


แนวทางการสร้างแบบประเมินค่าการประหยัดพลังงาน
เนื่องจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติโดยรอบอาคาร



นางสาว ฤชมิณ ธนบุญสมบัติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์


คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-5301-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AN APPROACH TO FORMULATE ENERGY CONSERVATION EVALUATION INDEX
OF BUILDING MICROCLIMATE



Miss Ruechimon Thanaboonsombut

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

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-5301-2

อุทิมม ธนบุญสมบัติ : แนวทางการสร้างแบบประเมินค่าการประหยัดพลังงานเนื่องจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติโดยรอบอาคาร. (AN APPROACH TO FORMULATE ENERGY CONSERVATION EVALUATION INDEX OF BUILDING MICROCLIMATE)

อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรสันต์ บุรณากาญจน์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาริการ, 355 หน้า. ISBN 974-17-5301-2.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลต่อเขตสบาย (Comfort Zone) และระดับเอนทัลปี (Enthalpy) ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ เพื่อนำไปสร้างเป็นแบบประเมินศักยภาพของสภาพแวดล้อมในการประหยัดพลังงานในอาคาร

ขั้นตอนการวิจัย ได้ทำการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลคือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม จากนั้นวิเคราะห์หาร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายและระดับเอนทัลปีของสภาพภูมิอากาศในแต่ละจังหวัดตัวแทนของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา ปี พ.ศ.2543 และวิเคราะห์หาร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายและระดับเอนทัลปีจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ ที่ทำการเก็บข้อมูลจริง แล้วจึงนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อแบ่งช่วงคะแนนและสร้างเป็นแบบประเมิน

จากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543 พบว่า จ.เชียงใหม่ มีร้อยละของจำนวนชั่วโมงอยู่ในเขตสบายมากที่สุดคือร้อยละ 25.10 และมีระดับเอนทัลปีต่ำที่สุดคือ 563.44 (Btu/h)/cfm จ.นครสวรรค์ มีร้อยละของจำนวนชั่วโมงอยู่ในเขตสบายน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 11.92 และกรุงเทพมหานครมีระดับเอนทัลปีสูงที่สุดคือ 1,117.36 (Btu/h)/cfm สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมคือ สภาพแวดล้อมบริเวณใต้ร่มไม้ริมสระน้ำซึ่งสามารถเพิ่มจำนวนชั่วโมงให้อยู่ในเขตสบายได้มากขึ้น ร้อยละ 12.50 และลดระดับเอนทัลปีได้ 172.48 (Btu/h)/cfm ส่วนสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมคือ สภาพแวดล้อมบริเวณริมสระน้ำติดถนนคอนกรีตซึ่งทำให้จำนวนชั่วโมงอยู่ในเขตสบายลดลงร้อยละ 12.50 และเพิ่มระดับเอนทัลปีให้สูงขึ้น 180.52 (Btu/h)/cfm จากการทดสอบการใช้แบบประเมินทำให้ทราบว่า สภาพแวดล้อมโดยรอบอาคารมีอิทธิพลสูงต่อการใช้พลังงานในอาคาร จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงให้อยู่ในเขตสบายมากที่สุดและมีระดับเอนทัลปีน้อยที่สุด

ภาควิชา สถาปัตยกรรม
สาขาวิชา สถาปัตยกรรม
ปีการศึกษา 2546

ลายมือชื่อนิติ.....*อุทิมม ธานี*.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....*วรสันต์*.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....*สุนทร*.....

4574178925 : MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD : ENERGY INDEX / MICROCLIMATE / COMFORT ZONE / LANDSCAPE




RUECHIMON THANABOONSOMBUT : AN APPROACH TO FORMULATE ENERGY CONSERVATION EVALUATION INDEX OF BUILDING MICROCLIMATE.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. Dr. VORASUN BURANAKARN, THESIS COADVISOR : PROF. Dr. SOONTORN BOONYATIKARN, 355 pp. ISBN 974-17-5301-2.

The research objective is to study the influence of the factors affecting comfort zone and enthalpy level under various environmental conditions, thus formulating the energy conservation evaluation index of building microclimate.

The research methodology was initially analyzing various variables: air temperature, humidity and wind velocity, then calculating the percentage of times in comfort zone and the corresponding enthalpy levels from the meteorological data collected on selected sites in each region of Thailand during 2000. Later study performed the calculation of the percentage of times in comfort zone and the corresponding enthalpy levels from the microclimate data generated by different environments. Overall results were utilized to create the energy evaluation index.

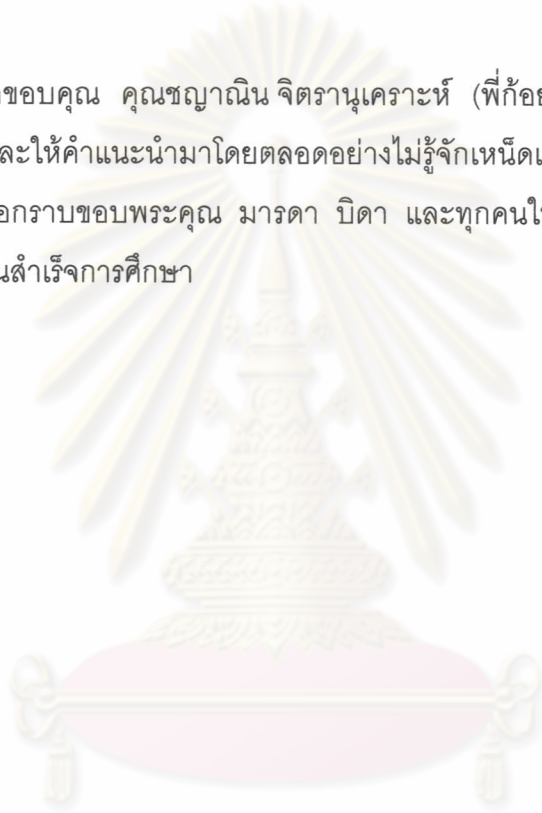
According to the meteorological data in 2000, Chiangmai had the highest comfort level (25.10%) and the lowest enthalpy level (563.44 (Btu/h)/cfm). Nakornsawan had the lowest comfort level (11.92%). And Bangkok had the highest enthalpy level (1,117.36 (Btu/h)/cfm). Shaded areas under trees beside a pond can increase the comfort level by 12.50% and decrease the enthalpy level by 172.48 (Btu/h)/cfm. Areas near a pond next to concrete road can decrease the comfort level by 12.50% and increase the enthalpy level by 180.52 (Btu/h)/cfm. In conclusion, surroundings should be modified to provide a better comfort zone, and the enthalpy level should be lowered to minimise energy usage in the buildings.

Department	Architecture	Student's signature..... 
Field of study	Architecture	Advisor's signature..... 
Academic year	2003	Co-Advisor's signature..... 

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา และความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ ผู้ประศาสน์วิชาและให้คำปรึกษาตลอดการทำวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรสิทธิ์ บุรณากาญจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ รองศาสตราจารย์ เลอสม สถาปิตานนท์ ประธานกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร. อรรถน ศรีษัฐบุตร คณะกรรมการวิทยานิพนธ์

นอกจากนี้ขอขอบคุณ คุณชญาณิน จิตรานุเคราะห์ (พี่ก้อย) คุณรุ่งโรจน์ วงศ์มหาศิริ (พี่แว่น) ที่ช่วยเหลือและให้คำแนะนำมาโดยตลอดอย่างไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย ขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่นทุกคน ทำยที่สูดขอกราบขอพระคุณ มารดา บิดา และทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ อย่างดีเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

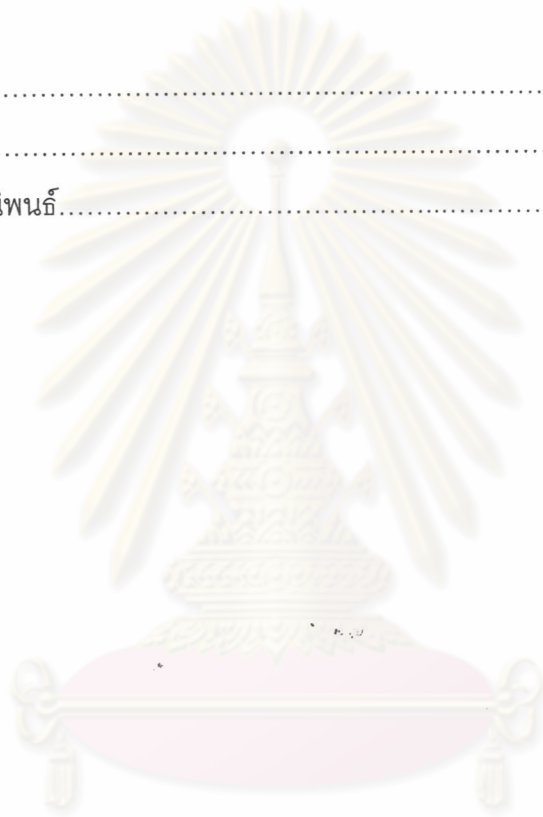
บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฐ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฑ

บทที่	
1	บทนำ..... 1
1.1	ความเป็นมา..... 1
1.2	ความสำคัญของปัญหา..... 1
1.3	วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2
1.4	ขอบเขตของการวิจัย..... 3
1.5	ระเบียบวิธีวิจัย..... 3
1.6	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 7
2.1	เขตสบาย..... 7
2.2	การปรับอากาศ..... 15
2.3	สภาพแวดล้อม..... 18
3	ระเบียบวิธีวิจัย..... 39
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของจังหวัดต่างๆ..... 52
5	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ..... 261
6	การสร้างและทดสอบแบบประเมิน..... 290
6.1	การสร้างแบบประเมินค่าการประหยัดพลังงานเนื่องจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติโดยรอบอาคาร..... 292
6.2	การทดสอบแบบประเมินค่าการประหยัดพลังงานเนื่องจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติโดยรอบอาคาร..... 336

บทที่

หน้า

7	สรุปและข้อเสนอแนะ.....	343
7.1	สรุป.....	343
7.2	ข้อเสนอแนะ.....	345
	รายการอ้างอิง.....	346
	ภาคผนวก.....	351
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	355



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1	เปรียบเทียบความเร็วลมกับผลกระทบจากความรู้สึกของมนุษย์ และผลของอุณหภูมิ..... 13
4.1	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. เชียงราย..... 57
4.2	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. เชียงใหม่..... 63
4.3	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. พิษณุโลก..... 69
4.4	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. นครสวรรค์..... 75
4.5	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. กาญจนบุรี..... 81
4.6	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย กรุงเทพมหานคร..... 87
4.7	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. ปราจีนบุรี..... 93
4.8	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. ชลบุรี..... 99
4.9	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. ขอนแก่น..... 105
4.10	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. อุบลราชธานี..... 111
4.11	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. นครราชสีมา..... 117
4.12	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.หนองคาย..... 123
4.13	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. ประจวบคีรีขันธ์..... 129
4.14	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. สุราษฎร์ธานี..... 135
4.15	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. สงขลา..... 141
4.16	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.ภูเก็ต..... 147
4.17	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบายของทั้ง 16 จังหวัด..... 153
4.18	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ. เชียงราย..... 159
4.19	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ. เชียงใหม่..... 164
4.20	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ. พิษณุโลก..... 169
4.21	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ. นครสวรรค์..... 174

สารบัญญัตราสาร (ต่อ)

ญ

ตาราง		หน้า
4.22	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.กาญจนบุรี.....	179
4.23	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย กรุงเทพมหานคร.....	184
4.24	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ปราจีนบุรี.....	189
4.25	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ชลบุรี.....	194
4.26	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ขอนแก่น.....	199
4.27	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.อุบลราชธานี.....	204
4.28	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.นครราชสีมา.....	209
4.29	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.หนองคาย.....	214
4.30	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ประจวบคีรีขันธ์.....	219
4.31	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.สุราษฎร์ธานี.....	224
4.32	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.สงขลา.....	229
4.33	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ภูเก็ต.....	234
4.34	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบายเมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย ของทั้ง 16 จังหวัด.....	239
4.35	แสดงพลังงานเฉลี่ยใน 1 วัน ในแต่ละเดือนที่ต้องใช้ในการลดอุณหภูมิ และความชื้น จ.เชียงใหม่.....	245

สารบัญญัตราสาร (ต่อ)

๘

ตาราง		หน้า
4.36	แสดงพลังงานเฉลี่ยใน 1 วัน ในแต่ละเดือนที่ต้องใช้ในการลดอุณหภูมิและความชื้น กรุงเทพมหานคร.....	249
4.37	แสดงพลังงานเฉลี่ยใน 1 วัน ในแต่ละเดือนที่ต้องใช้ในการลดอุณหภูมิและความชื้น จ.อุบลราชธานี.....	253
4.38	แสดงพลังงานเฉลี่ยใน 1 วัน ในแต่ละเดือนที่ต้องใช้ในการลดอุณหภูมิและความชื้น จ.สงขลา.....	257
5.1	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบาย ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ.....	271
5.2	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบาย ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย.....	279
5.3	พลังงานที่ต้องใช้ในการลดอุณหภูมิและความชื้น ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ ที่ระดับ 1.00 เมตร วันที่ 13 เมษายน 2546.....	286
6.1	การกำหนดระดับคะแนนสภาพภูมิอากาศแต่ละจังหวัดตัวแทนของแต่ละภูมิภาค สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ.....	293
6.2	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ.....	296
6.3	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ ภาคเหนือ.....	299
6.4	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	303
6.5	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	307
6.6	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ ภาคใต้.....	311

สารบัญตาราง (ต่อ)

๘

ตาราง		หน้า
6.7	ระดับเอนทัลปีรวมของภาคต่างๆ.....	314
6.8	การกำหนดระดับคะแนนสภาพภูมิอากาศแต่ละจังหวัดตัวแทนของแต่ละภูมิภาค สำหรับอาคารปรับอากาศ.....	316
6.9	ระดับเอนทัลปีรวมของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ.....	318
6.10	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารปรับอากาศ.....	321
6.11	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารปรับอากาศ ภาคเหนือ.....	324
6.12	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารปรับอากาศ ภาคกลางหรือภาคตะวันออก.....	327
6.13	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารปรับอากาศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	330
6.14	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารปรับอากาศ ภาคใต้.....	333

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 การหาระดับเอนทัลปี (Enthalpy) ที่ผสมผสานระหว่าง ความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง.....	16
2.2 เขตภูมิอากาศพื้นฐาน 5 เขตของโลก.....	19
2.3 แสดงการส่งผ่านความร้อน (Heat Exchange) มายังผิวโลกในเวลากลางวัน.....	23
2.4 แสดงการส่งผ่านความร้อนกลับคืนสู่ท้องฟ้าในเวลากลางคืน.....	24
2.5 ลักษณะลมที่พัดบริเวณภูเขา.....	26
2.6 ลมบกลมทะเล.....	27
3.1 การแบ่งเขตภูมิอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาและจังหวัดตัวแทนที่ใช้ในการวิจัย.....	42
3.2 สภาพแวดล้อมบริเวณใต้ร่มไม้ริมสระน้ำ.....	45
3.3 สภาพแวดล้อมบริเวณใต้กลุ่มไม้พุ่ม.....	45
3.4 สภาพแวดล้อมบริเวณใต้ร่มไม้ พื้นดินชื้น.....	46
3.5 สภาพแวดล้อมบริเวณใต้ร่มไม้ พื้นคอนกรีต.....	46
3.6 สภาพแวดล้อมบริเวณริมสระน้ำกลางแจ้ง.....	46
3.7 สภาพแวดล้อมบริเวณสนามหญ้ากลางแจ้ง.....	47
3.8 สภาพแวดล้อมบริเวณลานคอนกรีตกลางแจ้ง.....	47
3.9 อุปกรณ์ชุดเก็บข้อมูล Data logger รุ่น Tenex model 045-38 S.....	48
3.10 หัววัดอุณหภูมิ.....	48
3.11 เครื่องวัดความเร็วลมและทิศทางลม (Anemometer).....	49
6.1 ทศนิยมภาพบ้านสองชั้น อิน แอนด์ เอาร์ท.....	336
6.2 แบบบ้าน บ้านสองชั้น อิน แอนด์ เอาร์ท.....	337
6.3 ทศนิยมภาพบ้านชีวาติศย์.....	339
6.4 ผังบริเวณบ้านชีวาติศย์.....	339

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิ	หน้า
2.1 แผนภูมิ Bioclimatic สำหรับที่อยู่อาศัยของโซนที่มีสภาพอากาศไม่รุนแรง ในสหรัฐอเมริกา.....	10
2.2 แผนภูมิไบโอไคลเมติกที่ปรับปรุงจากแผนภูมิของ Olgyay.....	11
3.1 ตัวอย่างการแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ที่อยู่ในเขตสบาย (Comfort Zone).....	43
3.2 ตัวอย่างการแสดงผลระดับเอนทัลปี (Enthalpy)	44
4.1 ขั้นตอนการหาร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบาย (Comfort Zone)	55
4.2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ. เชียงราย.....	58
4.3 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. เชียงราย.....	60
4.4 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ. เชียงราย.....	60
4.5 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. เชียงราย.....	61
4.6 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ. เชียงใหม่.....	64
4.7 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. เชียงใหม่.....	66
4.8 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ. เชียงใหม่.....	66
4.9 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. เชียงใหม่.....	67
4.10 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ. พิษณุโลก.....	70
4.11 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ. พิษณุโลก.....	72
4.12 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ. พิษณุโลก.....	72
4.13 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. พิษณุโลก.....	73
4.14 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ. นครสวรรค์.....	76
4.15 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. นครสวรรค์... ..	78
4.16 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ. นครสวรรค์.....	78
4.17 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ. นครสวรรค์.....	79

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

ตม

แผนภูมิ		หน้า
4.18	คุณภูมิและความขึ้นสัมพันธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ.กาญจนบุรี.....	82
4.19	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของคุณภูมิในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.กาญจนบุรี.....	84
4.20	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความขึ้นสัมพันธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.กาญจนบุรี.....	84
4.21	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.กาญจนบุรี.....	85
4.22	คุณภูมิและความขึ้นสัมพันธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน กรุงเทพมหานคร.....	88
4.23	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของคุณภูมิในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย กรุงเทพมหานคร.....	90
4.24	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความขึ้นสัมพันธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย กรุงเทพมหานคร.....	90
4.25	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย กรุงเทพมหานคร.....	91
4.26	คุณภูมิและความขึ้นสัมพันธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ.ปราจีนบุรี.....	94
4.27	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของคุณภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.ปราจีนบุรี....	96
4.28	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความขึ้นสัมพันธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.ปราจีนบุรี.....	96
4.29	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.ปราจีนบุรี.....	97
4.30	คุณภูมิและความขึ้นสัมพันธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ.ชลบุรี.....	100
4.31	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของคุณภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.ชลบุรี.....	102
4.32	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความขึ้นสัมพันธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.ชลบุรี.....	102
4.33	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.ชลบุรี.....	103
4.34	คุณภูมิและความขึ้นสัมพันธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ.ขอนแก่น.....	106
4.35	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของคุณภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.ขอนแก่น.....	108
4.36	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความขึ้นสัมพันธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.ขอนแก่น.....	108
4.37	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.ขอนแก่น.....	109
4.38	คุณภูมิและความขึ้นสัมพันธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ.อุบลราชธานี.....	112

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

ณ

แผนภูมิ	หน้า
4.39 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.อุบลราชธานี.....	114
4.40 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.อุบลราชธานี.....	114
4.41 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.อุบลราชธานี.....	115
4.42 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ.นครราชสีมา.....	118
4.43 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.นครราชสีมา.....	120
4.44 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.นครราชสีมา.....	120
4.45 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.นครราชสีมา.....	121
4.46 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ.หนองคาย.....	124
4.47 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.หนองคาย.....	126
4.48 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.หนองคาย.....	126
4.49 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.หนองคาย.....	127
4.50 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ.ประจวบคีรีขันธ์.....	130
4.51 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.ประจวบคีรีขันธ์.....	132
4.52 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.ประจวบคีรีขันธ์.....	132
4.53 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.ประจวบคีรีขันธ์.....	133
4.54 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ.สุราษฎร์ธานี.....	136
4.55 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.สุราษฎร์ธานี.....	138
4.56 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.สุราษฎร์ธานี.....	138

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

ด

แผนภูมิ	หน้า
4.57 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.สุราษฎร์ธานี.....	139
4.58 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ.สงขลา.....	142
4.59 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.สงขลา.....	144
4.60 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.สงขลา.....	144
4.61 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.สงขลา.....	145
4.62 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบายในแต่ละเดือน จ.ภูเก็ต.....	148
4.63 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.ภูเก็ต.....	150
4.64 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละเดือน ที่อยู่ในเขตสบาย จ.ภูเก็ต.....	150
4.65 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย จ.ภูเก็ต.....	151
4.66 แสดงร้อยละจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิที่อยู่ในเขตสบายของทั้ง 16 จังหวัด.....	154
4.67 แสดงร้อยละจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย ของทั้ง 16 จังหวัด.....	155
4.68 แสดงร้อยละจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบายของทั้ง 16 จังหวัด...	156
4.69 ขั้นตอนการหาร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบาย (Comfort Zone) เมื่อมีอิทธิพลของลม.....	157
4.70 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ.เชียงราย.....	160
4.71 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.เชียงราย.....	162
4.72 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.เชียงราย.....	162
4.73 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ.เชียงใหม่.....	165
4.74 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.เชียงใหม่.....	167

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

ต

แผนภูมิ	หน้า
4.75 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ. เชียงใหม่.....	167
4.76 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ. พิษณุโลก.....	170
4.77 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ. พิษณุโลก.....	172
4.78 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ. พิษณุโลก.....	172
4.79 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ. นครสวรรค์.....	175
4.80 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ. นครสวรรค์.....	177
4.81 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ. นครสวรรค์.....	177
4.82 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ. กาญจนบุรี.....	180
4.83 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ. กาญจนบุรี.....	182
4.84 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ. กาญจนบุรี.....	182
4.85 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน กรุงเทพมหานคร.....	185
4.86 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย กรุงเทพมหานคร.....	187
4.86 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย กรุงเทพมหานคร.....	187
4.88 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ. ปราจีนบุรี.....	190

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

๓

แผนภูมิ	หน้า
4.89 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ปราจีนบุรี.....	192
4.90 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ปราจีนบุรี.....	192
4.91 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ.ชลบุรี.....	195
4.92 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ชลบุรี.....	197
4.93 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ชลบุรี.....	197
4.94 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ.ขอนแก่น.....	200
4.95 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ขอนแก่น.....	202
4.96 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ขอนแก่น.....	202
4.97 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ.อุบลราชธานี.....	205
4.98 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.อุบลราชธานี.....	207
4.99 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.อุบลราชธานี.....	207
4.100 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ.นครราชสีมา.....	210
4.101 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.นครราชสีมา.....	212
4.102 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.นครราชสีมา.....	212

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

ท

แผนภูมิ	หน้า
4.103	คุณภูมิและความขึ้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ.หนองคาย..... 215
4.104	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของคุณภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.หนองคาย..... 217
4.105	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.หนองคาย..... 217
4.106	คุณภูมิและความขึ้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ.ประจวบคีรีขันธ์..... 220
4.107	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของคุณภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ประจวบคีรีขันธ์..... 222
4.108	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ประจวบคีรีขันธ์..... 222
4.109	คุณภูมิและความขึ้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ.สุราษฎร์ธานี..... 225
4.110	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของคุณภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.สุราษฎร์ธานี..... 227
4.111	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.สุราษฎร์ธานี..... 227
4.112	คุณภูมิและความขึ้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ.สงขลา..... 230
4.113	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของคุณภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.สงขลา..... 232
4.114	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.สงขลา..... 232
4.115	คุณภูมิและความขึ้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยในแต่ละเดือน จ.ภูเก็ต..... 235
4.116	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของคุณภูมิในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ภูเก็ต..... 237

แผนภูมิ	หน้า
4.117 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงในแต่ละเดือนที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย จ.ภูเก็ต.....	237
4.118 แสดงร้อยละจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของความเร็วลมมาช่วยของทั้ง 16 จังหวัด.....	240
4.119 แสดงร้อยละจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วยของทั้ง 16 จังหวัด.....	241
4.120 ขั้นตอนการหาระดับเอนทัลปี (Enthalpy).....	243
4.121 แสดงพลังงานเฉลี่ยใน 1 วัน ในแต่ละเดือนที่ต้องใช้ในการลดอุณหภูมิ และความชื้น จ.เชียงใหม่.....	246
4.122 แสดงพลังงานเฉลี่ยใน 1 วัน ในแต่ละเดือนที่ต้องใช้ในการลดอุณหภูมิ และความชื้น กรุงเทพมหานคร.....	250
4.123 แสดงพลังงานเฉลี่ยใน 1 วัน ในแต่ละเดือนที่ต้องใช้ในการลดอุณหภูมิ และความชื้น จ.อุบลราชธานี.....	254
4.124 แสดงพลังงานเฉลี่ยใน 1 วัน ในแต่ละเดือนที่ต้องใช้ในการลดอุณหภูมิ และความชื้น จ.สงขลา.....	258
5.1 การหาความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) จากอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry- Bulb Temperature) และอุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet-Bulb Temperature)..	263
5.2 ขั้นตอนการหาร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบาย (Comfort Zone) ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ.....	266
5.3 แสดงอุณหภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ ได้ร่มไม้ ที่ระดับ 1.00 เมตร วันที่ 12-13 เมษายน 2546 สภาพท้องฟ้าโปร่ง.....	268
5.4 แสดงอุณหภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ กลางแจ้ง ที่ระดับ 1.00 เมตร วันที่ 12-13 เมษายน 2546 สภาพท้องฟ้าโปร่ง.....	269
5.5 อุณหภูมิและความชื้นที่อยู่ในเขตสบายของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ ที่ระดับ 1.00 เมตร วันที่ 13 เมษายน 2546.....	272
5.6 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิที่อยู่ในเขตสบาย ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ ที่ระดับ 1.00 เมตร วันที่ 13 เมษายน 2546.....	274

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

น

แผนภูมิ	หน้า
5.7	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ ที่ระดับ 1.00 เมตร วันที่ 13 เมษายน 2546..... 275
5.8	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบาย ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ ที่ระดับ 1.00 เมตร วันที่ 13 เมษายน 2546..... 276
5.9	ขั้นตอนการหาร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบาย (Comfort Zone) ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย.....277
5.10	อุณหภูมิและความชื้นที่อยู่ในเขตสบายของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย ที่ระดับ 1.00 เมตร วันที่ 13 เมษายน 2546..... 280
5.11	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงของอุณหภูมิที่อยู่ในเขตสบาย ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย ที่ระดับ 1.00 เมตร วันที่ 13 เมษายน 2546..... 282
5.12	ร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบาย ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ เมื่อมีอิทธิพลของลมมาช่วย ที่ระดับ 1.00 เมตร วันที่ 13 เมษายน 2546..... 283
5.13	ขั้นตอนการหาระดับเอนทัลปี (Enthalpy) ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ..... 284
5.14	พลังงานต้องใช้ในการลดอุณหภูมิและความชื้น ของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ ที่ระดับ 1.00 เมตร วันที่ 13 เมษายน 2546..... 287
6.1	การกำหนดระดับคะแนนสภาพภูมิอากาศแต่ละจังหวัดตัวแทนของแต่ละภูมิภาค สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ..... 294
6.2	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ..... 297
6.3	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ ภาคเหนือ..... 300
6.4	การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียง..... 304

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

บ

แผนภูมิ	หน้า
6.5 การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	308
6.6 การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ ภาคใต้.....	312
6.7 ระดับเอนทัลปีรวมของภาคต่างๆ เรียงตามลำดับ.....	315
6.8 การกำหนดระดับคะแนนสภาพภูมิอากาศแต่ละจังหวัดตัวแทนของแต่ละภูมิภาค สำหรับอาคารปรับอากาศ.....	317
6.9 ระดับเอนทัลปีรวมของสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ เรียงตามลำดับ.....	319
6.10 การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารปรับอากาศ.....	322
6.11 การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารปรับอากาศ ภาคเหนือ.....	325
6.12 การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารปรับอากาศ ภาคกลางหรือภาคตะวันออก.....	328
6.13 การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารปรับอากาศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	331
6.14 การกำหนดระดับคะแนนจากสภาพภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยรอบอาคารที่มีการปรุงแต่งโดยองค์ประกอบทางธรรมชาติที่ต่างกัน สำหรับอาคารปรับอากาศ ภาคใต้.....	334