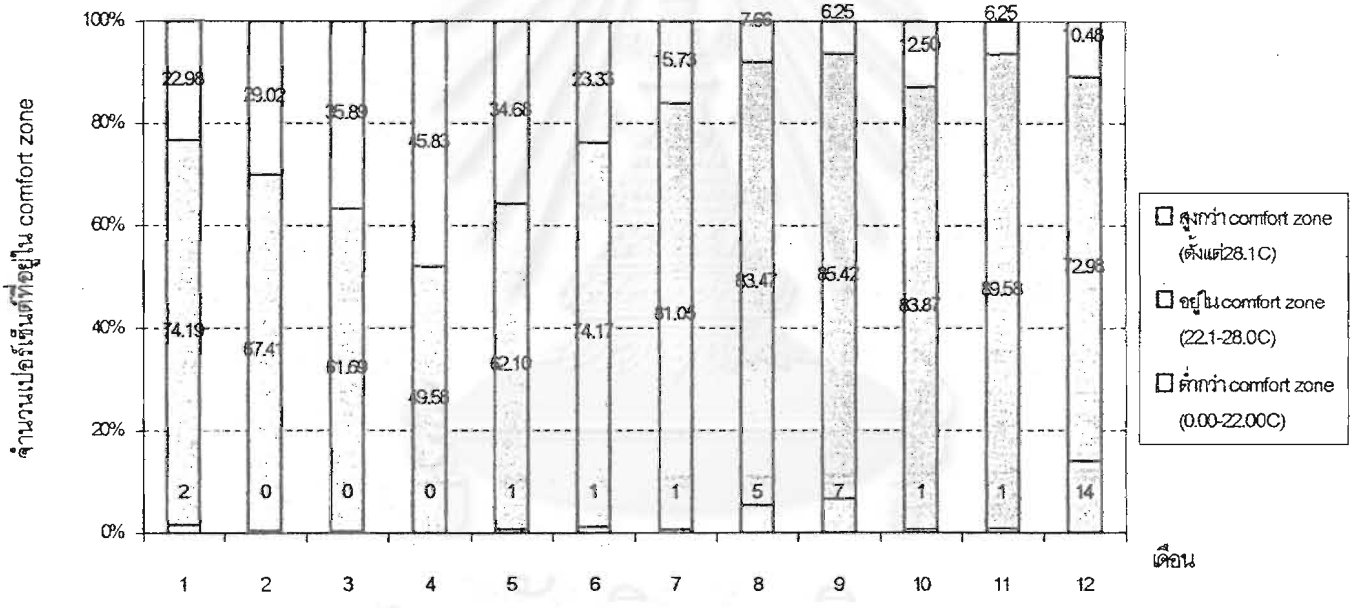
- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

แผนภูมิที่ 4-27 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ. 2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม

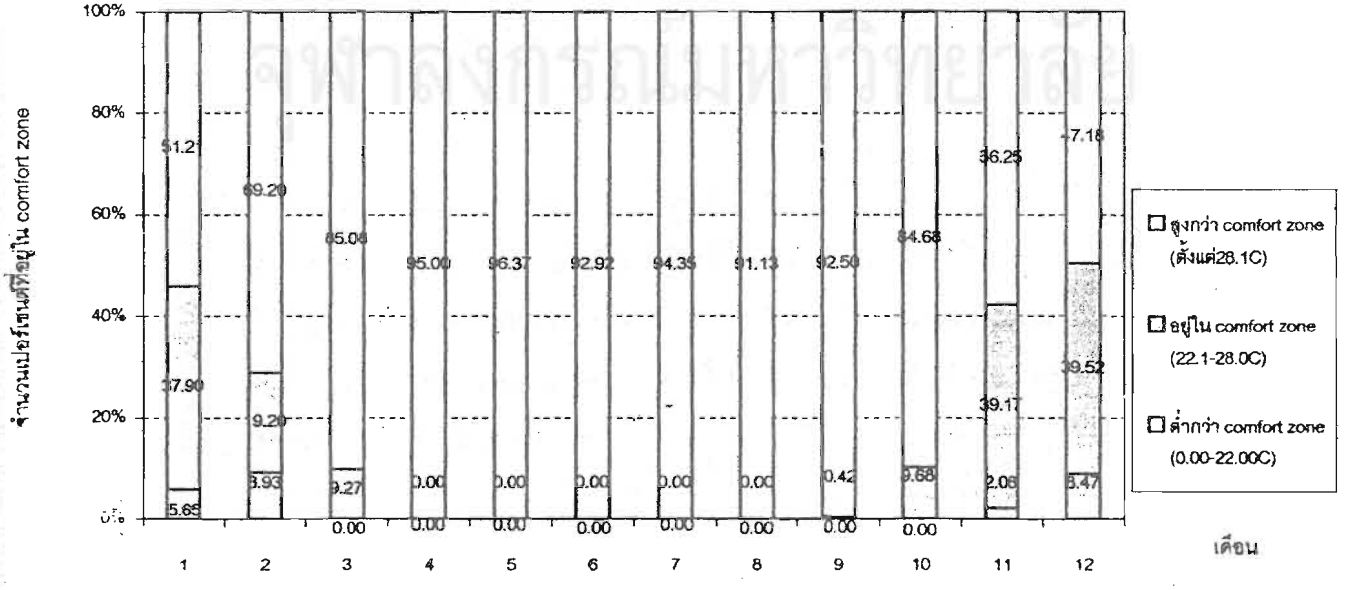
การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ใน comfort zone ของจังหวัดภูเก็ต



การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ใน comfort zone ของภูเก็ตเมื่อมีอิทธิพลจากลมและความชื้นสัมพัทธ์



การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ในcomfort zone จังหวัดภูเก็ตเมื่อมีอิทธิพลจากแสงอาทิตย์



ตราด (ตำแหน่งอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ Latitude 12° 53' N)

1. การแบ่งกลุ่มภูมิอากาศ

สามารถแบ่งกลุ่มภูมิอากาศออกได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. ร้อนชื้น ลมตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือ – เดือนตุลาคม ถึงมกราคม (รวม 4 เดือน)
   - อุณหภูมิอากาศในตอนดึกถึงช่วงเช้าอุณหภูมิอยู่ในเขตสบาย และจะเพิ่มขึ้นจนสูงกว่าเขตสบายในเวลากลางวัน
   - ความชื้นสัมพัทธ์ตอนกลางคืนสูงกว่าอยู่ในเขตสบายเล็กน้อย และจะลดลงจนอยู่ในเขตสบายในเวลากลางวัน
   - อาจมีฝน 3-5 วัน ท้องฟ้ามีเมฆเป็นบางส่วน
   - ลมมาจากทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือ
   - อุณหภูมิต่ำที่สุด 21 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 38 องศาเซลเซียส
   - ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวันประมาณ 7 องศาเซลเซียส
2. ร้อนชื้น ลมตะวันตกและลมใต้ – เดือนกุมภาพันธ์ ถึง กันยายน (รวม 8 เดือน)
   - อุณหภูมิอากาศในตอนดึกถึงช่วงเช้าอุณหภูมิอยู่ในเขตสบาย และจะเพิ่มขึ้นจนสูงกว่าเขตสบายในเวลากลางวัน
   - ความชื้นสัมพัทธ์ตอนกลางคืนสูงกว่าอยู่ในเขตสบายเล็กน้อย และจะลดลงจนอยู่ในเขตสบายในเวลากลางวัน
   - เริ่มมีฝนมากตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ท้องฟ้ามีเมฆมาก
   - ลมมาจากทิศตะวันตกและทิศใต้เป็นหลัก
   - อุณหภูมิต่ำที่สุด 22 องศาเซลเซียส สูงที่สุด 39 องศาเซลเซียส
   - ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิต่ำที่สุดของวันและอุณหภูมิสูงที่สุดของวันประมาณ 7 องศาเซลเซียส

2. การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศจังหวัดตราด

ในการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของจังหวัดตราดสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ใช้ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (natural ventilation) ได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากอุณหภูมิอากาศของจังหวัดตราด ซึ่งจะช่วยเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายในเวลากลางวันได้เพิ่มขึ้นประมาณ 18 % แต่การใช้ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรม

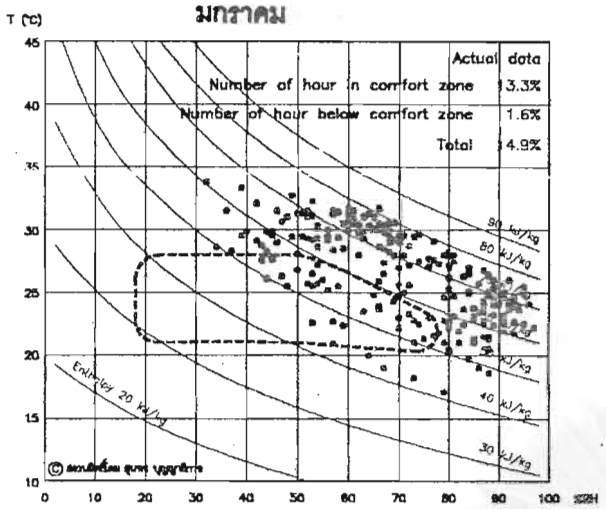
ชาติในช่วงเวลาดังกล่าว จะต้องมีการป้องกันแดดทางทิศตะวันตกและทิศใต้อย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนในอาคารมากเกินไป เนื่องจากทิศทางลมประจำของจังหวัดตราดจะมาจากทิศตะวันตกและทิศใต้เป็นหลัก

2. การป้องกันความชื้นและปัญหาน้ำท่วม เนื่องจากจังหวัดตราดมีปริมาณฝนมากและช่วงเวลาที่มีฝนยาวนานถึง 6 เดือน ดังนั้นการป้องกันปัญหาน้ำท่วมจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งทำได้ด้วยการยกอาคารให้สูงขึ้นจากพื้นดิน และลมที่พัดผ่านใต้อาคารที่เป็นพื้นดิน โดยเฉพาะที่มีหญ้าปกคลุม จะทำให้เกิดการระเหยของน้ำเป็นการช่วยลดอุณหภูมิอากาศได้อีกวิธีหนึ่ง

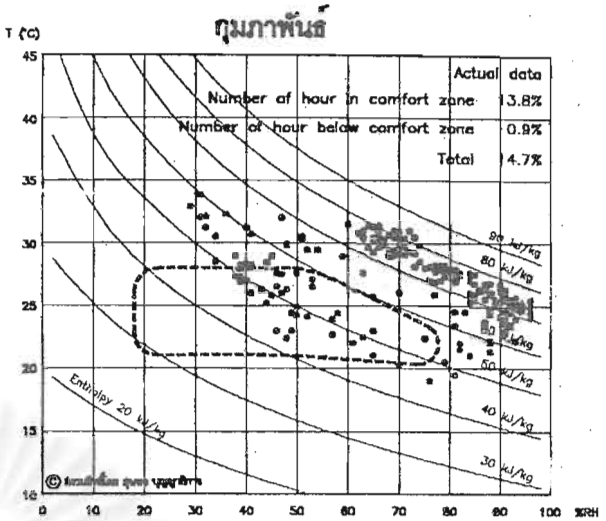
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดตราด

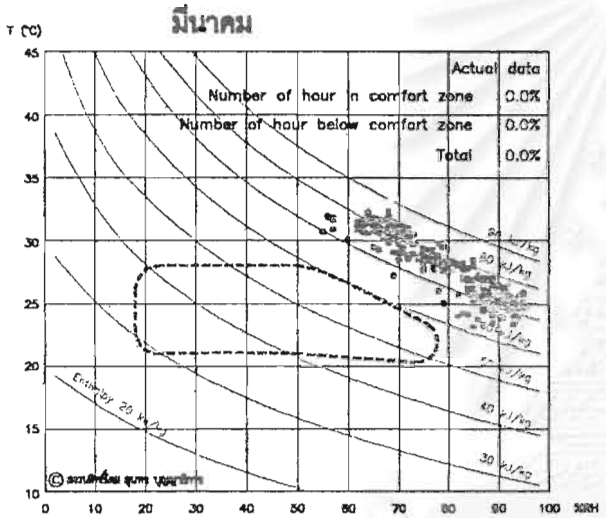
มกราคม



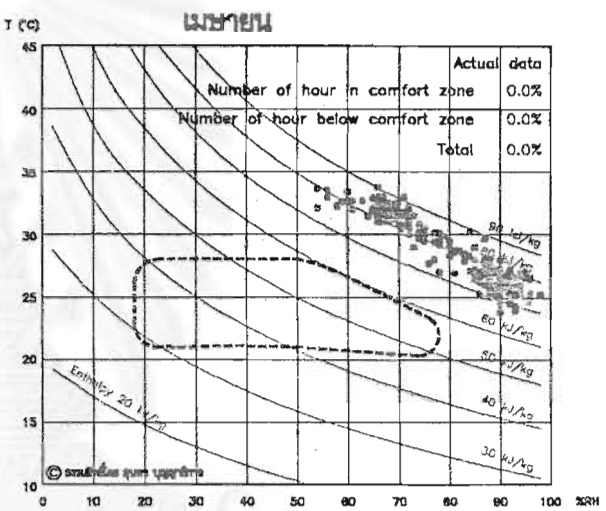
กุมภาพันธ์



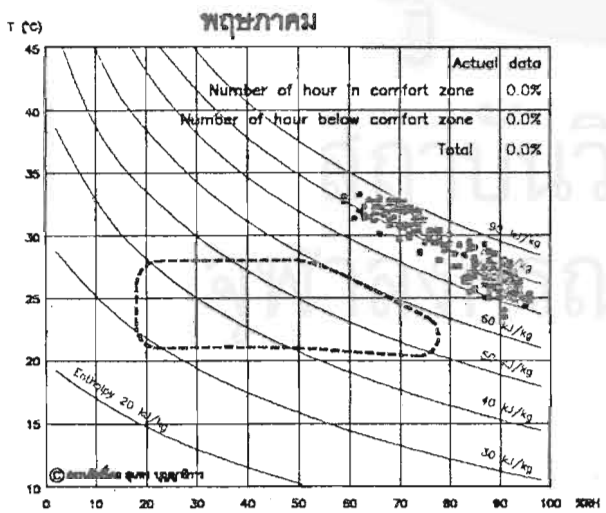
มีนาคม



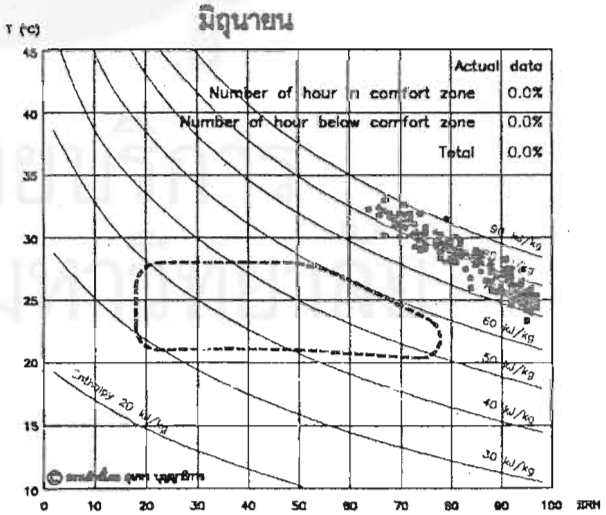
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน

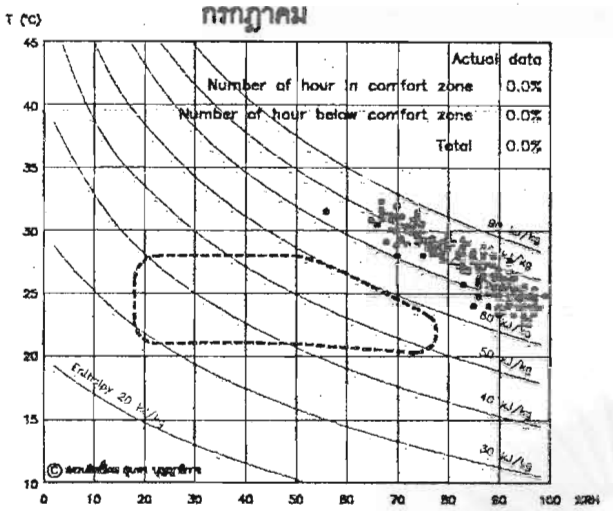


- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

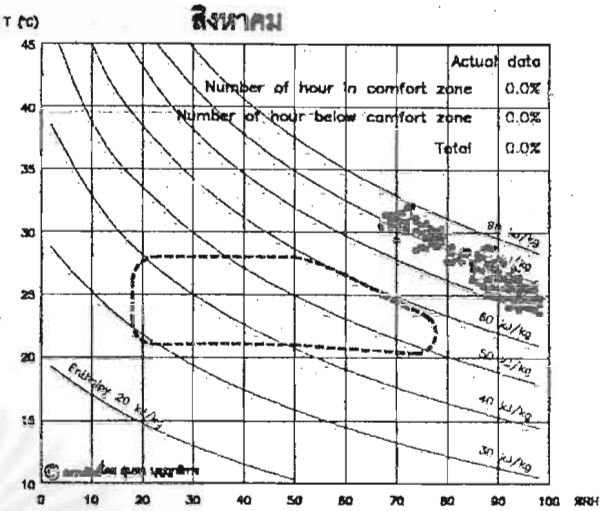
แผนภูมิที่ 4-29 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดตราด ปี พ.ศ. 2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดตราด

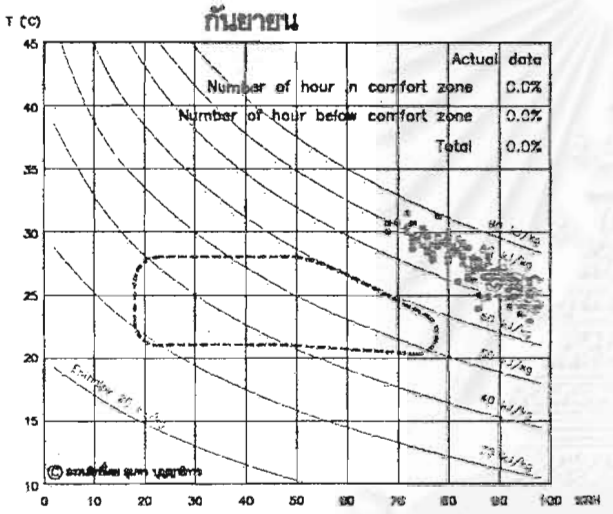
กรกฎาคม



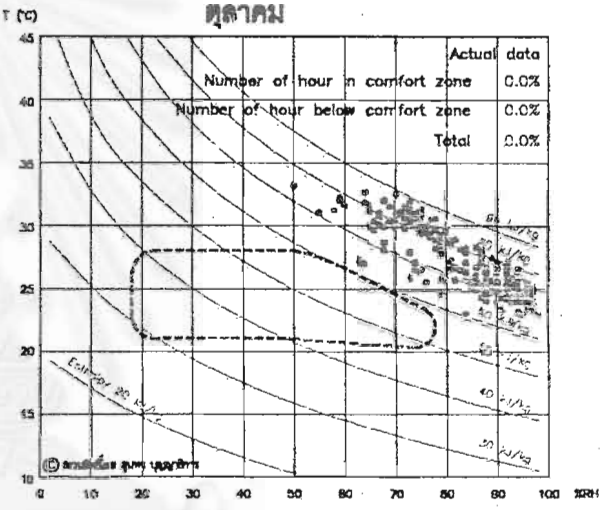
สิงหาคม



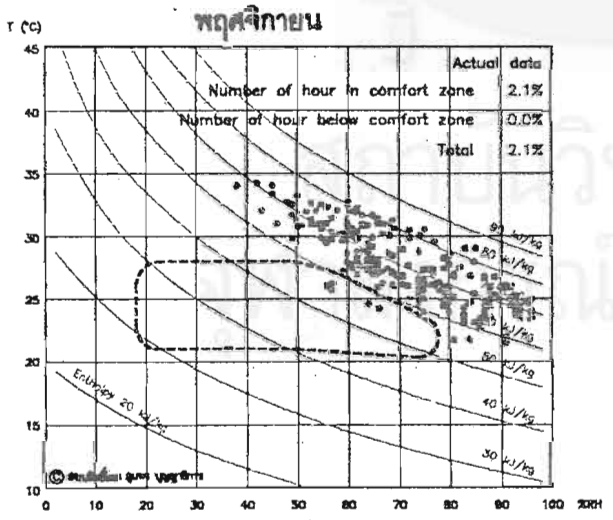
กันยายน



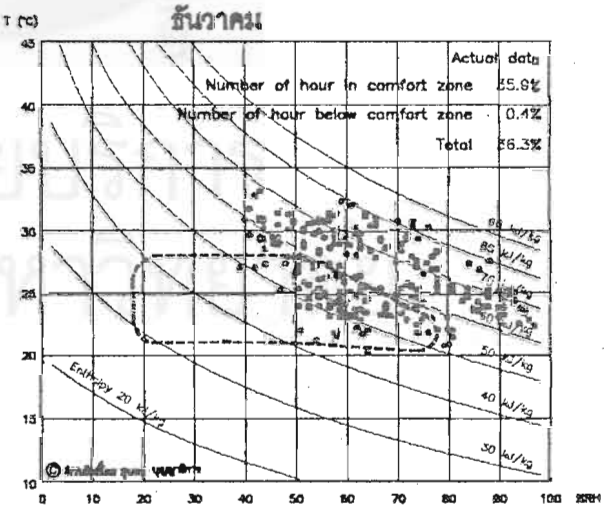
ตุลาคม



พฤศจิกายน



ธันวาคม



● 23:00–06:00

● 07:00–10:00

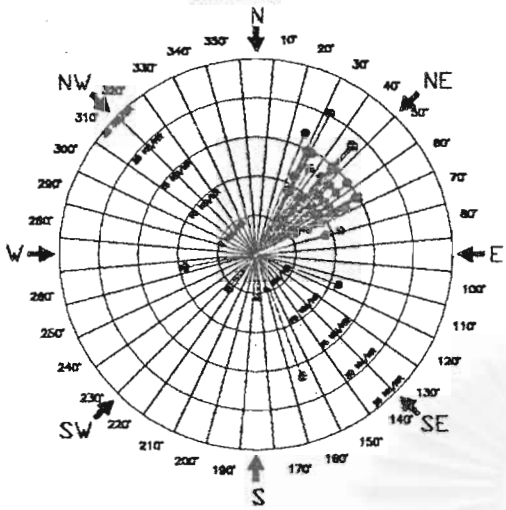
● 11:00–17:00

● 18:00–22:00

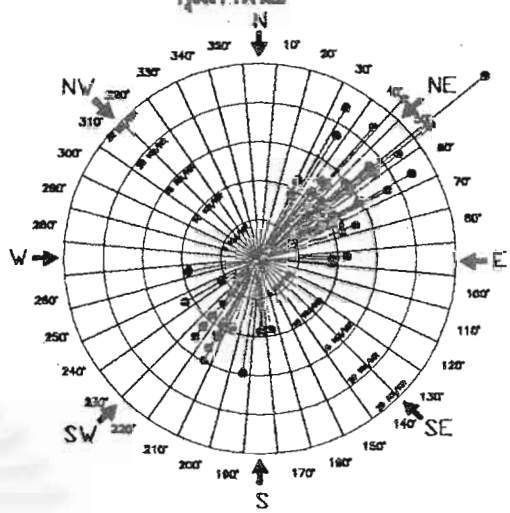
แผนภูมิที่ 4-30 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดตราด ปี พ.ศ. 2538 เมื่อไม่มีอิทธิพลของลม

ทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดตราด

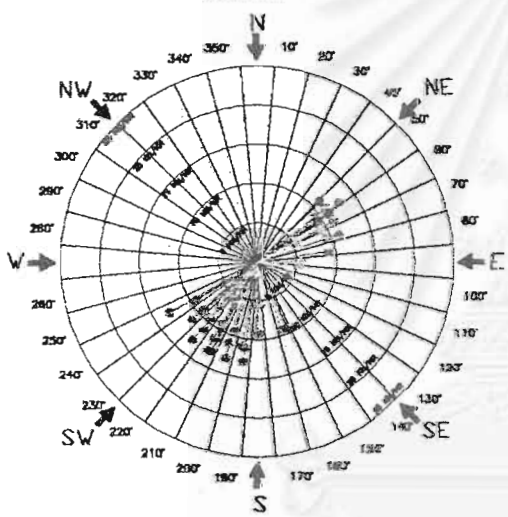
มกราคม



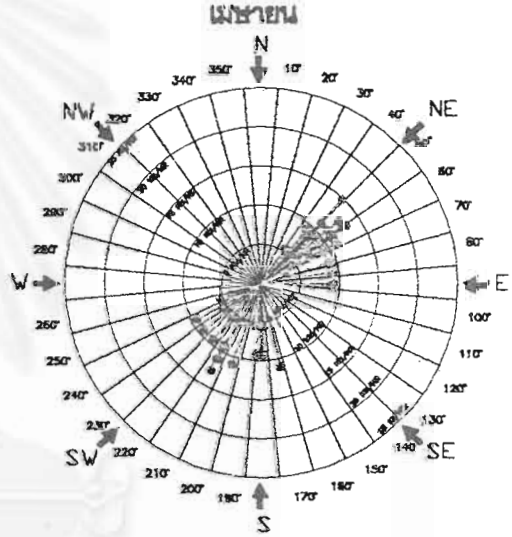
กุมภาพันธ์



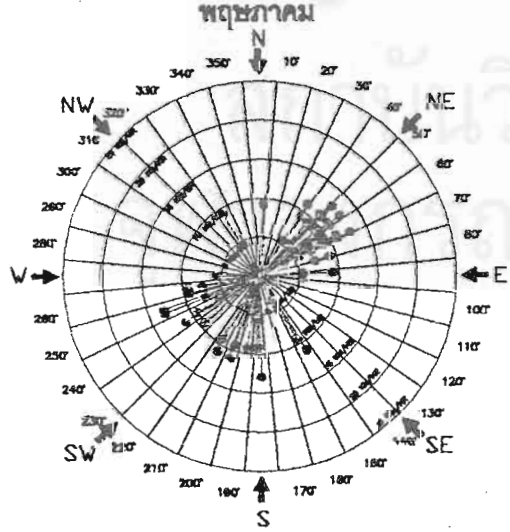
มีนาคม



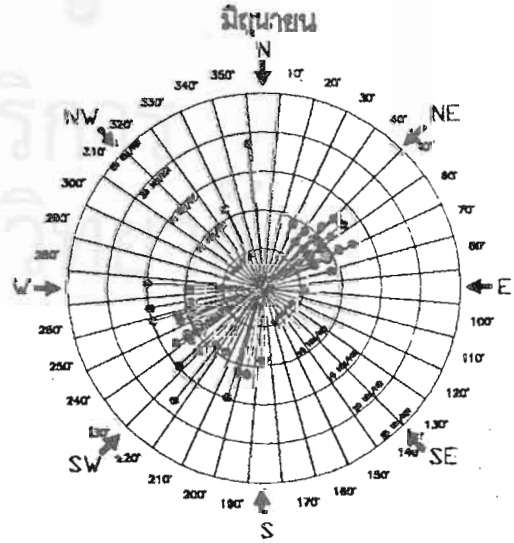
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน

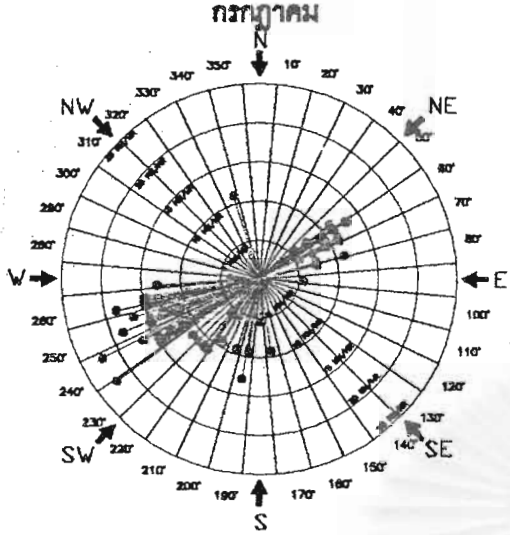


- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

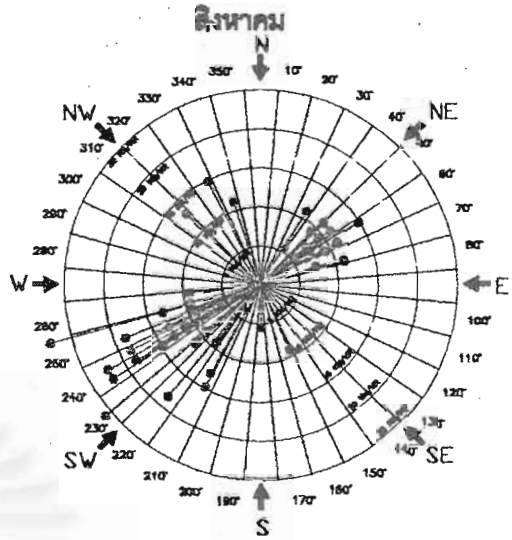
แผนภูมิที่ 4-31 แสดงทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดตราดปี พ.ศ. 2538

ทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดตราด

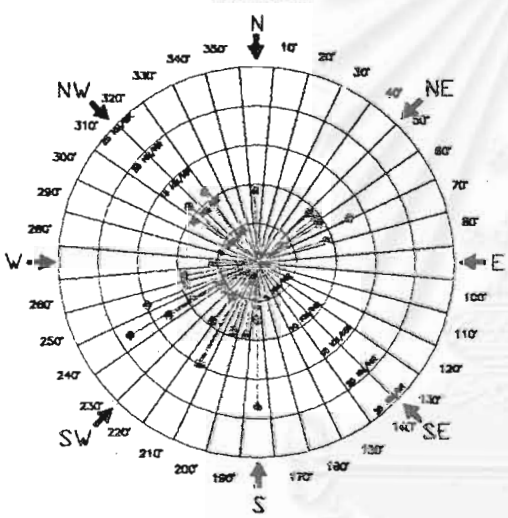
กรกฎาคม



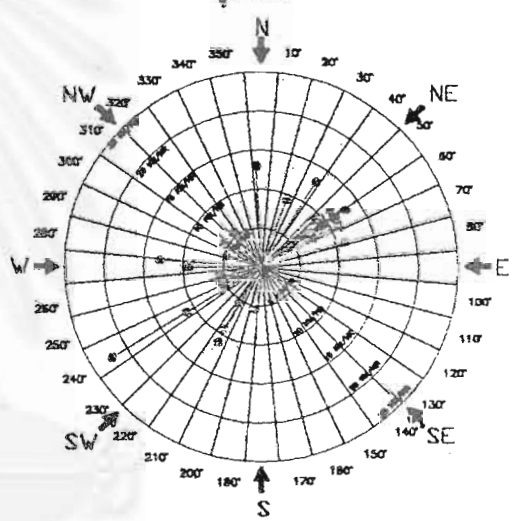
สิงหาคม



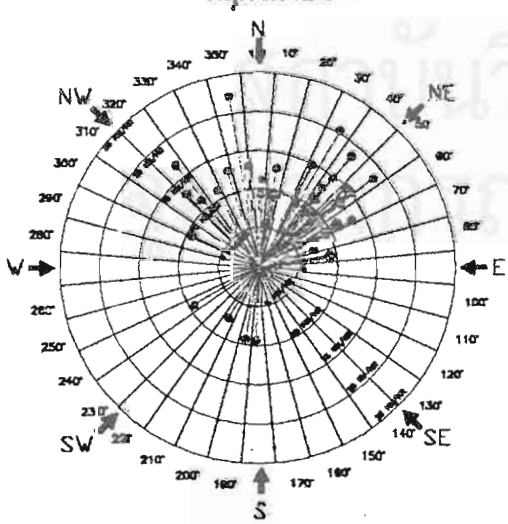
กันยายน



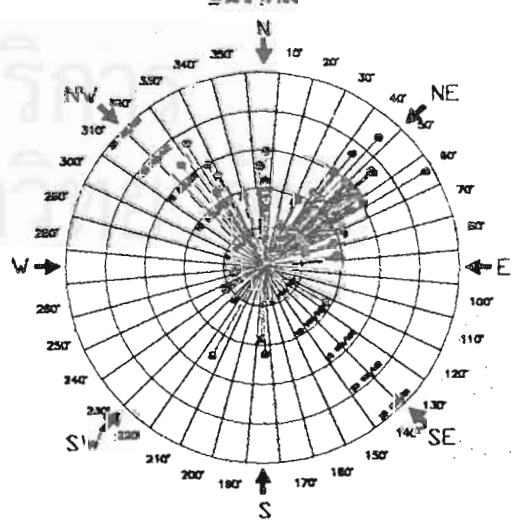
ตุลาคม



พฤศจิกายน



ธันวาคม

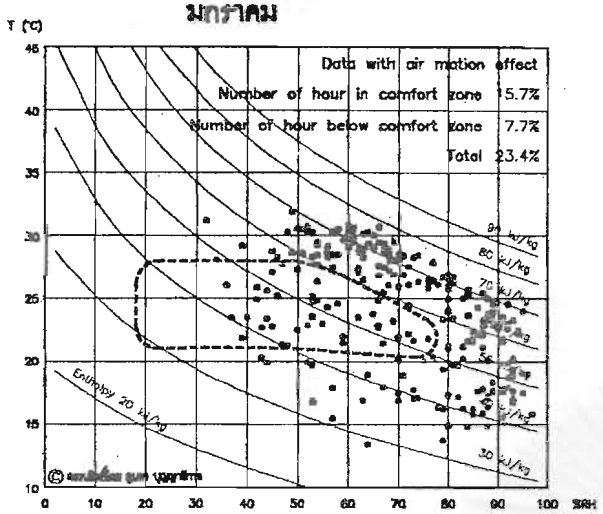


- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

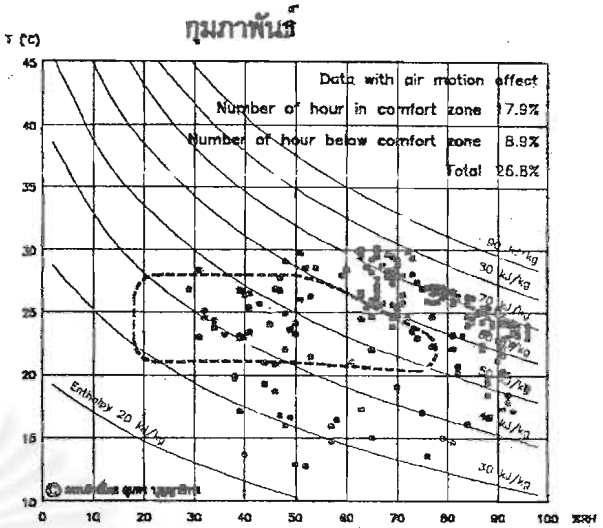
แผนภูมิที่ 4-32 แสดงทิศทางและความเร็วลมของจังหวัดตราด ปี พ.ศ. 2534

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดตราดเมื่อมีอิทธิพลจากความเร็วลม

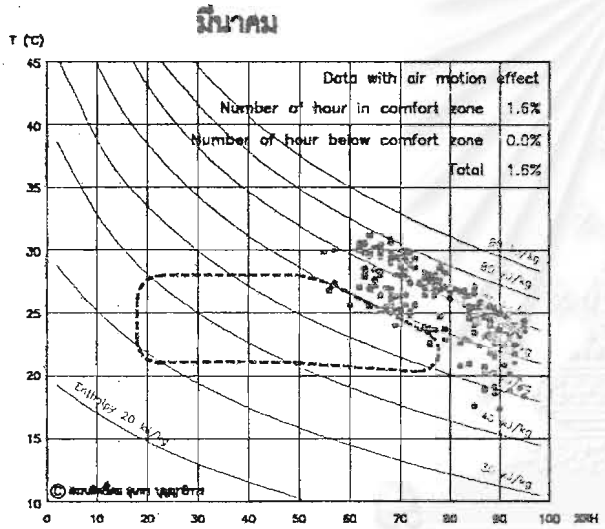
มกราคม



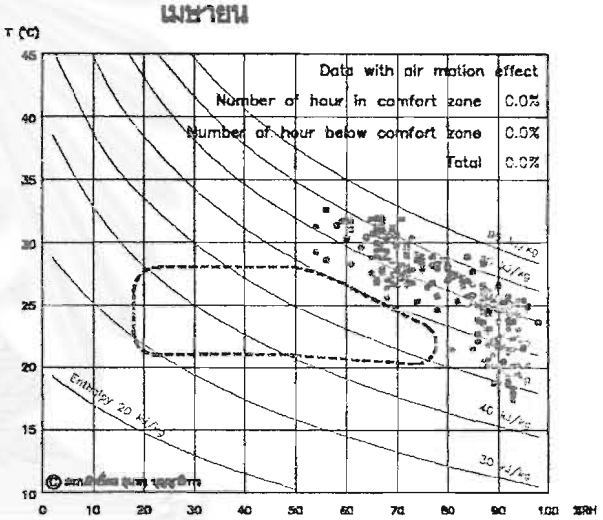
กุมภาพันธ์



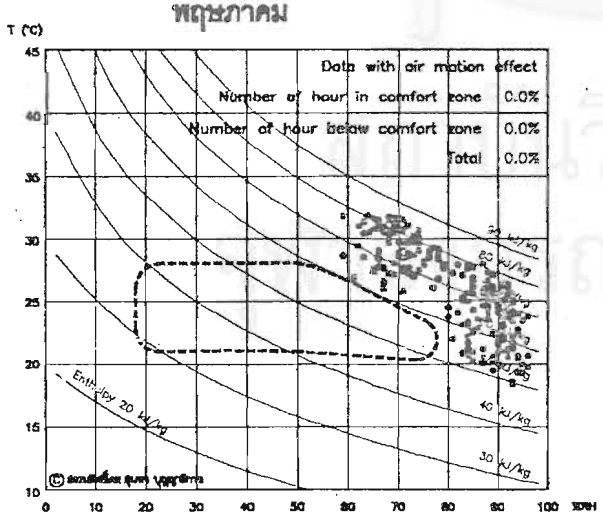
มีนาคม



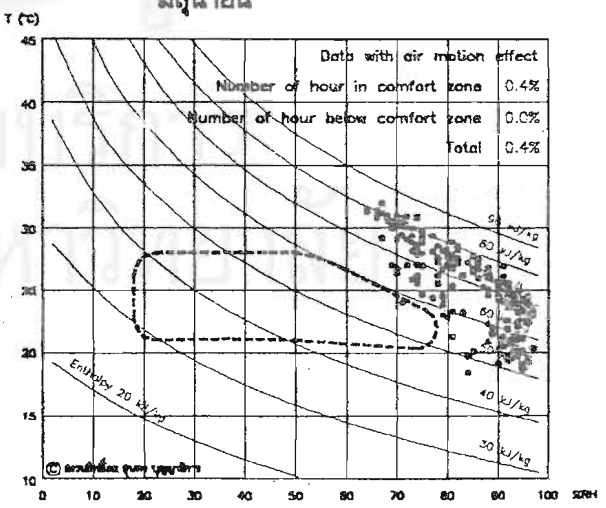
เมษายน



พฤษภาคม



มิถุนายน

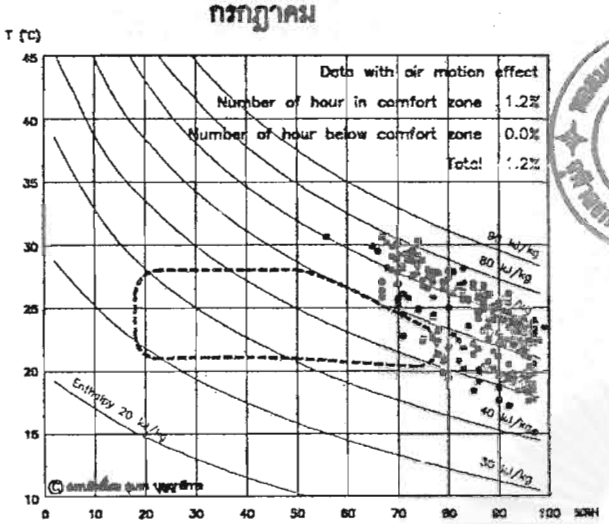


- 23:00–06:00
- 07:00–10:00
- 11:00–17:00
- 18:00–22:00

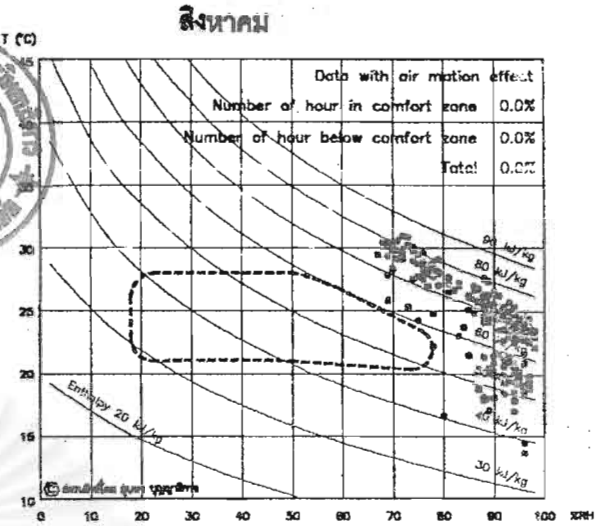
แผนภูมิที่ 4-33 แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดตราดปี พ.ศ. 2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดตราดเมื่อมีอิทธิพลจากความเร็วลม

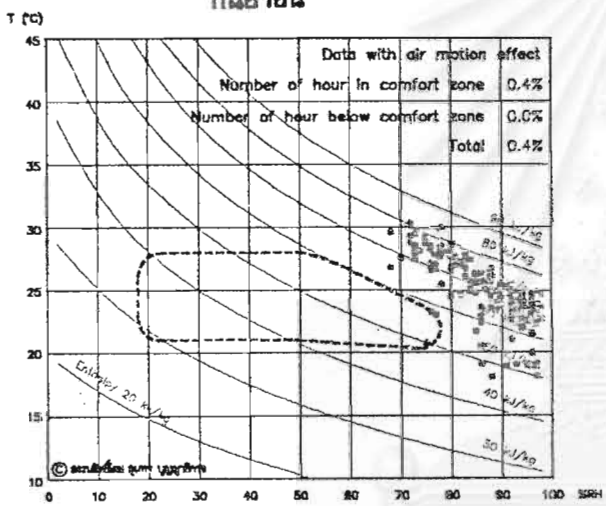
กรกฎาคม



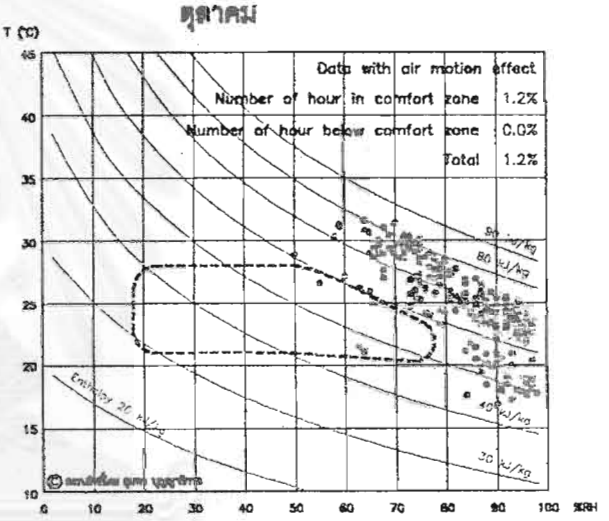
สิงหาคม



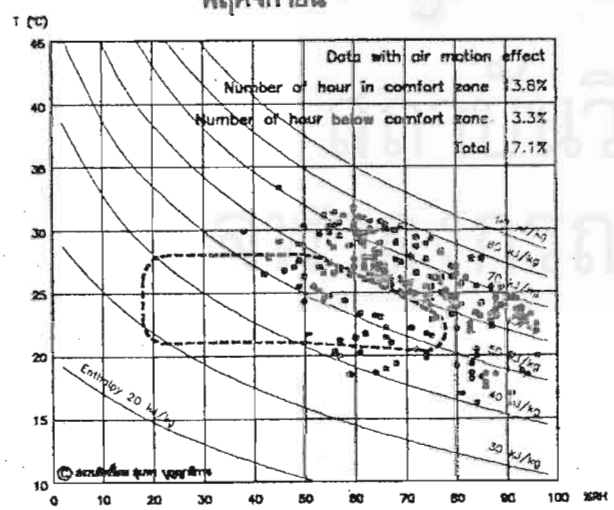
กันยายน



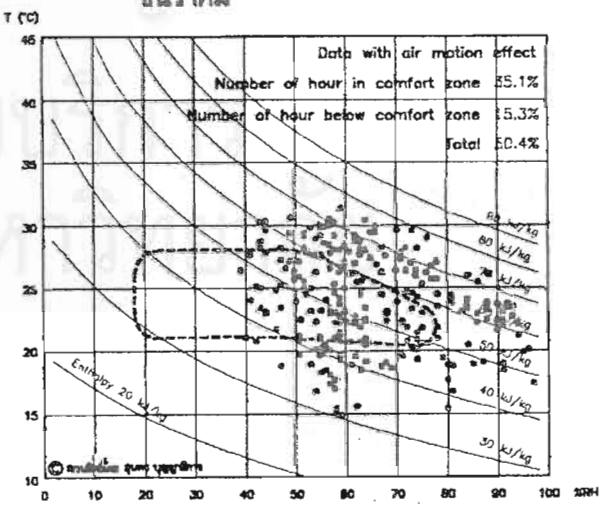
ตุลาคม



พฤศจิกายน



ธันวาคม



● 23:00–06:00

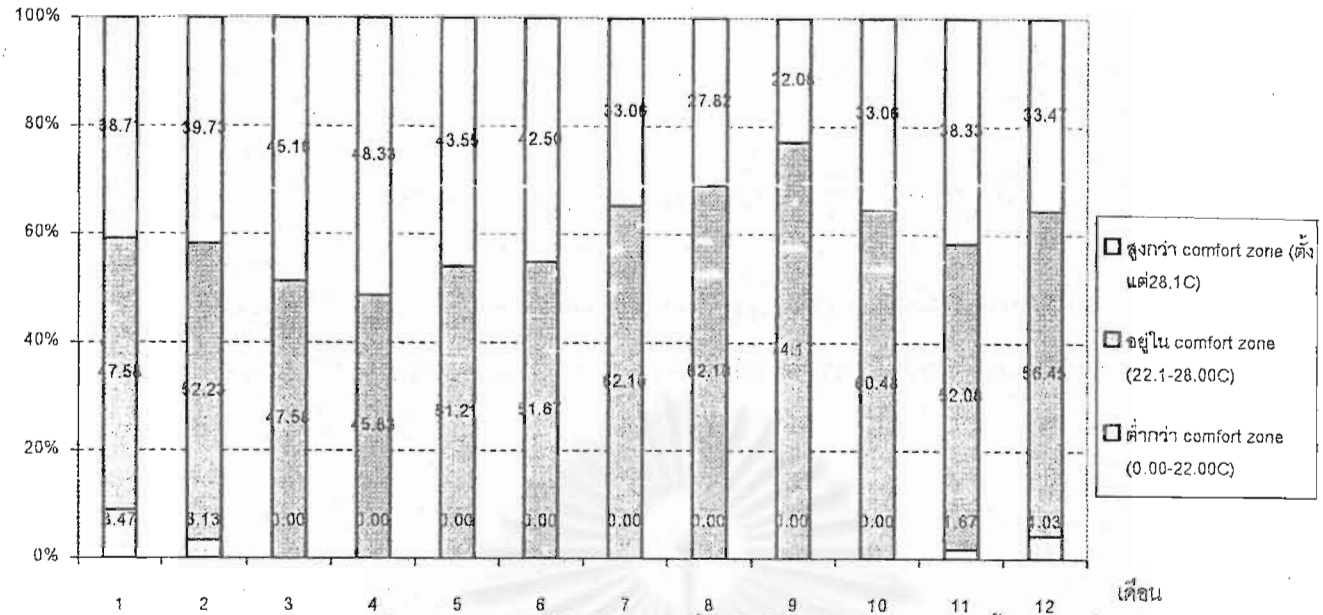
● 07:00–10:00

● 11:00–17:00

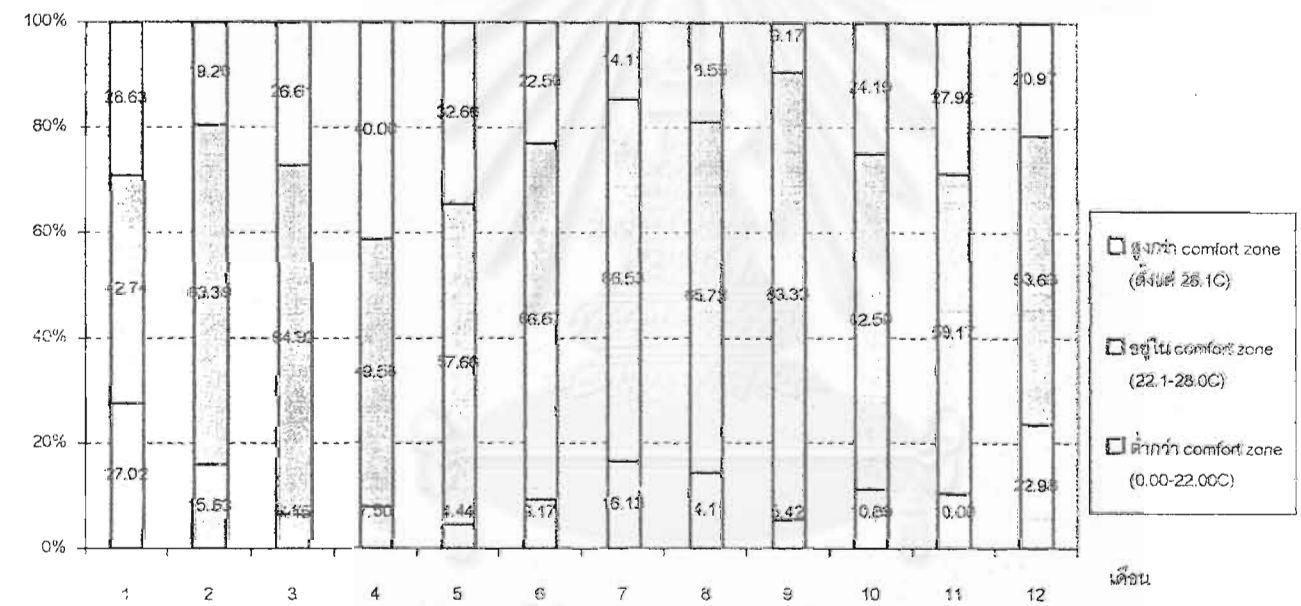
● 18:00–22:00

แผนภูมิที่ 4-34แสดงอุณหภูมิและความชื้นรายชั่วโมงของจังหวัดตราดปี พ.ศ. 2538 เมื่อมีอิทธิพลของลม

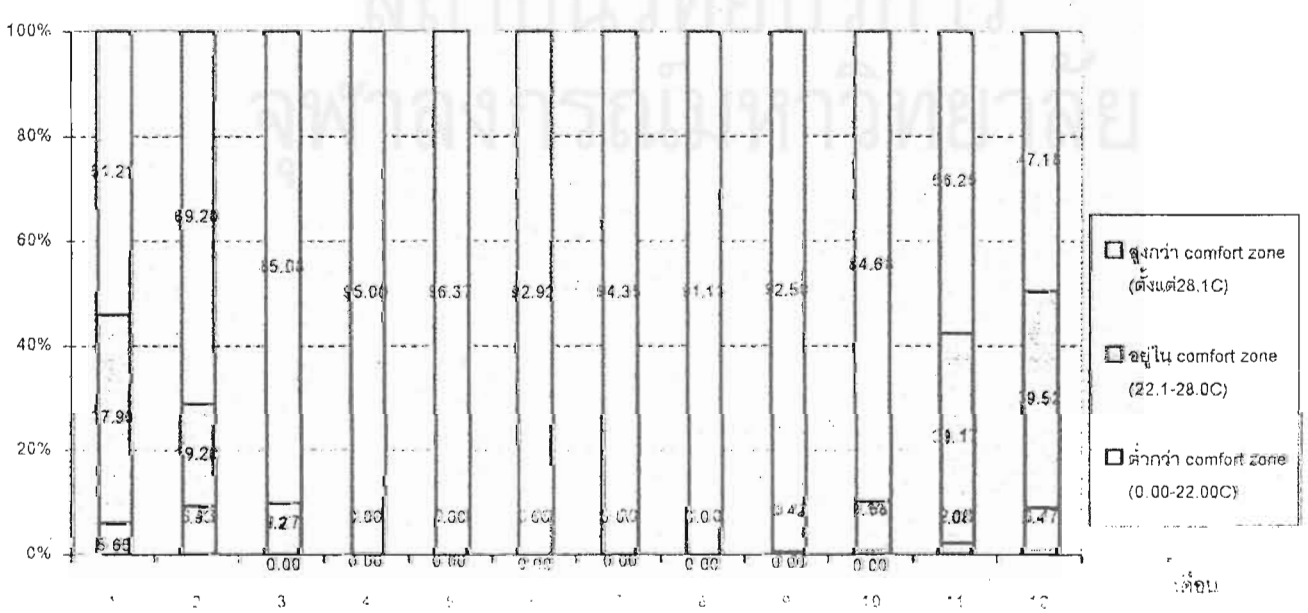
การเปรียบเทียบช่วงเวลาในcomfort zoneของจังหวัดตราด



การเปรียบเทียบช่วงเวลาในcomfort zone จังหวัดตราดเมื่อมีอิทธิพลจากลมและความชื้นสัมพัทธ์



การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่อยู่ในcomfort zone จังหวัดตราดเมื่อมีอิทธิพลจากแสงอาทิตย์



บทที่ 5

การออกแบบอาคารพักอาศัยต้นแบบ

จากการศึกษาและวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศของจังหวัดตัวอย่างในประเด็นต่างๆ สามารถสรุปตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบอาคารพักอาศัยประหยัดพลังงานระบบธรรมชาติในแต่ละจังหวัด โดยเรียงลำดับตามระดับความสำคัญของตัวแปรได้ดังนี้

กรุงเทพมหานคร

1. การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร

1.1 อุณหภูมิ(liability – too hot for comfort)

1.2 แสงอาทิตย์ (liability – too hot for comfort)

1.3 ลม (asset – too hot for comfort)

1.4 แสงอาทิตย์ (asset – too cold for comfort)

1.5 ลม (liability – too cold for comfort)

2. หลักการในการออกแบบ

2.1 อุณหภูมิ(liability – too hot to comfort) การออกแบบเพื่อลดอุณหภูมิ

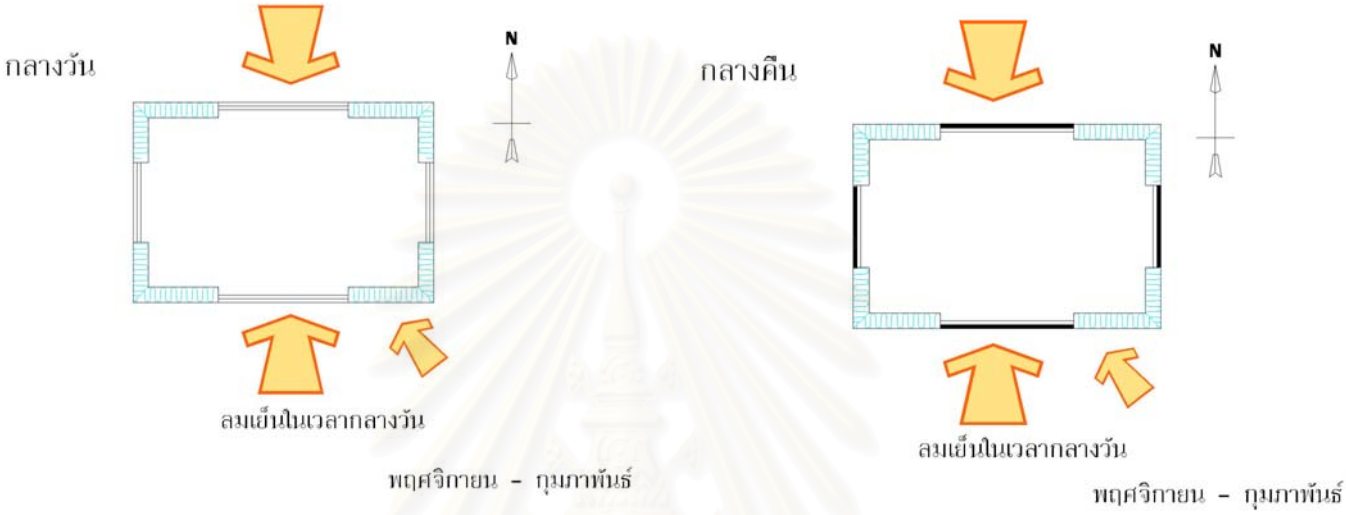
- หลีกเลี่ยงการวางอาคารในสภาพแวดล้อมที่จะสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์เข้าสู่อาคาร เช่น ในที่ที่ถูกโอบล้อมด้วยอาคารสูง หรือที่ที่มีวัสดุที่สะสมความร้อนมากเช่น ถนนคอนกรีต เป็นต้น
- สร้างเนินดินรอบอาคารเพื่อใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดิน ทั้งนี้ต้องมีการกันความชื้นที่ดี

รูปที่ 5- 1 แสดงการสร้างเนินดินรอบอาคาร

การออกแบบอาคาร

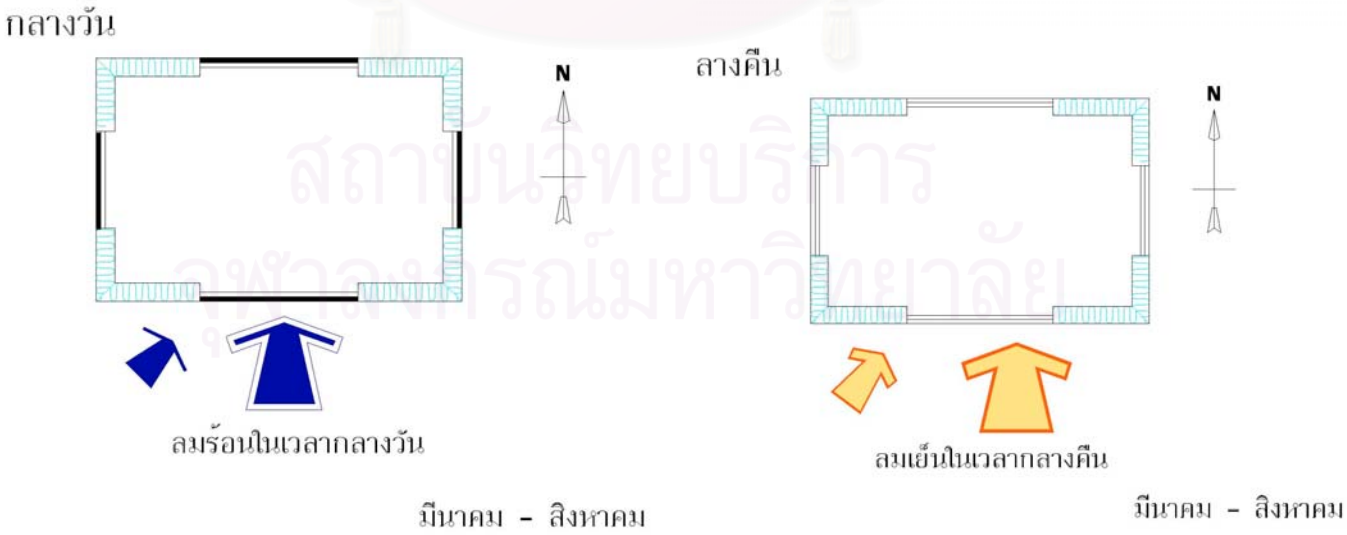
- วางผังอาคารโดยหันให้ด้านยาวของอาคารรับลม โดยแบ่งเวลาปิดและเปิดหน้าต่างในเวลาที่ต่างกัน คือ

เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ เปิดหน้าต่างเพื่อรับอากาศเย็นในเวลากลางวันและปิดหน้าต่างเพื่อปฏิเสธลมหนาวในเวลากลางคืน



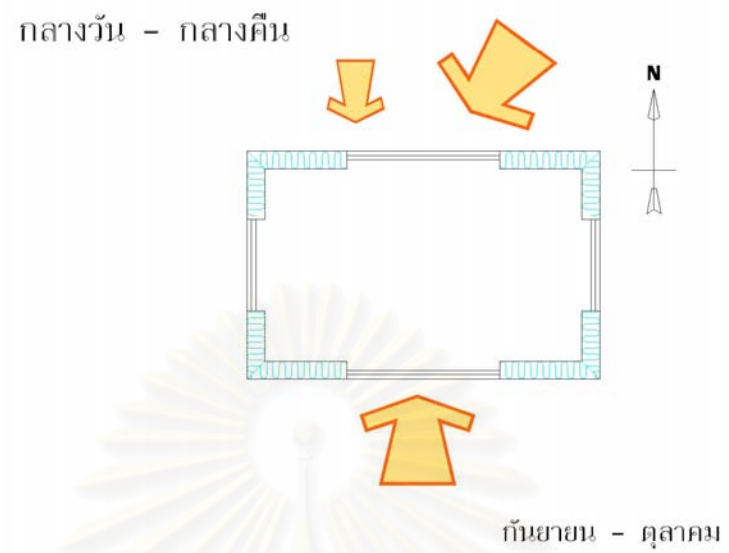
รูปที่ 5- 2 แสดงการเปิดอาคารในเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์

เดือนมีนาคมถึงสิงหาคม เปิดหน้าต่างเพื่อรับลมเย็นในเวลากลางคืน และปิดหน้าต่างเพื่อปฏิเสธลมร้อนในเวลากลางวัน



รูปที่ 5- 3 แสดงการเปิดอาคารในเดือนมีนาคมถึงสิงหาคม

เดือนกันยายนและเดือนตุลาคมสามารถเปิดหน้าต่างเพื่อรับลมได้ตลอดทั้งวัน



รูปที่ 5-4 แสดงการเปิดอาคารในเดือนและกันยายน

การออกแบบภูมิทัศน์ (landscape)

- ไม่ควรมีบ่อหรือสระน้ำในทิศใต้ของอาคาร เนื่องจากจะเป็นการเพิ่มความชื้นในอากาศที่เข้าในอาคาร

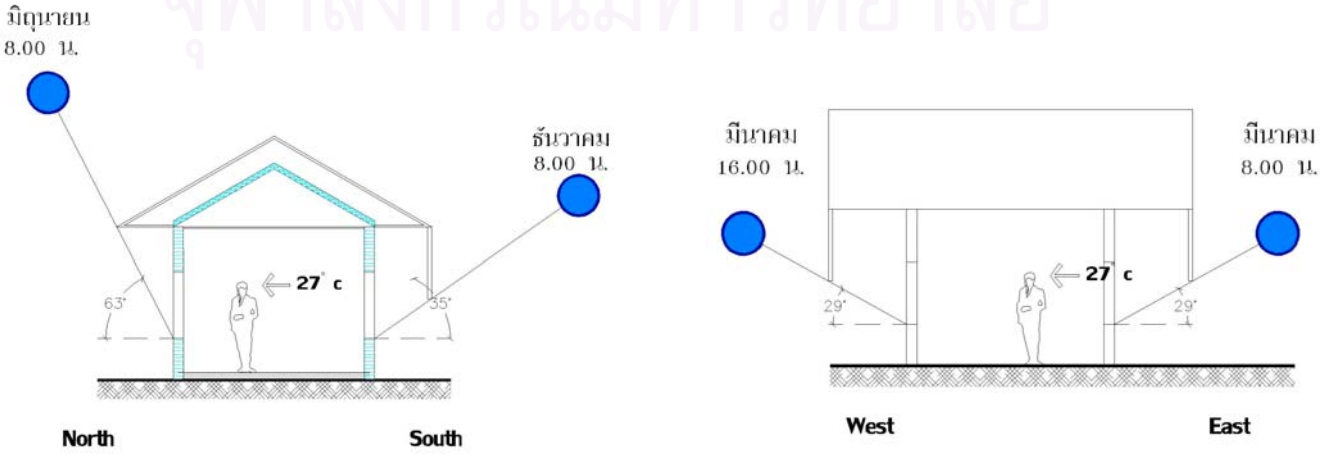
2.2 **แสงอาทิตย์** (liability – when too hot to comfort) การออกแบบเพื่อลดผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์

การวางตำแหน่งอาคาร

- หลีกเลี่ยงการหันด้านยาวของอาคารให้รับแสงอาทิตย์

การออกแบบอาคาร

- ยื่นชายคาหรืออุปกรณ์บังแดดอื่นๆเพื่อให้ร่มเงาแก่อาคาร



รูบท 5-5 แสดงมุมดวงอาทิตย์และการบังแดด

- ❑ ใช้วัสดุก่อสร้างที่มีมวลน้อย เพื่อให้เกิดการสะสมความร้อนในตัววัสดุให้น้อยที่สุด (หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุก่อสร้างที่มีมวลมาก เช่น อิฐ คอนกรีต)

การออกแบบภูมิทัศน์

- ❑ การใช้พืชคลุมดินเพื่อลดการสะท้อนของรังสีดวงอาทิตย์จากพื้นดิน
- ❑ การใช้ต้นไม้ใหญ่ที่เป็นไม้ผลัดใบเพื่อช่วยในการบังแดดในช่วงฤดูร้อน

2.3 **ลม** (asset – when too hot to comfort) การออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากลมในเวลาที่อากาศร้อน

การวางตำแหน่งอาคาร

- ❑ วางอาคารในสภาพแวดล้อมที่สามารถรับลมที่จะเข้าสู่อาคารได้ดี เช่นบนทิศใต้ของที่ลาดเป็นต้น
- ❑ หลีกเลี่ยงการวางอาคารในสภาพแวดล้อมที่จะบังลมที่จะเข้าสู่อาคาร เช่น ในที่ที่ถูกโอบล้อมด้วยอาคารสูง หรือบนทิศเหนือของที่ลาด เป็นต้น

การออกแบบอาคาร

รูปที่ 5- 7 แสดงการระบายอากาศใต้หลังคา

- ❑ เจาะช่องเปิดทิศเหนือและทิศใต้เป็นหลัก เพื่อให้มีการระบายอากาศที่ดี แต่ต้องมีการบังแดดให้แก่ช่องเปิดอาจเป็นการใช้อุปกรณ์บังแดด การยื่นระเบียง หรือใช้ซุ้มต้นไม้
- ❑ ออกแบบให้มีที่ว่างใต้หลังคาเพื่อให้ลมสามารถพัดพาความร้อนออกไปได้
- ❑ จัดผังอาคารแบบเปิด หรือกระจายพื้นที่ใช้สอยออกจากกันเพื่อให้อากาศผ่านได้ทุกห้อง
- ❑ เปิดอาคารด้านสูงเพื่อให้อากาศร้อนได้ลอยตัวออก

การออกแบบภูมิทัศน์

- ❑ ใช้ต้นไม้ช่วยในการปรับอุณหภูมิอากาศ โดยใช้ทั้งไม้ไม่ผลัดใบและไม้คลุมดินเพื่อลดอุณหภูมิลม โดยเฉพาะในทิศใต้และทิศตะวันตก และใช้ไม้พุ่มเพื่อดักลมที่ผ่านการปรับอุณหภูมิลงแล้วให้เข้าในอาคาร

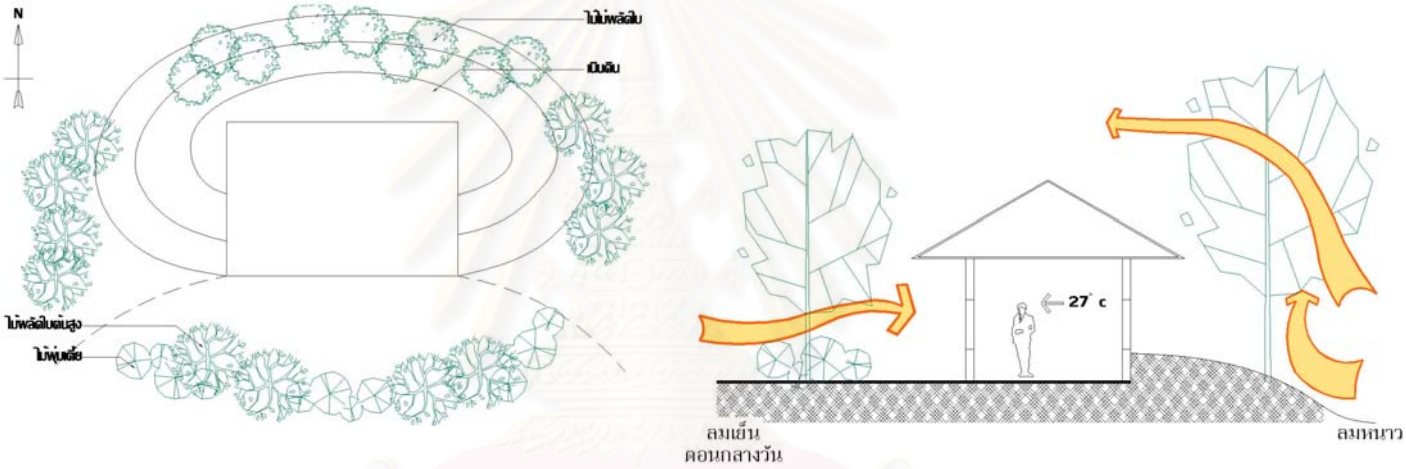
2.4 **แสงอาทิตย์** (asset – when too cold to comfort) การออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากรังสีดวงอาทิตย์ในเวลาที่อากาศเย็น

การออกแบบอาคาร

- เปิดช่องเปิดในทิศที่ได้รับแสงแดดมาก แต่ต้องมีการติดตั้งใช้อุปกรณ์บังแดดที่ยอมให้แสงผ่านในฤดูหนาว แต่สามารถบังแดดฤดูร้อนได้

การออกแบบภูมิทัศน์

- การใช้ต้นไม้ใหญ่ที่เป็นไม้ผลัดใบเพื่อให้แสงผ่านได้ในช่วงฤดูหนาว



รูปที่ 5- 8 แสดงการจัดภูมิทัศน์

2.5 **ลม** (liability – when too cold to comfort) การออกแบบเพื่อลดผลกระทบจากลมในเวลาที่อากาศเย็น

การวางตำแหน่งอาคาร

- หลีกเลี่ยงการวางอาคารบนทิศเหนือของ slope ซึ่งจะทำให้อาคารรับลมหนาวโดยตรง

การออกแบบอาคาร

- ลดขนาดช่องเปิดในทิศเหนือและทิศตะวันออก

ออกแบบภูมิทัศน์ (landscape)

- ใช้ต้นไม้ไม่ผลัดใบช่วยบังทางลมหนาวในทิศเหนือและทิศตะวันออก และทำหน้าที่ลดอุณหภูมิลมในฤดูร้อน

เชียงใหม่

1. การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร

1.1 อุณหภูมิ(liability – too hot to comfort ,too cold to comfort)

1.2 แสงอาทิตย์ (liability – when too hot to comfort)

1.3 ลม (asset – when too hot to comfort)

1.4 แสงอาทิตย์ (asset – when too cold to comfort)

1.5 ลม (liability – when too cold to comfort)

2. หลักการในการออกแบบ

2.1 **อุณหภูมิ (liability – too hot to comfort, too cold to comfort)** การออกแบบอาคารในจังหวัดเชียงใหม่จะต้องคำนึงถึงทั้งในช่วงที่อุณหภูมิสูงกว่าเขตสบายและช่วงเวลาที่อุณหภูมิต่ำกว่าเขตสบาย

too hot to comfort

การวางตำแหน่งอาคาร

- หลีกเลี่ยงการวางอาคารในสภาพแวดล้อมที่จะสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์เข้าสู่อาคาร เช่น ในที่ที่ถูกโอบล้อมด้วยอาคารสูง
- สร้างเนินดินรอบอาคารเพื่อใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดิน

รูปที 5-9 แสดงการสร้างเนินดินรอบอาคาร

การออกแบบอาคาร

- วางผังอาคารโดยหันให้ด้านยาวของอาคารรับลม
- แยกส่วนของอาคารที่จะเกิดความร้อนเช่น ครัว ห้องซักรีด ออกจากส่วนพื้นที่พักอาศัย

การออกแบบภูมิทัศน์ (landscape)

- ไม่ควรมีบ่อหรือสระน้ำในทิศใต้ของอาคาร เนื่องจากจะเป็นการเพิ่มความชื้นในอากาศที่เข้าในอาคาร

too cold to comfort

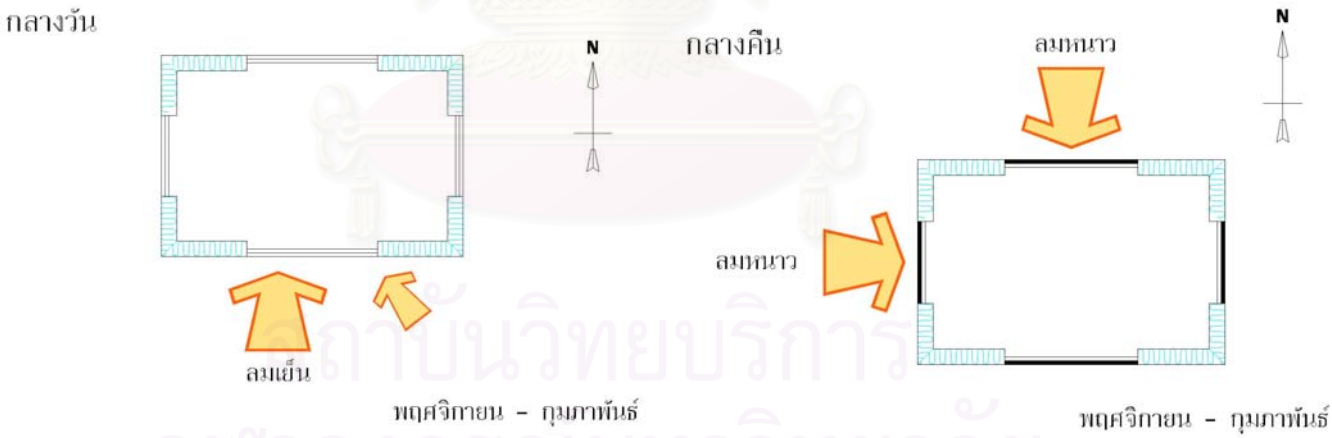
การวางตำแหน่งอาคาร

- กดอาคารลงในพื้นดินเพื่อใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดิน

การออกแบบอาคาร

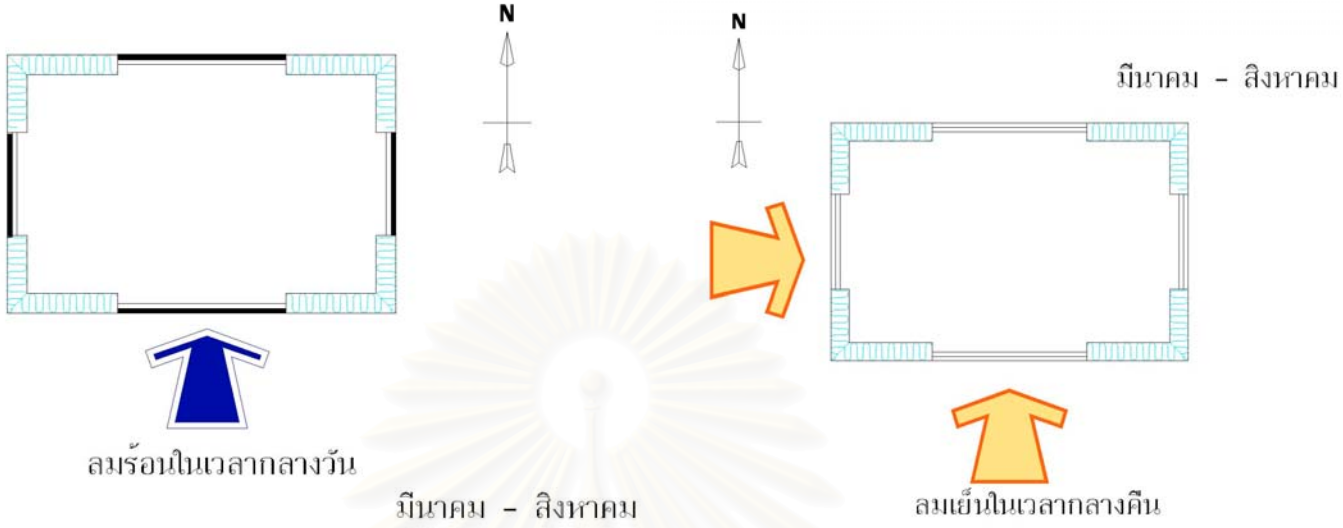
- วางผังอาคารโดยหันให้ด้านยาวของอาคารรับลม โดยแบ่งเวลาปิดและเปิดหน้าต่างในเวลาที่ต่างกัน คือ

เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ เปิดหน้าต่างเพื่อรับลมเย็นในเวลากลางวันและปิดหน้าต่างเพื่อปฏิเสธลมหนาวในเวลากลางคืน



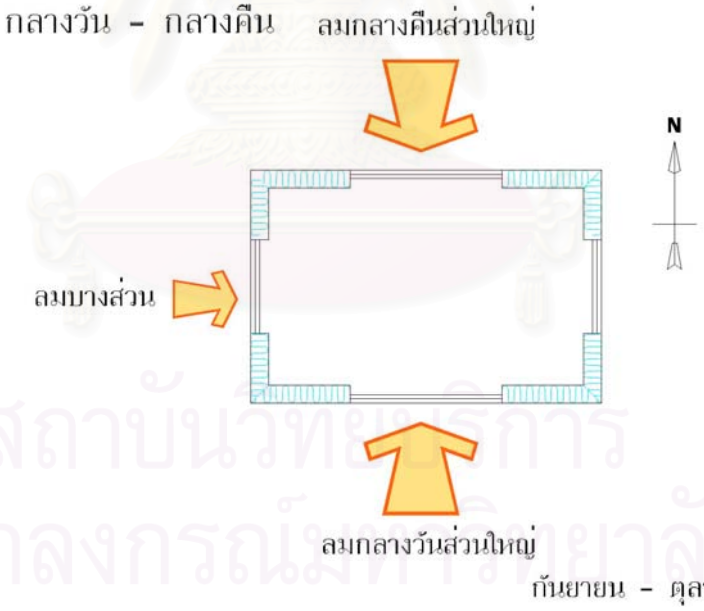
รูปที่ 5-10 แสดงการเปิดอาคารในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์

เดือนมีนาคมถึงสิงหาคมเปิดหน้าต่างเพื่อรับลมเย็นในเวลากลางคืนและปิดหน้าต่างเพื่อปฏิเสธลมร้อนในเวลากลางวัน



รูปที่ 5-11 แสดงการเปิดอาคารในเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม

เดือนกันยายนถึงตุลาคมถึงสิงหาคมเปิดหน้าต่างได้ตลอดทั้งวัน



รูปที่ 5-12 แสดงการเปิดอาคารในเดือนกันยายนถึงตุลาคม

- แยกส่วนของอาคารที่จะเกิดความร้อนเช่น ครัว ห้องซักรีด ออกจากส่วนพื้นที่พักอาศัย

การออกแบบภูมิทัศน์

- ใช้ต้นไม้ช่วยบังทางลมในทิศเหนือและทิศตะวันออก

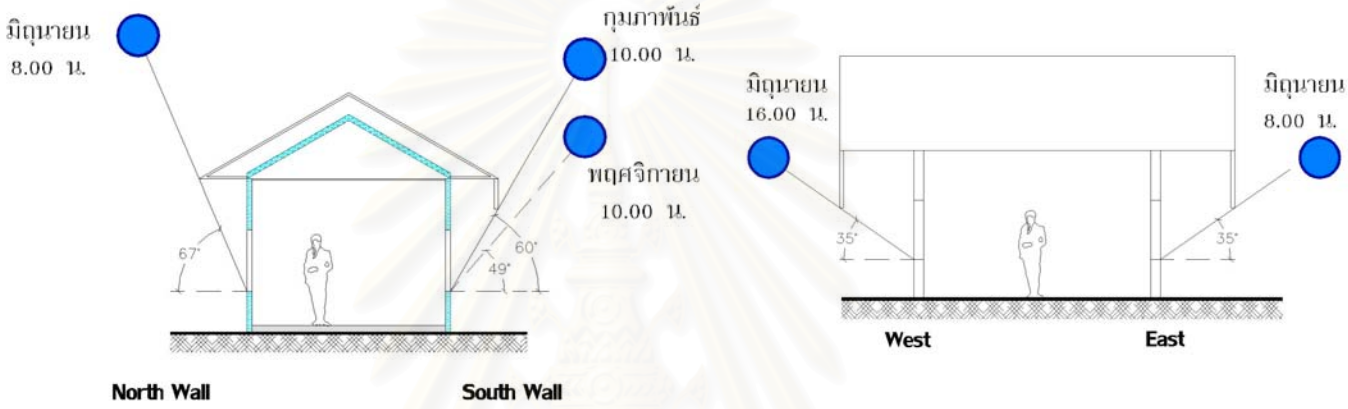
2.2 **แสงอาทิตย์** (liability – when too hot to comfort) การออกแบบเพื่อลดผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์

การวางตำแหน่งอาคาร

- หลีกเลี่ยงการหันด้านยาวของอาคารให้รับแสงอาทิตย์

การออกแบบอาคาร

- ยื่นชายคาหรืออุปกรณ์บังแดดอื่นๆเพื่อให้ร่มเงาแก่อาคาร



รูปที่ 5-12 แสดงมุมดวงอาทิตย์และการบังแดด

การออกแบบภูมิทัศน์

- การใช้พืชคลุมดินเพื่อลดการสะท้อนของรังสีดวงอาทิตย์จากพื้นดิน
- การใช้ต้นไม้ใหญ่ที่เป็นไม้ผลัดใบเพื่อช่วยในการบังแดดในช่วงฤดูร้อน

2.3 **ลม** (asset – when too hot to comfort) การออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากลมในเวลาที่อากาศร้อน

การวางตำแหน่งอาคาร

- วางอาคารในสภาพแวดล้อมที่สามารถรับลมที่จะเข้าสู่อาคารได้ดี เช่นบนทิศใต้ของที่ลาดเป็นต้น
- หลีกเลี่ยงการวางอาคารในสภาพแวดล้อมที่จะบังลมที่จะเข้าสู่อาคาร เช่น ในที่ที่ถูกโอบล้อมด้วยอาคารสูง หรือบนทิศเหนือของที่ลาดเป็นต้น

การออกแบบอาคาร

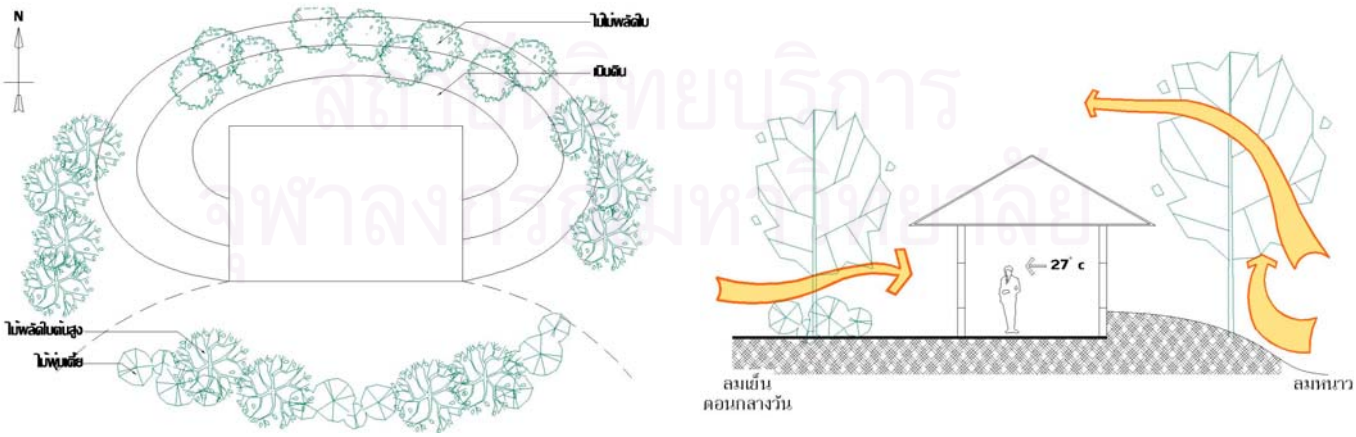
- เจาะช่องเปิดทิศตะวันตกและทิศใต้เป็นหลัก เพื่อให้มีการระบายอากาศที่ดี แต่ต้องมีการบังแดดให้แก่ช่องเปิดอาจเป็นการใช้อุปกรณ์บังแดด การยื่นระเบียง หรือใช้ซุ้มต้นไม้

- ออกแบบให้มีที่ว่างใต้หลังคาเพื่อให้ลมสามารถพัดพาความร้อนออกไปได้
- เปิดอาคารด้านสูงเพื่อให้อากาศร้อนได้ลอยตัวออก

รูปที่ 5-13 แสดงการระบายอากาศใต้หลังคา

การออกแบบภูมิทัศน์

- ใช้ต้นไม้ช่วยในการปรับอุณหภูมิอากาศ โดยใช้ทั้งไม้ไม่ผลัดใบและไม้คลุมดินเพื่อลดอุณหภูมิลม โดยเฉพาะในทิศใต้และทิศตะวันตก และใช้ไม้พุ่มเพื่อดักลมที่ผ่านการปรับอุณหภูมิลงแล้วให้เข้าในอาคาร



รูปที่ 5- 14 แสดงการจัดภูมิทัศน์

2.4 **แสงอาทิตย์** (asset – when too cold to comfort) การออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากรังสีดวงอาทิตย์ในเวลาที่อากาศเย็น

การวางตำแหน่งอาคาร

- เลือกตั้งอาคารให้อยู่ทางทิศใต้ ตะวันออกเฉียงใต้ หรือ ตะวันตกเฉียงใต้ของslope เพื่อรับแสงแดด และป้องกันลมหนาวจากทิศเหนือ

การออกแบบอาคาร

- ใช้อุปกรณ์บังแดดที่ยอมให้แสงผ่านในฤดูหนาว แต่สามารถบังแดดฤดูร้อนได้

การออกแบบภูมิทัศน์

- การใช้ต้นไม้ใหญ่ที่เป็นไม้ผลัดใบเพื่อให้แสงผ่านได้ในช่วงฤดูหนาว

2.5 **ลม** (liability – when too cold to comfort) การออกแบบเพื่อลดผลกระทบจากลมในเวลาที่อากาศเย็น

การวางตำแหน่งอาคาร

- หลีกเลี่ยงการวางอาคารบนทิศเหนือของที่ลาดเพื่อไม่ให้รับลมหนาว

การออกแบบอาคาร

- ลดขนาดช่องเปิดในทิศเหนือและทิศตะวันออก

การออกแบบภูมิทัศน์ (landscape)

- ใช้ต้นไม้ช่วยเบี่ยงทิศทางลมในทิศเหนือและทิศตะวันออก แล้วให้เข้าในอาคาร
- ยกเนินดินด้านทิศเหนือเพื่อช่วยเบี่ยงลม หรือกดอาคารลงในพื้นดินเพื่อใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุบลราชธานี

1. การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร

1.1 อุณหภูมิ(Liability – Too hot to comfort ,Too cold to comfort)

1.2 แสงอาทิตย์ (Liability – Too hot to comfort)

1.3 ลม (Asset – Too hot to comfort)

1.4 รังสีดวงอาทิตย์ (Asset – Too cold to comfort)

1.5 ลม (Liability – Too cold to comfort)

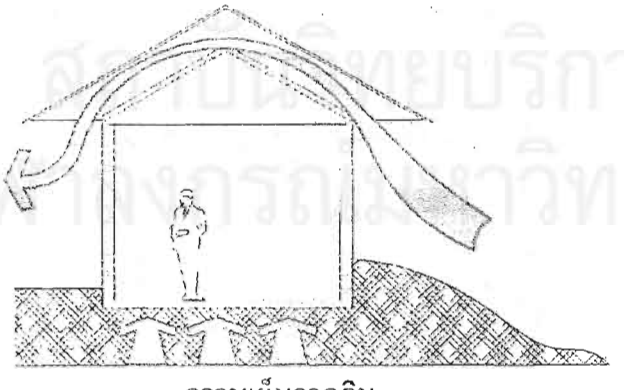
2. หลักการในการออกแบบ

2.1 **อุณหภูมิ** (Liability – Too hot to comfort, Too cold to comfort)การออกแบบอาคารในจังหวัดอุบลราชธานีจะต้องคำนึงถึงทั้งในช่วงที่อุณหภูมิสูงกว่าเขตสบายและช่วงเวลาที่อุณหภูมิต่ำกว่าเขตสบาย

Too hot to comfort

การวางตำแหน่งอาคาร

- หลีกเลี่ยงการวางอาคารในสภาพแวดล้อมที่จะสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์เข้าสู่อาคาร เช่น ในที่ที่ถูกโอบล้อมด้วยอาคารสูง
- สร้างเนินดินรอบอาคารเพื่อใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดิน



รูปที่ 5 – 15 แสดงการสร้างเนินดินรอบอาคาร

การออกแบบอาคาร

- วางผังอาคารโดยหันให้ด้านยาวของอาคารรับลม
- แยกส่วนของอาคารที่จะเกิดความร้อนเช่น ครัว ห้องซักรีด ออกจากส่วนพื้นที่พักอาศัย

Too cold to comfort

การวางตำแหน่งอาคาร

- สร้างเนินดินรอบอาคารเพื่อใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดิน

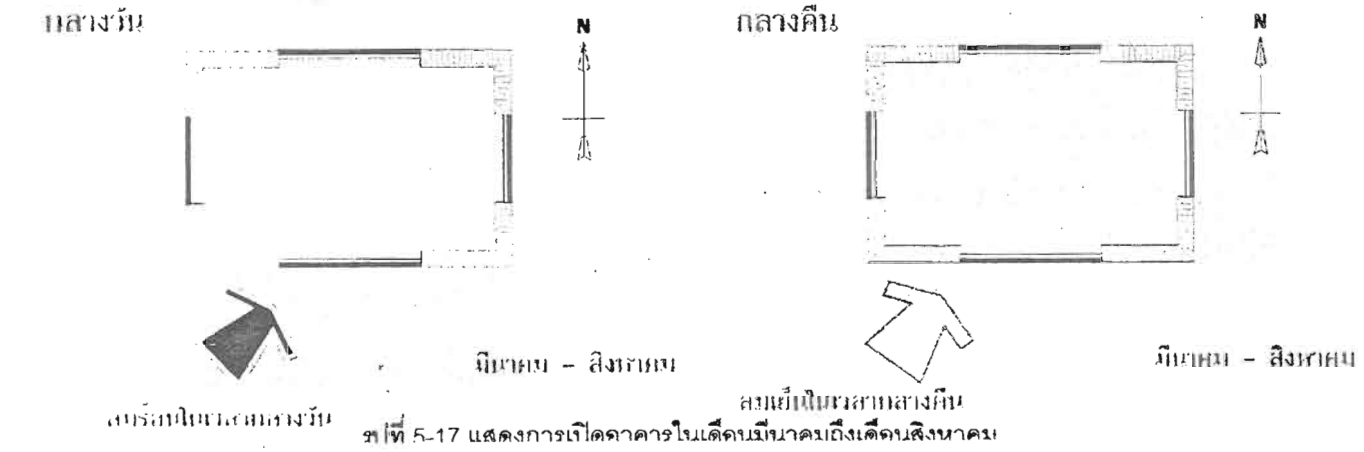
การออกแบบอาคาร

- วางผังอาคารโดยหันให้ด้านยาวของอาคารรับลม โดยแบ่งเวลาปิดและเปิดหน้าต่างในเวลาที่ต่างกัน คือ

เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ เปิดหน้าต่างได้ในเวลากลางวันและปิดหน้าต่างในเวลากลางคืน

รูปที่ 5-16 แสดงการเปิดอาคารในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์

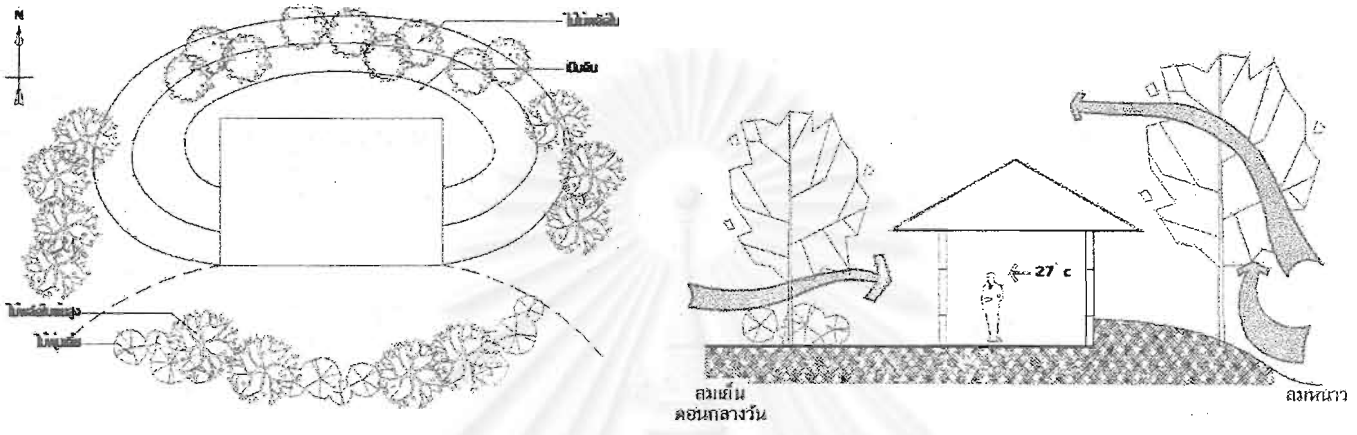
เดือนมีนาคมถึงสิงหาคมเปิดหน้าต่างได้ในเวลากลางวันและปิดหน้าต่างในเวลากลางคืน



รูปที่ 5-17 แสดงการเปิดอาคารในเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม

การออกแบบภูมิทัศน์

- การใช้พืชคลุมดินเพื่อลดการสะท้อนของรังสีดวงอาทิตย์จากพื้นดิน
- การใช้ต้นไม้ใหญ่ที่เป็นไม้ผลัดใบเพื่อช่วยในการบังแดดในช่วงฤดูร้อน



รูปที่ 5-20 แสดงการจัดภูมิทัศน์

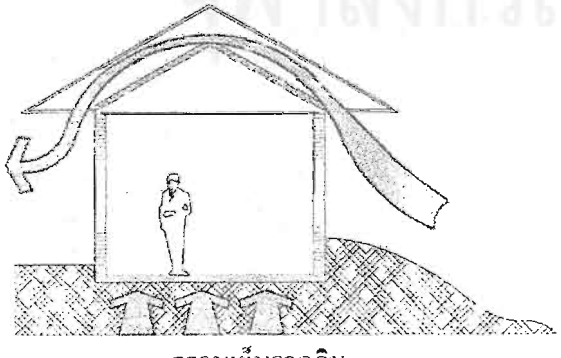
2.3 ลม (Asset – Too hot to comfort) การออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากลมในเวลาที่อากาศร้อน

การวางตำแหน่งอาคาร

- วางอาคารในสภาพแวดล้อมที่สามารถรับลมที่จะเข้าสู่อาคารได้ดี เช่นบนทิศใต้ หรือทิศตะวันออกเฉียงใต้ ของที่ลาดเป็นต้น
- หลีกเลี่ยงการวางอาคารในสภาพแวดล้อมที่จะบังลมที่จะเข้าสู่อาคาร เช่น ในที่ที่ถูกโอบล้อมด้วยอาคารสูง หรือบนทิศเหนือของที่ลาด

การออกแบบอาคาร

- เจาะช่องเปิดทิศตะวันตกและทิศใต้เป็นหลัก เพื่อให้มีการระบายอากาศที่ดี แต่ต้องมีการบังแดดให้แก่ช่องเปิดซาจเป็นการใช้อุปกรณ์บังแดด การยื่นระเบียง หรือใช้ซุ้มต้นไม้
- ออกแบบให้มีที่ว่างใต้หลังคาเพื่อให้ลมสามารถพัดพาความร้อนออกไปได้
- เปิดอาคารด้านสูงเพื่อให้อากาศร้อนได้ลอยตัวออก



รูปที่ 5 – 20 แสดงการระบายอากาศใต้หลังคา

การออกแบบภูมิทัศน์

- ใช้ต้นไม้ช่วยในการปรับอุณหภูมิอากาศ โดยใช้ทั้งไม้ไม่ผลัดใบและไม้คลุมดินเพื่อลดอุณหภูมิลม โดยเฉพาะในทิศใต้และทิศตะวันตก และใช้ไม้พุ่มเพื่อดักลมที่ผ่านการปรับอุณหภูมิลงแล้วให้เข้าในอาคาร

2.4 **รังสีดวงอาทิตย์** (Asset – Too cold to comfort) การออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากรังสีดวงอาทิตย์ในเวลาที่อากาศเย็น

การวางตำแหน่งอาคาร

- เลือกตั้งอาคารให้อยู่ทางทิศใต้ ตะวันออกเฉียงใต้ หรือ ตะวันตกเฉียงใต้ของที่ลาดเพื่อรับแสงแดด และป้องกันลมหนาวจากทิศเหนือ

การออกแบบอาคาร

- ใช้อุปกรณ์บังแดดที่ยอมให้แสงผ่านในฤดูหนาว แต่สามารถบังแดดฤดูร้อนได้

การออกแบบภูมิทัศน์

- การปลูกต้นไม้ใหญ่ที่เป็นไม้ผลัดใบในทิศใต้ เพื่อให้แสงผ่านได้ในช่วงฤดูหนาว

2.5 **ลม** (Liability – Too cold to comfort) การออกแบบเพื่อลดผลกระทบจากลมในเวลาที่อากาศเย็น

การวางตำแหน่งอาคาร

- หลีกเลี่ยงการวางอาคารบนทิศเหนือของที่ลาดเพื่อไม่ให้รับลมหนาว

การออกแบบอาคาร

- ลดขนาดช่องเปิดในทิศเหนือและทิศตะวันออก

การออกแบบภูมิทัศน์

- ใช้ต้นไม้ช่วยเบี่ยงทิศทางลมในทิศเหนือและทิศตะวันออก แล้วให้เข้าในอาคาร
- ยกเนินดินด้านทิศเหนือเพื่อช่วยเบี่ยงลม หรือลดตัวอาคารลงในพื้นดินเพื่อใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดิน

ภูเก็ต

1. การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร

1.1 อุณหภูมิ(liability – too hot to comfort)

1.2 แสงอาทิตย์(liability –too hot to comfort)

1.3 ลม (asset –too hot to comfort)

1.4 ความชื้น (liability –too cold to comfort)

2. หลักการในการออกแบบ

2.1 **อุณหภูมิ** (liability – too hot to comfort) การออกแบบเพื่อลดอุณหภูมิ

การวางตำแหน่งอาคาร

- หลีกเลี่ยงการวางอาคารในสภาพแวดล้อมที่จะสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์เข้าสู่อาคาร เช่น ในที่ที่ถูกโอบล้อมด้วยอาคารสูง หรือที่ที่มีวัสดุที่สะสมความร้อนมากเช่น ถนนคอนกรีต เป็นต้น

การออกแบบอาคาร

- วางผังอาคารโดยหันให้ด้านยาวของอาคารรับลม
- ใช้วัสดุที่มีมวลสารน้อยเพื่อลดการสะสมความร้อน
- แยกส่วนของอาคารที่จะเกิดความร้อนเช่น ครัว ห้องซักรีด ออกจากส่วนพื้นที่พักอาศัย

การออกแบบภูมิทัศน์

- ไม่ควรมีบ่อหรือสระน้ำในทิศตะวันออกและตะวันตกของตัวอาคารเพราะจะเป็นการเพิ่มความชื้นให้กับลมที่พัดเข้ามาในอาคาร

2.2 **แสงอาทิตย์** (liability –too hot to comfort) การออกแบบเพื่อลดผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์

การวางตำแหน่งอาคาร

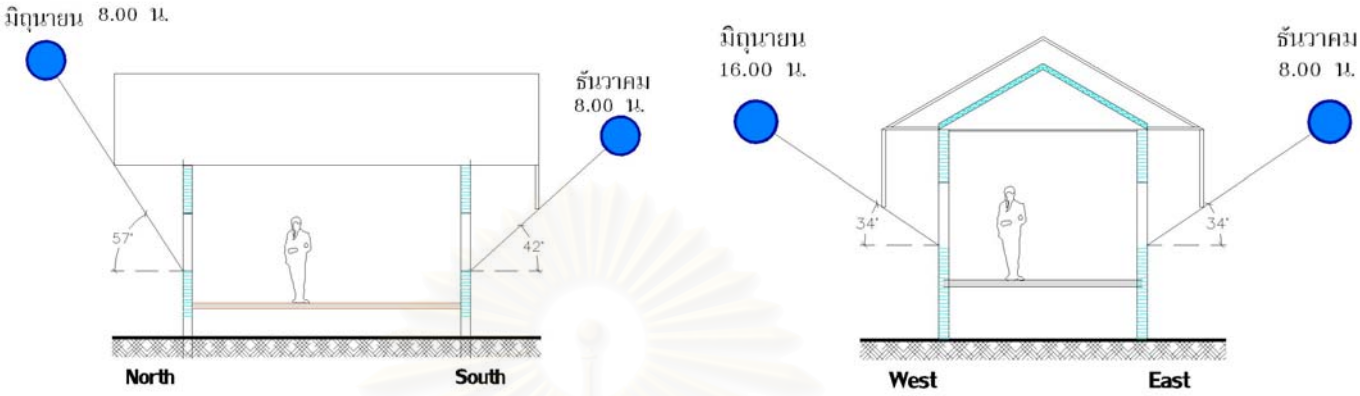
- หลีกเลี่ยงการหันด้านยาวของอาคารให้รับแสงอาทิตย์

การออกแบบอาคาร

- หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุก่อสร้างที่มีมวลมาก เช่น อิฐ คอนกรีต เพื่อให้เกิดการสะสมความร้อนในตัววัสดุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ยื่นชายคาหรืออุปกรณ์บังแดดอื่นๆเพื่อให้ร่มเงาแก่อาคาร



รูปที่ 5 – 21 แสดงมุมดวงอาทิตย์และการบังแดด

การออกแบบภูมิทัศน์

- การใช้พืชคลุมดินเพื่อลดการสะท้อนของรังสีดวงอาทิตย์จากพื้นดิน
- การใช้ต้นไม้ใหญ่ที่เป็นไม้ไม่ผลัดใบช่วยในการบังแดดให้แก่ช่องเปิดในทิศตะวันออกและตะวันตก

2.3 Wind (asset –too hot to comfort) การออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากลมในเวลาที่อากาศร้อน

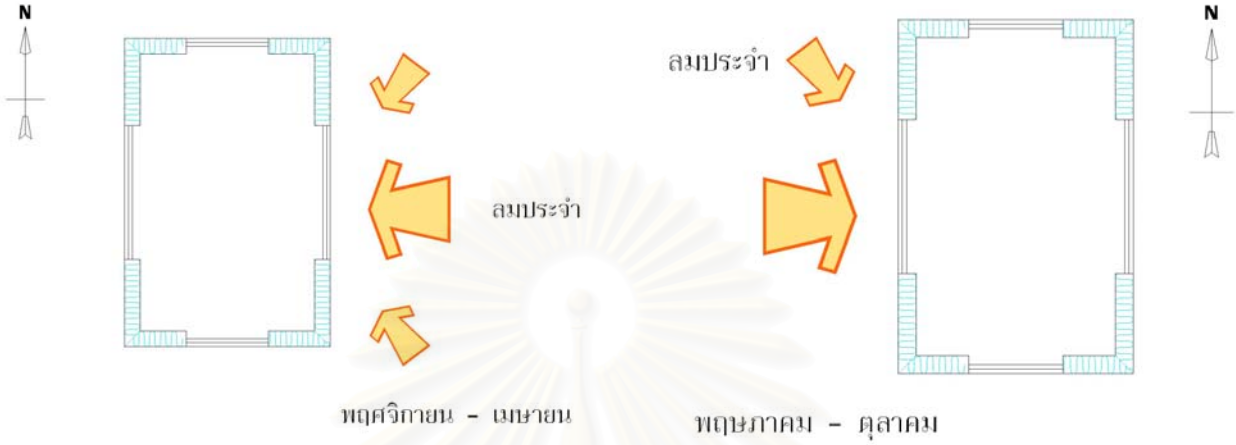
การวางตำแหน่งอาคาร

- วางอาคารในสภาพแวดล้อมที่สามารถรับลมที่จะเข้าสู่อาคารได้ดี เช่นบนทิศตะวันตกและทิศตะวันออกของที่ลาดเป็นต้น
- หลีกเลี่ยงการวางอาคารในสภาพแวดล้อมที่จะบังลมที่จะเข้าสู่อาคาร เช่น ในที่ที่ถูกโอบล้อมด้วยอาคารสูง หรือบนทิศเหนือของที่ลาด

การออกแบบอาคาร

- ออกแบบเปลือกอาคารและหลังคาให้มีการระบายอากาศได้ง่าย เช่นบานเกล็ด และห้องใต้หลังคา
- จัดผังอาคารแบบเปิด หรือกระจายพื้นที่ใช้สอยออกจากกันเพื่อให้อากาศผ่านได้ทุกห้อง

- เจาะช่องเปิดทิศตะวันออกและทิศตะวันตกเป็นหลัก เพื่อให้มีการระบายอากาศที่ดี แต่ต้องมีการบังแดดให้แก่ช่องเปิดอาจเป็นการใช้อุปกรณ์บังแดด การยื่นระเบียง หรือใช้ชุ้มต้นไม้



รูปที่ 5 – 22 แสดงการเปิดอาคารในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน

รูปที่ 5 – 23 แสดงการเปิดอาคารในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม

- เปิดอาคารด้านสูงเพื่อให้อากาศร้อนได้ลอยตัวออก
- เปิดช่องเปิดในทิศที่มีลมผ่านมาก คือทิศตะวันออกและทิศตะวันตก
- ใช้ การทำความเย็นจากการระเหยของน้ำเพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิอากาศที่จะผ่านเข้าในอาคาร
- ออกแบบให้มีพื้นที่ใช้สอยภายนอกในเวลาที่อุณหภูมิอยู่ในเขตสบาย

การออกแบบภูมิทัศน์

- ใช้ต้นไม้ช่วยในการปรับอุณหภูมิอากาศ โดยใช้ทั้งไม้ไม่ผลัดใบและไม้คลุมดินเพื่อลดอุณหภูมิลม โดยเฉพาะในทิศตะวันออกและทิศตะวันตก และใช้ไม้พุ่มเพื่อดักลมที่ผ่านการปรับอุณหภูมิลงแล้วให้เข้าในอาคาร

2.4 Moisture (liability –too much to comfort) การออกแบบเพื่อลดผลกระทบจากความชื้น

การวางตำแหน่งอาคาร

- เลือกพื้นที่ที่มีความลาดพอควรเพื่อการระบายน้ำฝนที่ดีเพราะปริมาณฝนมาก

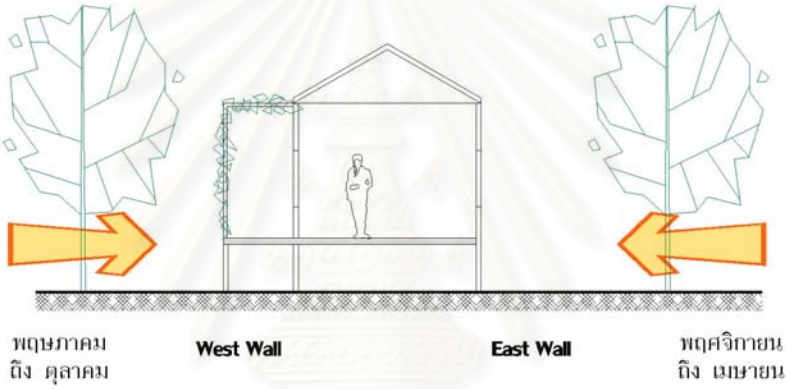
การออกแบบอาคาร

- ลดขนาดช่องเปิดในทิศเหนือและทิศตะวันออก
- จัดผังแบบเปิด เพื่อให้มีการระบายอากาศอย่างทั่วถึง

- ยกอาคารสูงจากพื้นเพื่อให้มีการระบายอากาศทั้งในอาคารและใต้อาคาร
- ใช้วัสดุที่มีมวลน้อยเพื่อลดการสะสมความชื้นในตัววัสดุ

การออกแบบภูมิทัศน์

- ใช้ต้นไม้ช่วยเบี่ยงทิศทางลมในทิศเหนือและทิศตะวันออก แล้วให้เข้าในอาคาร
- หลีกเลี่ยงการวางตำแหน่งบ่อหรือสระน้ำในทิศตะวันตกและตะวันออกของอาคาร เพื่อไม่ให้ลมพัดเอาความชื้นเข้ามาเพิ่มในอาคาร



รูปที่ 5 – 24 แสดงการจัดภูมิทัศน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตราด

1. การจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร

1.1 อุณหภูมิ (liability – too hot to comfort)

1.2 แสงอาทิตย์ (liability –too hot to comfort)

1.3 ลม (asset – too hot to comfort)

1.4 ความชื้น (liability – too much to comfort)

2. หลักการในการออกแบบ

2.1 **อุณหภูมิ** (liability – too hot to comfort) การออกแบบเพื่อลดอุณหภูมิ

การวางตำแหน่งอาคาร

- หลีกเลี่ยงการวางอาคารในสภาพแวดล้อมที่จะสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์เข้าสู่อาคาร เช่น ในที่ที่ถูกโอบล้อมด้วยอาคารสูง หรือที่ที่มีวัสดุที่สะสมความร้อนมากเช่น ถนนคอนกรีต เป็นต้น

การออกแบบอาคาร

- วางผังอาคารโดยหันให้ด้านยาวของอาคารรับลม
- แยกส่วนของอาคารที่จะเกิดความร้อนเช่น ครัว ห้องซักรีด ออกจากส่วนพื้นที่พักอาศัย

การออกแบบภูมิทัศน์

- ไม่ควรมีบ่อหรือสระน้ำในทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอาคาร เพราะจะเป็นการเพิ่มความชื้นให้ลมที่พัดเข้ามาในอาคาร

2.2 **แสงอาทิตย์** (liability – when too hot to comfort) การออกแบบเพื่อลดผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์

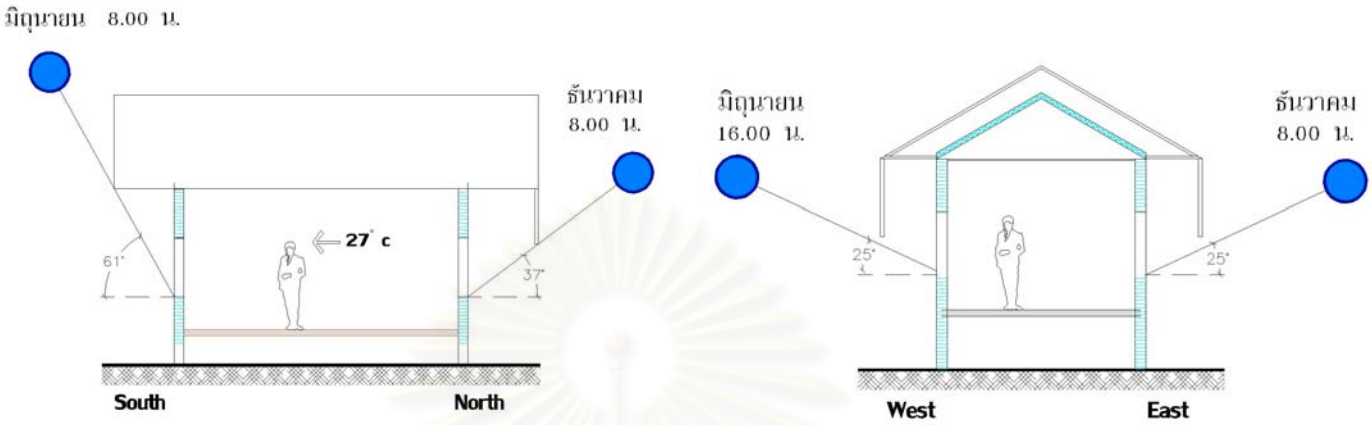
การวางตำแหน่งอาคาร

- หลีกเลี่ยงการหันด้านยาวของอาคารให้รับแสงอาทิตย์

การออกแบบอาคาร

- หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุก่อสร้างที่มีมวลมาก เช่น อิฐ คอนกรีต เพื่อให้เกิดการสะสมความร้อนในตัววัสดุ

- ยื่นชายคาหรืออุปกรณ์บังแดดอื่นๆเพื่อให้ร่มเงาแก่อาคาร



รูปที่ 5 – 25 แสดงมุมดวงอาทิตย์และการบังแดด

การออกแบบภูมิทัศน์

- การใช้พืชคลุมดินเพื่อลดการสะท้อนของรังสีดวงอาทิตย์จากพื้นดิน
- การใช้ต้นไม้ใหญ่ที่เป็นไม้ไม่ผลัดใบเพื่อช่วยในการบังแดดให้แก่ช่องเปิดในทิศตะวันตกและทิศใต้

2.3 **ลม** (asset –too hot to comfort) การออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากลมในเวลาที่อากาศร้อน

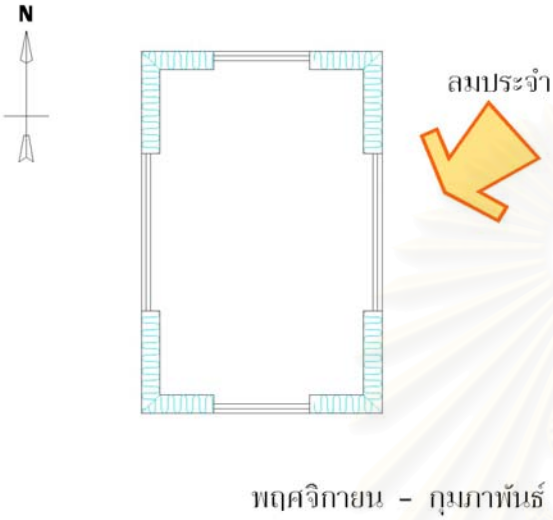
การวางตำแหน่งอาคาร

- วางอาคารในสภาพแวดล้อมที่สามารถรับลมที่จะเข้าสู่อาคารได้ดี เช่นบนทิศตะวันตกเฉียงใต้ของที่ลาด หรือตะวันออกเฉียงเหนือเป็นต้น
- หลีกเลี่ยงการวางอาคารในสภาพแวดล้อมที่จะบังลมที่จะเข้าสู่อาคาร เช่น ในที่ที่ถูกโอบล้อมด้วยอาคารสูง หรือบนทิศเหนือของที่ลาดเป็นต้น

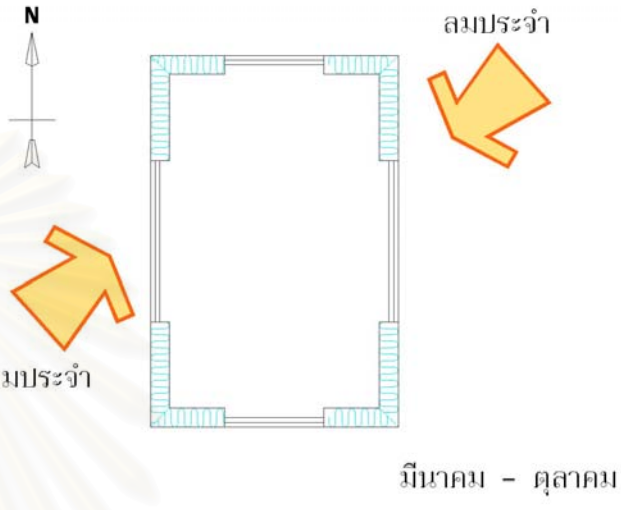
การออกแบบอาคาร

- เจาะช่องเปิดทิศตะวันออกและทิศตะวันตกเป็นหลัก เพื่อให้มีการระบายอากาศที่ดี แต่ต้องมีการบังแดดให้แก่ช่องเปิดอาจเป็นการใช้อุปกรณ์บังแดด การยื่นระเบียง หรือใช้ซุ้มต้นไม้
- เปิดอาคารด้านสูงเพื่อให้อากาศร้อนได้ลอยตัวออก

- จัดผังอาคารแบบเปิด หรือกระจายพื้นที่ใช้สอยออกจากกันเพื่อให้อากาศผ่านได้ทุกห้อง
- ออกแบบให้มีพื้นที่ใช้สอยภายนอก ในเวลาที่อุณหภูมิอยู่ในเขตสบาย
- เปิดช่องเปิดในทิศที่มีลมผ่านมาก คือทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันตกเฉียงใต้



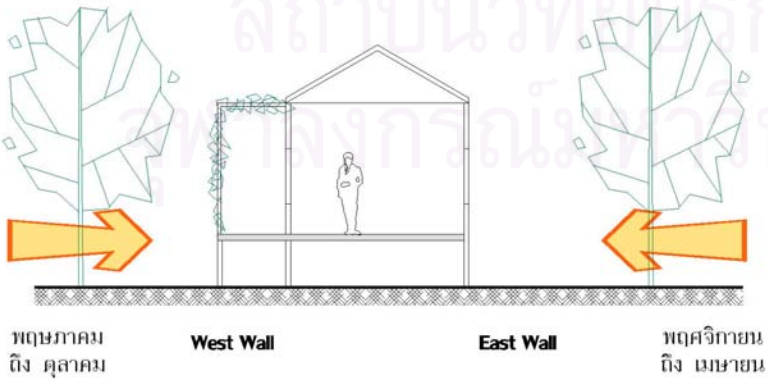
รูปที่ 5 – 25 แสดงการเปิดอาคารในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 5 – 26 แสดงการเปิดอาคารในเดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม

การออกแบบภูมิทัศน์

- ใช้ต้นไม้ช่วยในการปรับอุณหภูมิอากาศ โดยใช้ทั้งไม้ไม่ผลัดใบและไม้คลุมดินเพื่อลดอุณหภูมิลม โดยเฉพาะในทิศตะวันออกและทิศตะวันตก และใช้ไม้พุ่มเพื่อดักลมที่ผ่านการปรับอุณหภูมิลงแล้วให้เข้าในอาคาร



รูปที่ 5 – 27 แสดงการจัดภูมิทัศน์

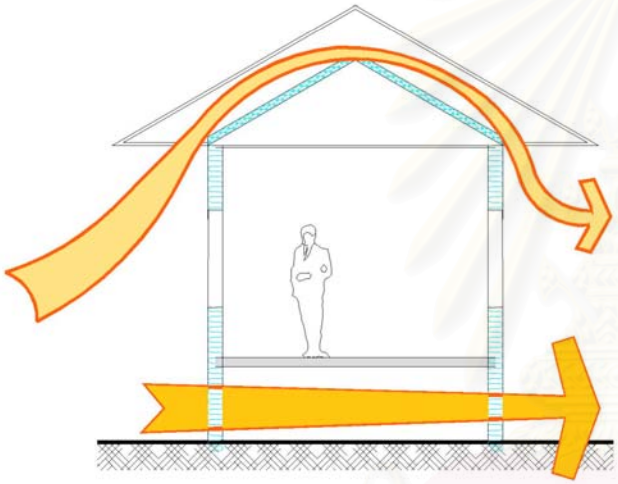
2.4 **ความชื้น** (liability – when too much to comfort) การออกแบบเพื่อลดผลกระทบจากความชื้น

การวางตำแหน่งอาคาร

- เลือกพื้นที่ที่มีความลาดพอควรเพื่อการระบายน้ำฝนที่ดีเพราะปริมาณฝนมาก

การออกแบบอาคาร

- ลดขนาดช่องเปิดในทิศเหนือและทิศตะวันออก
- จัดผังแบบเปิด เพื่อให้มีการระบายอากาศอย่างทั่วถึง
- ใช้วัสดุที่มีมวลน้อยเพื่อลดการสะสมความชื้นในตัววัสดุ
- ยกอาคารสูงจากพื้นเพื่อให้มีการระบายอากาศทั้งในอาคารและใต้อาคาร



รูปที่ 5 – 28 แสดงการยกอาคารขึ้นจากพื้นดิน

การออกแบบภูมิทัศน์

- ใช้ต้นไม้ช่วยเบี่ยงทิศทางลมในทิศเหนือและทิศตะวันออก แล้วให้เข้าในอาคาร
- หลีกเลี่ยงการวางตำแหน่งบ่อหรือสระน้ำในทิศตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือของอาคาร เพื่อไม่ให้ลมพัดเอาความชื้นเข้ามาเพิ่มในอาคาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 บทสรุป

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างรูปแบบอาคารพักอาศัยประหยัดพลังงานด้วยระบบธรรมชาติที่เหมาะสมสำหรับแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย จากการศึกษา ได้แบ่งข้อมูลที่มีความสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบออกเป็น 4 หัวข้อหลักคือ

1. อากาศ ซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์
2. ลม ซึ่งประกอบด้วย ทิศทางลมประจำ และความเร็วลม
3. แสงอาทิตย์ซึ่งประกอบด้วย ปริมาณแสงอาทิตย์ และทิศทางแสงอาทิตย์
4. ฝน ซึ่งประกอบด้วย ปริมาณฝน ความถี่และช่วงเวลาที่มีฝน
5. การออกแบบภูมิทัศน์ให้สัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศ เพื่อช่วยให้อุณหภูมิภายในอาคารอยู่สภาวะน่าสบายได้มากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบอาคารมากที่สุดนอกจากจะเป็นอุณหภูมิอากาศ ณ เวลาที่ทำการศึกษาแล้ว อิทธิพลจากความเร็วลมและทิศทางลมประจำ และปริมาณแสงอาทิตย์ยังเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาว(Thermal Sensation) และทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกร้อนหรือหนาวกว่าอุณหภูมิที่ปรากฏ นอกจากนี้ อิทธิพลจากความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝนก็มีผลต่อการออกแบบอาคารเช่นกัน

ซึ่งอิทธิพลจากตัวแปรต่างๆ ทำให้เกิดรูปแบบของอาคารพักอาศัยที่เหมาะสมสำหรับจังหวัดต่างๆมีความแตกต่างกันตามสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งวิธีการในการปรับสภาพแวดล้อมให้ลอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศ ดังนี้

กรุงเทพมหานคร อุณหภูมิอากาศและปริมาณแสงอาทิตย์เป็นปัจจัยแรกที่ต้องต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคาร เนื่องจากอุณหภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครสูงกว่าสภาวะน่าสบายเกือบตลอดทั้งปี รังสีดวงอาทิตย์จะเป็นปัจจัยที่ทำให้ความรู้สึกร้อนหนาว(Thermal Sensation) เสมือนอากาศมีอุณหภูมิสูงกว่าความเป็นจริง จึงต้องใช้อุปกรณ์บังแดดช่วยในการให้ร่มเงาแก่อาคาร

ในส่วนลมประจำทางทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์นั้นสามารถนำมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบายในอาคารได้ แต่ลมประจำทางทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้ในเดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม จะสามารถนำมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบายได้เฉพาะในเวลากลางคืนเท่านั้น

การแก้ปัญหาอุณหภูมิอากาศวิธีหนึ่งคือการลดอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิว (MRT-Mean Radiant Temperature) โดยใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดินช่วยในการลด MRT เพื่อช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย

ในส่วนของการออกแบบภูมิทัศน์พบว่า การจัดภูมิทัศน์สามารถช่วยปรับปรุงสภาพอากาศเฉพาะที่ (Micro Climate) ได้ คือใช้ไม้ใหญ่ช่วยในการลดอุณหภูมิลมก่อนเข้ามาในอาคาร และใช้พืชคลุมดินช่วยในการลดความจ้าจากรังสีดวงอาทิตย์ และลดอุณหภูมิที่ผิวดิน ส่วนไม้พุ่มใช้ในการปรับแนวทิศทางลม

จังหวัดเชียงใหม่ อุณหภูมิอากาศและปริมาณแสงอาทิตย์เป็นปัจจัยแรกที่ต้องต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคารเช่นกัน แต่ในกรณีของจังหวัดเชียงใหม่ อุณหภูมิอากาศเป็นปัจจัยที่จะต้องคำนึงถึงทั้งในเวลาที่มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าสภาวะน่าสบาย(เดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม) และช่วงที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าสภาวะน่าสบาย(เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์) ดังนั้นในช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศสูงกว่าสภาวะน่าสบาย รังสีดวงอาทิตย์จึงเป็นปัจจัยที่ทำให้เสมือนอากาศมีอุณหภูมิสูงกว่าความเป็นจริง และต้องใช้อุปกรณ์บังแดดช่วยในการให้ร่มเงาแก่อาคาร ซึ่งอุปกรณ์บังแดดนั้นจะต้องยอมให้แสงอาทิตย์ในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ผ่านเข้ามาในอาคารเพื่อทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น และอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบายได้

ในส่วนลมประจำทางทิศเหนือตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคมนั้น สามารถนำมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบายในอาคารได้เฉพาะเวลากลางวันเท่านั้น ส่วนในเวลากลางคืน การใช้ลมจะทำให้อุณหภูมิอากาศและความชื้นต่ำเกินไป ลมประจำทางทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้ในเดือนมีนาคมจะสามารถนำมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบายได้เฉพาะในเวลากลางคืน

การแก้ปัญหาอุณหภูมิอากาศวิธีหนึ่งคือการลดอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิว (MRT-Mean Radiant Temperature) โดยใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดินช่วยในการลด MRT เพื่อช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย

ในส่วนของการออกแบบภูมิทัศน์พบว่า การจัดภูมิทัศน์สามารถช่วยปรับปรุงสภาพอากาศเฉพาะที่ (Micro Climate) ได้ คือใช้ไม้ผลัดใบในทิศใต้เพื่อลดอุณหภูมิลมก่อนเข้ามาในอาคาร ในเวลาที่มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าสภาวะน่าสบาย(เดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม) และใช้ไม้ไม่ผลัดใบในทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อบังลมหนาวในช่วงที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าสภาวะน่าสบาย(เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์) และใช้พืชคลุมดินช่วยในการลดความจ้าจากรังสีดวงอาทิตย์ และลดอุณหภูมิที่ผิวดิน ส่วนไม้พุ่มใช้ในการปรับแนวทิศทางลม

จังหวัดอุบลราชธานี อุณหภูมิอากาศและปริมาณแสงอาทิตย์เป็นปัจจัยแรกที่ต้องต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคารเช่นกัน ซึ่งค่อนข้างใกล้เคียงกับกรณีของจังหวัดเชียงใหม่ คือ

อุณหภูมิอากาศเป็นปัจจัยที่จะต้องคำนึงถึงทั้งในเวลาที่มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าสภาวะน่าสบาย (เดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน) และช่วงที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าสภาวะน่าสบาย(เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์) ดังนั้นในช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศสูงกว่าสภาวะน่าสบาย รังสีดวงอาทิตย์จึงเป็นปัจจัยที่ทำให้เสมือนอากาศมีอุณหภูมิสูงกว่าความเป็นจริง และต้องใช้อุปกรณ์บังแดดช่วยในการให้ร่มเงาแก่อาคาร ซึ่งอุปกรณ์บังแดดนั้นจะต้องยอมให้แสงอาทิตย์ในเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ผ่านเข้ามาในอาคารเพื่อทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น และอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบายได้

ในส่วนลมประจำทางทิศเหนือตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคมนั้น สามารถนำมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบายในอาคารได้เฉพาะเวลากลางวันเท่านั้น ส่วนในเวลากลางคืน การใช้ลมจะทำให้อุณหภูมิอากาศและความชื้นต่ำเกินไป ลมประจำทางทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้ในเดือนมีนาคมจะสามารถนำมาช่วยสร้างสภาวะน่าสบายได้เฉพาะในเวลากลางคืน

การแก้ปัญหาอุณหภูมิอากาศวิธีหนึ่งคือการลดอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิว (MRT-Mean Radiant Temperature) โดยใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิดินช่วยในการลด MRT เพื่อช่วยสร้างสภาวะน่าสบาย

ในส่วนของการออกแบบภูมิทัศน์พบว่า การจัดภูมิทัศน์สามารถช่วยปรับปรุงสภาพอากาศเฉพาะที่ (Micro Climate) ได้ คือใช้ไม้ผลัดใบในทิศใต้เพื่อลดอุณหภูมิลมก่อนเข้ามาในอาคาร ในเวลาที่มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าสภาวะน่าสบาย(เดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน) และใช้ไม้ไม่ผลัดใบในทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อบังลมหนาวในช่วงที่อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าสภาวะน่าสบาย(เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์) และใช้พืชคลุมดินช่วยในการลดความจ้าจากรังสีดวงอาทิตย์ และลดอุณหภูมิที่ผิวดิน ส่วนไม้พุ่มใช้ในการปรับแนวทิศทางลม

จังหวัดตราด อุณหภูมิอากาศและปริมาณแสงอาทิตย์เป็นปัจจัยแรกที่ต้องต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคาร เนื่องจากอุณหภูมิอากาศของตราดสูงกว่าสภาวะน่าสบายเกือบตลอดทั้งปี รังสีดวงอาทิตย์จะเป็นปัจจัยเสริมที่ทำให้ความรู้สึกร้อนหนาว(Thermal Sensation) เสมือนอากาศมีอุณหภูมิสูงกว่าความเป็นจริง จึงต้องใช้อุปกรณ์บังแดดช่วยในการให้ร่มเงาแก่อาคาร แต่ระดับความรุนแรงของปัจจัยเรื่องอุณหภูมิไม่รุนแรงเท่ากับใน 3 จังหวัดแรก เนื่องจากอุณหภูมิอากาศของจังหวัดตราดสูงกว่าสภาวะน่าสบายไม่มากนัก และอยู่ในระดับที่สามารถนำความเร็วลมมาช่วยให้อยู่ในสภาวะน่าสบายได้ตลอดทั้งปี โดยที่ช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายนมีลมประจำจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนจะเป็นลมประจำจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

ปัจจัสำคัญอีกข้อหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคารพักอาศัยในจังหวัดตราดคือปัจจัยเรื่องความชื้นและปริมาณน้ำฝน อาคารจึงควรยกพื้นสูงจากพื้นดินเพื่อป้องกันปัญหาน้ำท่วมและใช้การระบายอากาศใต้พื้นอาคารช่วยลดอุณหภูมิลงอีกทางหนึ่ง

ในส่วนของการออกแบบภูมิทัศน์พบว่า การจัดภูมิทัศน์สามารถช่วยปรับปรุงสภาพอากาศเฉพาะที่ (Micro Climate) ได้ คือใช้ไม้ใหญ่ช่วยในการลดอุณหภูมิลมก่อนเข้ามาในอาคาร และใช้พืชคลุมดินช่วยในการลดความจ้าจากรังสีดวงอาทิตย์ และลดอุณหภูมิที่ผิวดิน ส่วนไม้พุ่มใช้ในการปรับแนวทิศทางลม

จังหวัดภูเก็ต มีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบใกล้เคียงกับจังหวัดตราด คืออุณหภูมิอากาศและปริมาณแสงอาทิตย์เป็นปัจจัยแรกที่ต้องต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคาร เนื่องจากอุณหภูมิอากาศของภูเก็ตสูงกว่าสภาวะน่าสบายเกือบตลอดทั้งปี รังสีดวงอาทิตย์จะเป็นปัจจัยเสริมที่ทำให้ความรู้สึกร้อนหนาว(Thermal Sensation) เสมือนอากาศมีอุณหภูมิสูงกว่าความเป็นจริง จึงต้องใช้อุปกรณ์บังแดดช่วยในการให้ร่มเงาแก่อาคาร แต่ระดับความรุนแรงของปัจจัยเรื่องอุณหภูมิไม่รุนแรงเท่ากับใน 3 จังหวัดแรก เนื่องจากอุณหภูมิอากาศของจังหวัดตราดสูงกว่าสภาวะน่าสบายไม่มากนัก และอยู่ในระดับที่สามารถนำความเร็วลมมาช่วยให้อยู่ในสภาวะน่าสบายได้ตลอดทั้งปี โดยที่ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเมษายนมีลมประจำจากทางทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมจะเป็นลมประจำจากทิศตะวันตก

ปัจจัสำคัญอีกข้อหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคารพักอาศัยในจังหวัดตราดคือปัจจัยเรื่องความชื้นและปริมาณน้ำฝน อาคารจึงควรยกพื้นสูงจากพื้นดินเพื่อป้องกันปัญหาน้ำท่วมและใช้การระบายอากาศใต้พื้นอาคารช่วยลดอุณหภูมิลงอีกทางหนึ่ง

ในส่วนของการออกแบบภูมิทัศน์พบว่า การจัดภูมิทัศน์สามารถช่วยปรับปรุงสภาพอากาศเฉพาะที่ (Micro Climate) ได้ คือใช้ไม้ใหญ่ช่วยในการลดอุณหภูมิลมก่อนเข้ามาในอาคาร และใช้พืชคลุมดินช่วยในการลดความจ้าจากรังสีดวงอาทิตย์ และลดอุณหภูมิที่ผิวดิน ส่วนไม้พุ่มใช้ในการปรับแนวทิศทางลม

6.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารพักอาศัยประหยัดพลังงานด้วยระบบธรรมชาติของจังหวัดตัวอย่างจำนวน 6 จังหวัด ดังนั้น ในการนำรูปแบบอาคารของจังหวัดตัวอย่างไปใช้ในจังหวัดอื่นๆที่อยู่ใกล้เคียงอาจใช้ได้ผลน้อยกว่าที่ควร และรูปแบบอาคารดังกล่าวนี้ไม่สามารถนำไปใช้กับอาคารปรับอากาศได้ เนื่องจากอาคารปรับอากาศจะมีปัจจัยในการออกแบบที่แตกต่างกับอาคารไม่ปรับอากาศเป็นอย่างมาก

และในการศึกษาวิจัยในอนาคตควรมีการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการออกแบบอาคารพักอาศัยประหยัดพลังงานด้วยระบบธรรมชาติของจังหวัดอื่นๆเพิ่มเติม รวมทั้งศึกษาถึงการออกแบบอาคารประเภทอื่นๆที่มีการประหยัดพลังงานด้วยระบบธรรมชาติ หรือระบบผสมผสาน(Hybrid) ต่อไป

รายการอ้างอิง

สุนทร บุญญาธิการ. เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542

สุนทร บุญญาธิการและธนิต จินดาวณิค. การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย. กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุนทร บุญญาธิการ, กุลธร ศิลปบรรเลง และสุวิทย์ บุณยวานิชกุล. การจัดทำฐานข้อมูลภูมิอากาศของประเทศไทย เพื่อเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540

อุตุนิยมวิทยา,กรม. Weather data, 1995.

อุษณีย์ มิ่งวิมล. แนวทางในการสร้างแบบประเมินค่าการประหยัดพลังงานในอาคารพักอาศัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540

AIA Research Corporation. Regional Guidelines of Building Passive Energy Conserving Homes. The U.S. Department of Housing and Urban Development. 1980

America Society of Heating, refrigerating and Air Conditioning Engineering. 1989 ASHRAE handbook fundamental. I-P edition. Atlanta Georgia. 1989

Joseph B. Giovanieri. How to Design Heating-Cooling Comfort System. 3rd edition. Business New Publishing Company, 1973

Norbert Lechner. Heating cooling lighting. 2nd edition. John Wiley Hohn Inc, 2001

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

Victor olgyay. Man,Climate and Architecture. 2nd edition. Gillard (printers)Ltd. Great Yarmouth. 1981

Victor olgyay. Design With Climate. 4th edition. Princeton University Press, 1973

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวธีรา อินทร์สวาท เกิดเมื่อวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2521 ที่จังหวัดเพชรบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต จากมหาวิทยาลัยศิลปากรในปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาต่อในสาขาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการ 2544

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย