สาระสำคัญด้านสภาวะน่าสบายที่ส่งเสริมการใช้อาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร

นางสาว ทิพย์คนึง กุลลาวัณย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THERMAL COMFORT PREFERENCE OF OCCUPANTS IN SPORT FACILITY

Miss Thipkanueng Kullawan

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สาระสำคัญด้านสภาวะน่าสบายที่ส่งเสริมการใช้อาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร
โดย	นางสาว ทิพย์คนึง กุลลาวัณย์
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ธนิต จินดาวณิค)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน)

..... กรรมการ

(อาจารย์ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(อาจารย์ดร. โสภา วิสิทธิ์ศักดิ์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทิพย์คนึง กุลลาวัณย์ : สาระสำคัญด้านสภาวะน่าสบายที่ส่งเสริมการใช้อาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร
(THERMAL COMFORT PREFERENCE OF OCCUPANTS IN SPORT FACILITY)
อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร , 160 หน้า

งานวิจัยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในด้านสภาวะสบายที่เหมาะสมกับเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นในประเทศไทย โดยเน้นการศึกษาสภาวะน่าสบายของอาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร เป็นหลัก พื้นที่ในการสำรวจแบ่งเป็น 3 กรณีศึกษา ซึ่งมีลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน ได้แก่ กรณีศึกษาที่ 1 ศูนย์กีฬาชิรเบญจทัศ (ซึ่งเป็น ฟิตเนสแบบปรับอากาศ) , กรณีศึกษาที่ 2 ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ (ซึ่งเป็น ฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ) และ กรณีศึกษาที่ 3 ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ (ซึ่งมีรูปแบบเป็นโรงยิม) ฉะนั้น ความรู้พื้นฐานที่เอามาใช้เป็นกรอบในการศึกษาจึงมี 3 สาระดังนี้ คือ สภาวะสบาย ภูมิศาสตร์ และทฤษฎีการศึกษาวิจัยภาคสนาม

การศึกษาภาคสนามได้ศึกษาด้วยวิธีการใช้แบบสอบถาม ได้ข้อมูลทั้งหมด 300 ชุด จากสามกรณีศึกษา จากการลงพื้นที่ตั้งแต่วันที่ 2 พ.ค.- 15 พ.ค. พ.ศ. 2553 ตั้งแต่เวลา 09:00 – 20:00 น. สภาพอากาศที่ตรวจวัดได้มีค่าเฉลี่ยดังนี้ ในกรณีศึกษาที่ 1 (ฟิตเนสแบบปรับอากาศ) อุณหภูมิอยู่ที่ 27.39 °c , ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 64.69 % , ความเร็วลมที่ 0.26 m/s ในกรณีศึกษาที่ 2 (ฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ) อุณหภูมิอยู่ที่ 34.94 °c , ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 55.87 %, ความเร็วลมที่ 0.55 m/s และในกรณีศึกษาที่ 3 (โรงยิม) อุณหภูมิอยู่ที่ 35.19 °c , ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 56.05 % , ความเร็วลมที่ 0.42 m/s

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าโดยเฉลี่ยแล้ว 1. คนในฟิตเนสแบบปรับอากาศส่วนใหญ่ มีความรู้สึกต่อสภาพอากาศแบบกลางๆ หรือ "กำลังสบายๆ" และ "ยอมรับ" สภาพอากาศที่เป็นอยู่แต่เกือบร้อยละ 63 ปรารถนาให้สภาพอากาศ "เย็นลง" 2. คนในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศส่วนใหญ่ มีความรู้สึกต่อสภาพอากาศแบบ" ร้อนมาก " และ "ไม่ยอมรับ" สภาพอากาศที่เป็นอยู่และปรารถนาให้สภาพอากาศ "เย็นลง" 3. คนในโรงยิมส่วนใหญ่ มีความรู้สึกต่อสภาพอากาศแบบ" ร้อนมาก" และ "ไม่ยอมรับ" สภาพอากาศที่เป็นอยู่และปรารถนาให้สภาพอากาศ "เย็นลง"เช่นกัน ดังนั้นความรู้สึกที่มีต่อสภาพอากาศที่ร้อนจึงแปรผันโดยตรงกับความต้องการให้สภาพอากาศเย็นลงอย่างมีนัยสำคัญ

ในงานวิจัยนี้ ได้มีการเสนอแผนภูมิสภาวะสบายขึ้นใหม่ที่เหมาะสมกับศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ในกรณีศึกษาที่ 1 (ฟิตเนสแบบปรับอากาศ) มีค่าอุณหภูมิอยู่ที่ 19.86-29.04 °c และค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ร้อยละ 33.31- 55.78 , ในกรณีศึกษาที่ 2 (ฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ) มีค่าอุณหภูมิอยู่ที่ 27.31-32.71 °c และค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ร้อยละ 38.51- 49.4 และ ในกรณีศึกษาที่ 3 (โรงยิม)มีค่าอุณหภูมิอยู่ที่ 26.71-31.88 °c และค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ร้อยละ 26.31- 42.98 สภาวะสบายใหม่นี้มีค่าสูงกว่าขอบเขตสภาวะสบายสากล ดังนั้นได้มีการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเป็น 2 แนวทางหลัก คือ แนวทางการปรับตัว และแนวทางการปรับสภาพแวดล้อม เช่น การเปลี่ยนเสื้อผ้า การเปลี่ยนสถานที่ การเปลี่ยนกิจกรรมที่ทำ การใช้ลม น้ำ และต้นไม้ และการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....
ปีการศึกษา 2553

5074174125 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORDS : THERMAL COMFORT PREFERENCE OF OCCUPANTS IN SPORTFACILITIES

THIPKANUENG KULLAWAN :THERMAL COMFORT PREFERENCE OFOCCUPANTS IN SPORT FACILITY

ADVISOR : ASST. PROFESSOR . ATCH SETHABUTR. PH.D., 161 pp.

The main purpose of this study is to better understand suitable thermal comfort conditions in sport facilities in warm, tropical climates such as Thailand. Field studies were performed in 3 sport complexes in Bangkok: case study 1 was the " Wachira Benchathat" sport complex (an air-conditioned fitness center model), case study 2 was the "Prachaniwet" sport complex fitness center (an unair-conditioned fitness center model) and case study 3 was the "Prachaniwet" sport complex gymnasium (an unair-conditioned gymnasium model). The theoretical framework of this research is the combination of thermal comfort, geography and field study theory.

Field study data gathering was done by using 300 sets of questionnaires collected from May 2 to May 15, 2010 between 09:00 to 20:00. The environmental parameters were measured by portable instruments and later calculated into mean values: - case 1 (an air-conditioned fitness center): air temperature at 27.39° c, relative humidity at 64.69% and air velocity at 0.26 m/ s, case 2 (an unair-conditioned fitness center): air temperature at 34.94 ° c, relative humidity at 55.87 % and air velocity at 0.55 m/ s, case 3 (an unair-conditioned gymnasium): air temperature at 35.19 ° c, relative humidity at 56.05 % and air velocity at 0.42 m/ s.

The results reveal that, in case 1, people in the sport facility felt "comfortable" and the condition of their environment was "acceptable"; however, 63% of people preferred a "cooler" environment. In case 2 and case 3, people in the sport complexes felt that the temperature was "very hot" and "not acceptable". They preferred a "cooler" environment as well. Therefore, thermal sensation and thermal preference are significantly dependent.

In this research, a new comfort zone chart, which is suitable for Bangkok sport facilities, is introduced. The comfort zone of each case was derived from a linear regression analysis which indicates that, in case 1, the temperature should be between 19.86-29.04 ° c, with relative humidity 33.31-55.78 %. In case 2, the temperature should be between 27.31-32.71° c, with relative humidity 38.51- 49.40 %. In case 3, the temperature should be between 26.71-31.88 ° c, with relative humidity 26.31-42.98 %. This number is higher than the international standards recommended comfort zone. The researcher suggests 2 main solutions which are self-adaptation and environmental improvement.

Sport complex users may choose the appropriate method by passive means, which are changing clothes , changing activities or gestures, introducing air circulation, using water and trees to provide comfort, moving to other places and modifying some elements of architecture.

Department .....Architecture.....

Field of Study.....Architecture.....

Academic year ....2010.....

Student 's signature.....

Advisor 's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างสูง ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำการทำงานเมื่อขาดตกบกพร่อง และให้มุมมองแง่คิดต่างๆ ในงานวิจัยมาตลอด ตลอดทั้ง รองศาสตราจารย์ ธนิต จินดาวนิค ประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ , รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน และ อ.ดร. วรภัทร อิงคโรจน์ฤทธิ์ กรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ รวมถึง อ. ดร.โสภา วิสิทธิ์ศักดิ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจาก คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้วิจัย ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิจชัย จิตขจรวานิช อาจารย์ประจำภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปกร สำหรับคำแนะนำต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

นอกจากนี้ข้าพเจ้ายังได้รับความช่วยเหลือทั้งแรงกายในการเก็บข้อมูลภาคสนามและกำลังใจจากบุคคลเหล่านี้ได้แก่ น้องวรรณ และ น้องหยก และที่ขาดไม่ได้คือ พี่ใหญ่ รุ่นพี่ที่แสนดีผู้คอยให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจเสมอมาในการทำงานวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งญาติพี่น้อง และมิตรสหายทุกท่านสำหรับน้ำใจที่มีให้เสมอมา

ในโอกาสนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ (คุณ อำพล – คุณ ปองทิพย์ กุลลาวัณย์) สำหรับคำอวยพร และกำลังใจ เสมอมา

สุดท้ายนี้ขออุทิศความพยายามและความดีทั้งหมดของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ แด่ คุณ มาลัย กุลลาวัณย์ คุณแม่ทูนหัวอันเป็นที่รักยิ่งของข้าพเจ้า สำหรับ 26 ปีแห่งความรักและความทุ่มเทของท่าน ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		
สารบัญตาราง		ญ
สารบัญภาพ		ฎ
สารบัญแผนภูมิ		ฏ
บทที่ 1 บทนำ		
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	2
1.2	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3	ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4	วิธีดำเนินการวิจัย	4
1.5	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		
2.1	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสภาวะสบาย (Thermal Comfort)	8
	2.1.1 ความหมายของสภาวะสบาย	9
2.2	ทฤษฎีสภาวะสบาย	18
2.3	เขตสบาย (Comfort Zone)	20
	2.3.1 ช่วงสภาวะน่าสบาย	20
2.4	มาตราวัดความสบาย (Thermal Scale)	25
	2.4.1 Effective Temperature (ET) Scale	25
	2. 4.2 Corrected Effective Temperature (CET) Scale	26
	2. 4.3 Resultant Temperature (RT) Scale	26
	2. 4.4 Predicted Four Hour Sweat Rate (P4SR) Scale	26
	2.4.5 Heat Stress Index (HIS)	26
	2.4.6 Bioclimatic Index	27
2.5	วิธีการวิจัยภาคสนาม (Field Study)	30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

2.6 ทฤษฎีรูปแบบการปรับตัว (Adaptive Model) 33
2.7 ลักษณะองค์ประกอบทั่วไปของศูนย์กีฬา 36

บทที่ 3 สภาพภูมิศาสตร์และภูมิอากาศ

3.1 สภาพภูมิประเทศ 39
3.1.1 สภาพภูมิประเทศขนาดใหญ่ 39
3.1.2 สภาพภูมิประเทศขนาดเล็ก 39
3.1.3 ปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อสภาพภูมิประเทศ 41

3.2 สภาพภูมิอากาศ 48
3.2.1 สภาพภูมิอากาศมหภาค 49
3.2.2 สภาพภูมิอากาศจุลภาค 49
3.2.3 ปัจจัยหลักที่มีผลต่อสภาพภูมิอากาศ 53

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิศาสตร์และการอยู่อาศัย 54

บทที่ 4 วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรละกลุ่มตัวอย่าง 58
4.1.1 ประชากร 58
4.1.2 กลุ่มตัวอย่างหรือกรณีศึกษา 58
4.2 เครื่องมือที่ใช้การวิจัย 62
4.2.1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ 62
4.2.2 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม เฉพาะจุด (Testo) พร้อมหัววัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และหัววัดความเร็วลม 63
4.3 การติดตั้งเครื่องมือ 67
4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 68

บทที่ 5 ผลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

5.1 คนและบริบทที่ได้จากการสำรวจ 74
5.2 สภาพอากาศ 76

หน้า

5.3 ความรู้สึกในสภาพอากาศ 87
5.4 การปรับตัวเองและการปรับสภาพแวดล้อม 97

บทที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ 103
6.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพอากาศ 103
6.2 ขอบเขตสภาวะสบาย 129
6.2.1 การวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นตรง 129
6.3 การเปรียบเทียบสภาวะสบาย 144

บทที่ 7 บทสรุป การประยุกต์ใช้ และข้อเสนอแนะ

7.1 บทสรุป 148
7.2 การประยุกต์ใช้ และการสรุปผลที่ได้จากการศึกษา
7.2.1 สภาพศูนย์กีฬาที่เป็นอยู่ปัจจุบันเป็นเช่นไรและเกิดขึ้นเพราะอะไร 149
7.2.2 อาคารศูนย์กีฬาที่เป็นอยู่ปัจจุบันต้องการสภาวะน่าสบายอย่างไร 154
7.2.3 หากสภาพศูนย์กีฬาที่เป็นอยู่ปัจจุบันไม่อยู่ในสภาวะน่าสบาย เราจะแก้ไขให้อยู่ในสภาวะน่าสบายอย่างไร 155

รายการอ้างอิง 159
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 162

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	Metabolic Rate ในกิจกรรมต่างๆ	10
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและสภาวะน่าสบาย	16
2.3	ตัวเลือกความรู้สึกในสภาพอากาศ	31
2.4	ตัวเลือกความรู้สึกสบาย	32
2.5	ตัวเลือกความพอใจและความอยากให้สภาพอากาศเป็น ...	32
4.1	ตัวเลือกความรู้สึกในสภาพอากาศ	71
4.2	ตัวเลือกการยอมรับสภาพอากาศ	71
4.3	ตัวเลือกความพอใจและความอยากให้สภาพอากาศเป็น ...	71
4.4	ตัวเลือกความรู้สึกถึงความชื้น	71
4.5	ตัวเลือกความรู้สึกถึงลม	72
5.1	จำนวนข้อมูลเป็นร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม	75
5.2	ค่าเฉลี่ยของสภาพอากาศ	86
5.3	การปรับตัวเองเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายในกรณีที่สภาพอากาศร้อนเกินไป	97
5.4	การปรับสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายในกรณีที่สภาพอากาศร้อนเกินไป	98
5.5	การปรับตัวเองเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายในกรณีที่สภาพอากาศหนาวเกินไป	98
5.6	การปรับสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายในกรณีที่สภาพอากาศหนาวเกินไป	99
6.1	สภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นตรง (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบปรับอากาศ)	136
6.2	สภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นตรง (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ)	136
6.3	สภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นตรง (กรณีศึกษาโรงยิม)	137
7. 1	จำนวนข้อมูลเป็นร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม	150
7.2	ค่าเฉลี่ยของสภาพอากาศ (และค่าต่ำสุดถึงสูงสุด) จากการสำรวจ	156
7.3	แสดงความรู้สึกสบายของคนในศูนย์กีฬา	156

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปภาพประกอบ		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์และสัดส่วนการสูญเสียความร้อนของร่างกาย	11
2.2	การถ่ายเทความร้อนระหว่างร่างกายกับสิ่งแวดล้อม	19
2.3	แผนภูมิสภาวะสบาย Bioclimatic Chart	21
2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี PMV และค่าดัชนี PPD	23
2.5	แผนภูมิ Bioclimatic สำหรับที่อยู่อาศัยของโซนที่มีสภาพอากาศ ไม่รุนแรงในสหรัฐอเมริกา	27
2.6	แผนภูมิไบโอไคลเมติกที่ปรับปรุงจากแผนภูมิของ Olgyay	29
2.7	ความสามารถในการขยายขอบเขตของสภาวะน่าสบาย	35
2.8	ภาพลักษณะของศูนย์กีฬาประเภทต่าง ๆ	36
2.9	ภาพลักษณะของกีฬา outdoor	37
2.10	ภาพลักษณะของกีฬา Indoor	38
3.1	ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม	55
4.1	Fitness ของ ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทิศ	59
4.2	Fitness ของ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์	60
4.3	โรงยิมของ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์	61
4.4	เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ	62
4.5	เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม เฉพาะจุด (Testo) พร้อมหัววัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และหัววัดความเร็วลม	63
4.6	แสดงการเก็บข้อมูลที่กรณีศึกษาที่ 1 ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศ	72
4.7	แสดงการเก็บข้อมูลที่กรณีศึกษาที่ 2 ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	73
4.8	แสดงการเก็บข้อมูลที่กรณีศึกษาที่ 3 ซึ่งเป็นโรงยิม	73

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิ		หน้า
1.1	แสดงกระบวนการศึกษาวิจัยทั้งหมด	6
5.1	อุณหภูมิในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบปรับอากาศ	77
5.2	อุณหภูมิในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	77
5.3	อุณหภูมิในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของโรงยิม	78
5.4	ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบปรับอากาศ	78
5.5	ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	79
5.6	ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของโรงยิม	79
5.7	ความเร็วลมในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบปรับอากาศ	80
5.8	ความเร็วลมในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	81
5.9	ความเร็วลมในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของโรงยิม	81
5.10	จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละอุณหภูมิในอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ	82
5.11	จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละอุณหภูมิในอากาศของฟิตเนสไม่แบบปรับอากาศ	82
5.12	จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละอุณหภูมิในอากาศของโรงยิม	83
5.13	จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ	83
5.14	จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	83
5.15	จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของโรงยิม	84
5.16	จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความเร็วลมในอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ	84
5.17	จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความเร็วลมในอากาศของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	85
5.18	จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความเร็วลมในอากาศของโรงยิม	85
5.19	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ	87
5.20	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	88
5.21	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศของโรงยิม	88
5.22	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบการยอมรับสภาพอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ	89
5.23	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบการยอมรับสภาพอากาศของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	90

แผนภูมิ		หน้า
5.24	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบการยอมรับสภาพอากาศของโรงยิม	90
5.25	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความพอใจและความอยากให้ สภาพอากาศเป็น ... (แบบ 3 ตัวเลือก) ของฟิตเนสแบบปรับอากาศ	91
5.26	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความพอใจและความอยากให้ สภาพอากาศเป็น ... (แบบ 3 ตัวเลือก) ของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	92
5.27	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความพอใจและความอยากให้ สภาพอากาศเป็น ... (แบบ 3 ตัวเลือก) ของโรงยิม	92
5.28	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงความชื้นของฟิตเนสแบบปรับอากาศ	93
5.29	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงความชื้นของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	94
5.30	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงความชื้นของโรงยิม	94
5.31	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงลม ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	95
5.32	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงลม ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	96
5.33	จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงลมในโรงยิม	96
6.1.1	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	103
6.1.2	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	104
6.1.3	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงยิม	104
6.1.4	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในอากาศและความชื้นสัมพัทธ์โดยรวม	104
6.2.1	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	105
6.2.2	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	106
6.2.3	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในโรงยิม	106
6.2.4	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโดยรวม	106
6.3.1	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	107
6.3.2	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	107
6.3.3	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในโรงยิม	108
6.3.4	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโดยรวม	108

แผนภูมิ		หน้า
6.4.1	ค่าเฉลี่ยความพอใจในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	109
6.4.2	ค่าเฉลี่ยความพอใจในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	109
6.4.3	ค่าเฉลี่ยความพอใจในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในโรงยิม	110
6.4.4	ค่าเฉลี่ยความพอใจในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโดยรวม	110
6.5.1	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงความชื้นในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	111
6.5.2	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงความชื้นในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนส แบบไม่ปรับอากาศ	111
6.5.3	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงความชื้นในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในโรงยิม	112
6.5.4	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงความชื้นในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์โดยรวม	112
6.6.1	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	113
6.6.2	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	113
6.6.3	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในโรงยิม	113
6.6.4	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์โดยรวม	114
6.7.1	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงลมในอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	114
6.7.2	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงลมในอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	115
6.7.3	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงลมในอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในโรงยิม	115
6.7.4	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงลมในอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมโดยรวม	115
6.8.1	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	116
6.8.2	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	116
6.8.3	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในโรงยิม	116

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิ		หน้า
6.8.4	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมโดยรวม	114
6.9.1	ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	114
6.9.2	ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	118
6.9.3	ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในโรงยิม	118
6.9.4	ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโดยรวม	119
6.10.1	ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	119
6.10.2	ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	120
6.10.3	ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในโรงยิม	120
6.10.4	ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์โดยรวม	120
6.11.1	ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	121
6.11.2	ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	121
6.11.3	ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในโรงยิม	122
6.11.4	ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโดยรวม	122
6.12.1	ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	122
6.12.2	ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	123
6.12.3	ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในโรงยิม	123
6.12.4	ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์โดยรวม	124
6.13.1	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	124
6.13.2	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	125
6.13.3	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในโรงยิม	125
6.13.4	ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อความรู้สึกในสภาพอากาศโดยรวม	126
6.14.1	ค่าเฉลี่ยความพอใจต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในฟิตเนสแบบปรับอากาศ	126
6.14.2	ค่าเฉลี่ยความพอใจต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ	127
6.14.3	ค่าเฉลี่ยความพอใจต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในโรงยิม	127

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิ		หน้า
6.14.4	ค่าเฉลี่ยความพอใจต่อความรู้สึกในสภาพอากาศโดยรวม	127
6.15.1	การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิในสภาวะสบาย ASHRAE Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสปรับอากาศ)	130
6.15.2	การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิในสภาวะสบาย ASHRAE Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ)	130
6.15.3	การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิในสภาวะสบาย ASHRAE Scale (กรณีศึกษาโรงยิม)	131
6.16.1	การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิที่พอใจจาก Preference Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสปรับอากาศ)	131
6.16.2	การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิที่พอใจจาก Preference Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ)	132
6.16.3	การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิที่พอใจจาก Preference Scale (กรณีศึกษาโรงยิม)	132
6.17.1	การวิเคราะห์หาค่าความชื้นกำลังพอดีจาก Humidity Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสปรับอากาศ)	133
6.17.2	การวิเคราะห์หาค่าความชื้นกำลังพอดีจาก Humidity Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ)	133
6.17.3	การวิเคราะห์หาค่าความชื้นกำลังพอดีจาก Humidity Scale (กรณีศึกษาโรงยิม)	134
6.18.1	การวิเคราะห์หาค่าความเร็วลมกำลังพอดีจาก Velocity Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบปรับอากาศ)	134
6.18.2	การวิเคราะห์หาค่าความเร็วลมกำลังพอดีจาก Velocity Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ)	135
6.18.3	การวิเคราะห์หาค่าความเร็วลมกำลังพอดีจาก Velocity Scale (กรณีศึกษาโรงยิม)	135
6.19.1	แผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่ของฟิตเนสแบบปรับอากาศ ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม 2.3 met-value และค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 0.45 clo-value	140
6.19.2	แผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่ ของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม 1.98 met-value และค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 0.48 clo-value	141

แผนภูมิ		หน้า
6.19.3	แผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่ ของโรงยิม ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม 1.87 met-value และค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 0.52 clo-value	142
6.19.4	แผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่ ของทั้ง 3 กรณีศึกษา	143
6.20	แสดงขอบเขตสภาวะสบายของแผนภูมิ Bioclimatic Chart ที่ใช้กับ ละติจูด 14° (จังหวัดกรุงเทพมหานคร) เทียบกับ comfort zone ละติจูดที่ 40	144
6.21	แสดงขอบเขตสภาวะสบายของแผนภูมิ Bioclimatic Chart ของ Olgyay ที่ใช้กับ ละติจูด 14° (จังหวัดกรุงเทพมหานคร)	145
6.22	แสดงความรู้สึกในสภาพอากาศแบบ ASHREA Scale บนแผนภูมิสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่และแผนภูมิ Bioclimatic Chart ที่ใช้กับ ละติจูด 14° (จังหวัดกรุงเทพมหานคร)	146
7.1	ความเป็นไปได้ของขอบเขตแผนภูมิสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่	154
7.2	แสดงงานวิจัยเรื่องสภาวะสบายและการปรับตัวเพื่ออยู่สบายของคนในท้องถิ่นของ ดร. กิจชัย จิตขจรวนิช	157
7.3	แสดงการตระหนักรับรู้ถึงสภาพแวดล้อมจากงานวิจัยของ (Baker and Standeven)	158

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

สภาวะน่าสบาย (thermal comfort) มีความหมายว่า สภาวะทางด้านจิตใจซึ่งแสดงความพอใจในสภาพแวดล้อมที่อยู่ (ASHRAE standard, 1992:55) การศึกษาสภาวะน่าสบายได้ผนวกเอาความพอใจทางด้านสภาพแวดล้อม ความรู้สึกในสภาพอากาศที่เป็นกลาง ความรู้สึกสบาย และการยอมรับสภาพอากาศว่าสบายเข้าด้วยกันทั้งหมด

การศึกษาสภาวะน่าสบายมีผลดีอยู่หลายประการ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพอากาศมีผลอย่างยิ่งต่อสภาพสมรรถภาพการทำงานของมนุษย์ พลังงานและสุขภาพทั้งทางกายและทางใจ ได้มีข้อสังเกตว่าความสามารถของมนุษย์จะมีมากที่สุดเมื่อตอนที่มนุษย์รู้สึกสบายมากที่สุด การตอบสนองมนุษย์ที่มีความต้องการอยู่ในสภาวะน่าสบายจึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของมนุษย์ทั้งทางภูมิปัญญา การทำงานและการรับรู้ นอกจากนี้ยังสามาถนำความรู้จากการศึกษามาประกอบกันกับการออกแบบอาคารให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมให้เกิดประโยชน์ทางด้านการประหยัดพลังงาน การปรับปรุงคุณภาพอากาศ และลดอัตราการป่วยที่มีสาเหตุจากสภาพอากาศในอาคาร (Raw and Oseland, 1994)

(ASHRAE standard, 1992:55) กล่าวว่า สภาวะน่าสบาย (thermal comfort) มีความหมายว่า สภาวะทางด้านจิตใจซึ่งแสดงความพอใจในสภาพแวดล้อมที่อยู่

(Bradshaw, 1993:10) กล่าวว่า “ความรู้สึกสบาย หรือแม้แต่ความรู้สึกไม่สบาย ขึ้นอยู่กับการทำงานร่วมกันของอวัยวะรับความรู้สึก เช่น ตา หู จมูก การรู้สึกจากสัมผัส การรู้สึกจากความร้อน และสมอง”

(Olgyay, 1963) กล่าวว่า “ขอบเขตของสภาวะสบายอยู่ที่อุณหภูมิ 21-30 °c และความชื้น 30-65%”

(กิจชัย จิตขจรวานิช) กล่าวว่า ขอบเขตของสภาวะสบายไม่สามารถกำหนดได้อย่างแน่นอนและสภาวะสบายยังมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล งานวิจัยสภาวะสบายในหลายทศวรรษที่ผ่านมา ในหลากหลายภูมิอากาศ ได้ผลสรุปเป็นอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

(Nevins et al., 1966 และ Fanger, 1970) กล่าวว่า วิธีการศึกษาวิจัยสภาวะสบายมีอยู่ 2 วิธี คือ การทดลองในห้องปรับสภาพอากาศและการศึกษาภาคสนาม

(Humphreys 1976 และ Nicol, 1993) กล่าวว่า การวิจัยสภาวะสบายในวิธีการศึกษาภาคสนามเป็นวิธีการสำรวจความรู้สึกในสภาพอากาศของคนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมในชีวิตประจำวันโดยใช้แบบสอบถามความ รู้สึกในสภาพอากาศ หรือความรู้สึกสบาย ในขณะเดียวกันก็ตรวจวัดปัจจัยต่างๆ ของสภาพอากาศนั้นๆ ด้วย

(Busch, 1992) ศึกษางานวิจัยของคนในที่ทำงานในกรุงเทพมหานครรวมทั้งอีกหลายงานวิจัยด้วยพบว่า " หากภูมิภาคใดอยู่ในเขตที่มีอุณหภูมิในอากาศต่ำ ความรู้สึกสบายของคนในภูมิภาคนั้นก็จะอยู่ในอุณหภูมิที่ต่ำ และหากเป็นภูมิภาคที่อยู่ในเขตร้อน คนที่นั่นก็จะรู้สึกสบายในอุณหภูมิที่สูงตามไปด้วย จึงได้มีผลสรุปเบื้องต้นว่า ความเคยชินต่อสภาพอากาศท้องถิ่นมีอิทธิพลต่อสภาวะสบายของคนในท้องถิ่น "

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เมื่อพิจารณาถึงอาคารต่างๆ ในปัจจุบัน เราจะพบว่ามีรูปแบบการใช้พลังงานที่แตกต่างกันออกไป ตามแต่กิจกรรมต่างๆ ที่ได้เกิดขึ้นในอาคารนั้นๆ รวมไปถึงอาคารประเภทศูนย์กีฬา ซึ่งเป็นอาคารที่มีรูปแบบการใช้พลังงานที่แตกต่างจากอาคารในรูปแบบอื่นโดยสิ้นเชิงเนื่องจากมีกิจกรรมที่ทำให้มนุษย์ต้องมีการเคลื่อนไหวสูง ส่งผลให้การเกิดสภาวะน่าสบายนั้นแตกต่างออกไปจากอาคารปกติทั่วไป การพลังงานที่แตกต่างกันออกไปก็เพื่อตอบสนองผู้ใช้อาคารอย่างสูงสุด โดยเฉพาะเมื่อโลกอยู่ในภาวะวิกฤติด้านพลังงานเช่นนี้ การใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดและตอบสนองต่อการใช้งานให้ผู้ใช้อาคารอยู่ในสภาวะที่น่าสบายที่สุด ซึ่งไม่เพียงดีในด้านการใช้งานเท่านั้น แต่ยังช่วยในด้านของการประหยัดทรัพยากรให้โลกอีกด้วย

ซึ่งในปัจจุบันนี้การศึกษาทางด้านสภาวะน่าสบายในปัจจุบันนี้งานวิจัยต่างๆ รวมทั้งงานวิจัยดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้เน้นไปที่มาตรฐานของสภาวะน่าสบายในอาคารสำนักงานหรืออาคารที่มีรูปแบบสภาพแวดล้อมแบบปกติ ซึ่งมีกิจกรรมหลักคือการนั่งทำงานเป็นส่วนใหญ่ แต่ในปัจจุบันนี้ยังไม่มีมาตรฐานสำหรับ " สภาวะน่าสบาย " ของคนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบพิเศษ อย่างเช่น สภาพแวดล้อมในศูนย์กีฬา เป็นต้น ซึ่งเป็นอาคารออกกำลังกายที่มีกิจกรรมหลัก เป็นการออกกำลังกายและมีการเคลื่อนไหวร่างกายที่ค่อนข้างมากกว่าปกติ ซึ่งในอาคารประเภทนี้จะมีทั้งประเภทที่มีการปรับอากาศและประเภทที่ไม่มีการปรับอากาศ ซึ่งแทบจะยังไม่มีการศึกษาในเรื่องนี้ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาในเรื่องนี้ขึ้น เพื่อนำไปใช้เป็นมาตรฐานและเป็นการใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อต้องการศึกษาตัวแปรที่ทำให้เกิดการออกแบบศูนย์กีฬา โดยคำนึงถึงสภาวะน่าสบาย (Thermal Comfort) ที่ผู้ใช้อาคารรู้สึก เพื่อนำไปประยุกต์กับการใช้งานอาคารในปัจจุบัน โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1 เพื่อศึกษารูปแบบ ลักษณะทางกายภาพ ของอาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน ว่ามีสภาพในปัจจุบันเป็นอย่างไรบ้าง และน่าจะเกิดขึ้นเนื่องมาจากสาเหตุอะไร

2 เพื่อศึกษาอาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน ว่าอาคารศูนย์กีฬาต้องการสภาวะน่าสบายภายในอาคารอย่างไรบ้าง

3 เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไข หากอาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานครในปัจจุบันไม่อยู่ในสภาวะน่าสบายว่าควรจะมีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

4 เพื่อเสนอความเป็นไปได้ของขอบเขตสภาวะน่าสบายใหม่ที่น่าจะเหมาะสมกับอาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

สภาวะน่าสบายนั้นจะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยอิทธิพลของหลายตัวแปรด้วยกัน ซึ่งการวิจัยนี้จะเน้นตัวแปรด้านภูมิอากาศ และจะพิจารณาตัวแปรอุณหภูมิในอากาศ (Air Temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) และความเร็วลม (Air Velocity) โดยสังเขปเท่านั้น

โดยในการวิจัยนี้จะมีการเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงคัดเลือกมาเป็นกรณีศึกษา เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในสภาพแวดล้อมจริง เพื่อให้การวิจัยลุล่วงไปด้วยดีจึงต้องมีการกำหนดปัจจัยบางประการเท่านั้นที่จะใช้ในการวิจัยที่มีช่วงเวลาจำกัดได้ดังนี้

1 เลือกรูปแบบของศูนย์กีฬาที่จะนำมาวิเคราะห์ โดยเลือกศูนย์กีฬาที่เป็นกรณีศึกษา 2 กรณีคือ 1 กรณีศึกษาในแบบที่มีเครื่องปรับอากาศและ 2 กรณีศึกษาในแบบที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ

2 ในการวิจัยเราจะเลือกเก็บข้อมูลในส่วนของฟิตเนสและโรงยิมเท่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดของเครื่องมือและสถานที่ที่ทำให้ใช้พื้นที่ได้บางส่วน ดังนั้นข้อมูลที่ได้จึงเป็นตัวแทนเฉพาะของศูนย์กีฬาเท่านั้น

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ทำเพื่อศึกษาสิ่งที่เสริมสร้างสภาวะน่าสบายที่เกิดขึ้นในอาคารประเภทศูนย์กีฬา เพื่อเป็นการค้นหาแนวทางการออกแบบที่สอดคล้องกับอาคารศูนย์กีฬาในปัจจุบัน

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาจากทฤษฎีและและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาทฤษฎีและแนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยดังต่อไปนี้

- ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อนของวัสดุ (Heat Transfer)
- ทฤษฎีความรู้สึกร้อนหนาวของผู้อยู่อาศัย (Thermal Comfort)
- ทฤษฎีการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ และการตกกระทบลงบนระนาบผิววัสดุ (Solar radiation)
- ทฤษฎีการแลกเปลี่ยนความร้อนของผิววัตถุกับสภาพแวดล้อม (Heat Exchange)
- ทฤษฎีการวิจัยภาคสนาม (Field Study)
- ทฤษฎีการปรับตัว (Adaptive Model)
- ผลงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ทำการศึกษาการคำนวณค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

เป็นการศึกษาเพื่อกำหนดตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการควบคุมอุณหภูมิภายในศูนย์กีฬา ให้เข้าใกล้สภาวะน่าสบายที่สุด จากนั้นนำตัวแปรดังกล่าวมาทำการทดลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีกระบวนการที่เหมาะสมกับระยะเวลาในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดรายละเอียดของการวิจัย

เป็นขั้นตอนในการศึกษาที่นำข้อมูลและแนวทางต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยที่ได้ศึกษาจากขั้นตอนแรกมากำหนดในงานวิจัย เพื่อกำหนดเป็นขอบเขตของงานวิจัย และสามารถนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาและการออกแบบการทดลองในขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การสำรวจพื้นที่ เพื่อเลือกกรณีศึกษา

ที่มีความสมบูรณ์พร้อมทางด้าน สภาพแวดล้อม และสามารถครอบคลุมตัวแทนของกลุ่มอาคารกีฬาในกรุงเทพมหานคร ทั้งหมดซึ่งมีความแตกต่างกันเพื่อสามารถนำมาวิเคราะห์ได้

ขั้นตอนที่ 4 ทำการเก็บข้อมูลด้วยการใช้อุปกรณ์วัดค่า อุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลมโดยละเอียดอีกครั้งโดยในสภาพแวดล้อมในแต่ละจุดที่แตกต่างกันของกรณีศึกษา ทั้งสามแห่ง เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลโดยละเอียด

ขั้นตอนที่ 5 ทำการลงพื้นที่ภาคสนามเก็บข้อมูลโดยการใช้แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์ผู้ใช้อาคารจริง โดยในแบบสอบถามจะถามเรื่องเกี่ยวกับความรู้สึกในสภาพอากาศ ข้อแนะนำ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในแบบที่ได้รับความพอใจ การยอมรับหรือไม่ยอมรับในอากาศที่เป็นอยู่ รวมถึงวิธีการปรับตัวและปรับสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิด ความรู้สึกสบาย นอกจากนี้ยังได้ทำการบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลไว้ด้วย เช่น ชื่อ นามสกุล อายุ เพศ กิจกรรมที่กระทำอยู่ และเสื้อผ้าที่สวมใส่ ของผู้ใช้อาคารในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละกรณีศึกษา

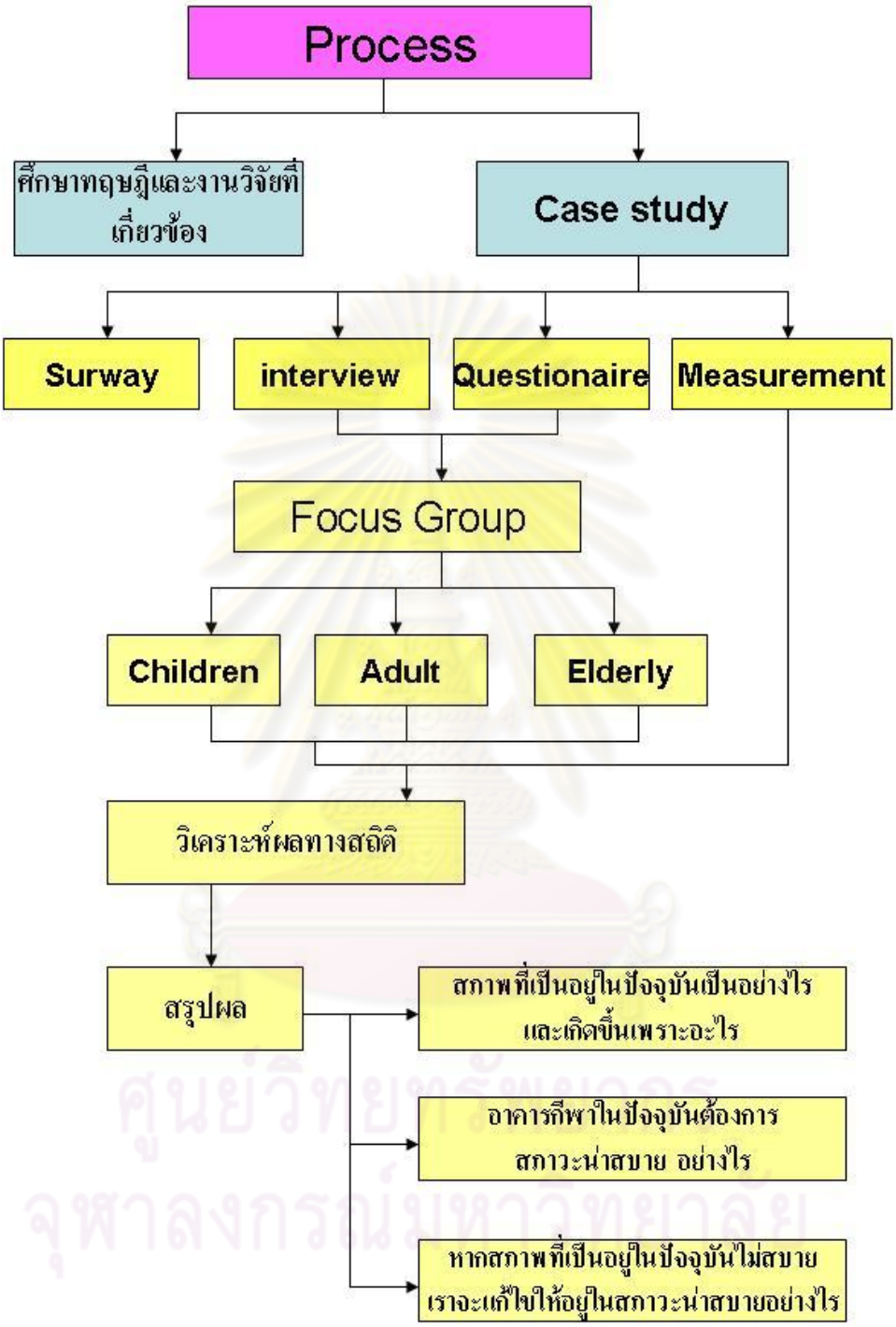
จำนวนแบบสอบถามรวมทั้งหมด 300 ชุด โดยเริ่มทำการสำรวจภาคสนาม ตั้งแต่วันที่ 2 พ.ค .2553 จนถึงวันที่ 15 พ.ค .2553 ผู้ที่ทำการตอบแบบสอบถามล้วน แล้วแต่เป็น คนที่เข้ามาใช้อาคารศูนย์กีฬามีตั้งแต่อายุต่ำกว่า 15 ปีถึงมากกว่า 60 ปี

ขั้นตอนที่ 6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อ

6.1 พัฒนา Bioclimatic chart ที่เหมาะสมกับอาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร

6.2 หาแนวทางการปรับปรุงอาคารศูนย์กีฬาในปัจจุบันเพื่อพัฒนาให้เกิดสภาวะน่าสบายสำหรับผู้ ที่เข้ามาใช้อาคาร

สรุปว่ารูปแบบศูนย์กีฬาในปัจจุบันมีความสอดคล้องกับภูมิประเทศและภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครอย่างไรและมากน้อยแค่ไหน ผู้ใช้อาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานครปัจจุบันต้องการสภาวะน่าสบายอย่างไรบ้าง รวมทั้งวิเคราะห์เรื่องการปรับตัวเพื่อการอยู่สบายของผู้ใช้อาคารศูนย์กีฬา ซึ่งจะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลต่อเนื่องจากการศึกษาสภาวะน่าสบาย และนำผลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์เรื่องสภาวะน่าสบายและวิธีการปรับตัวให้อยู่แบบสบายของผู้ใช้อาคารศูนย์กีฬามาประยุกต์ใช้ต่อไป



แผนภูมิที่ 1.1 แสดงกระบวนการศึกษาวิจัยทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1 เพื่อที่จะสามารถสรุปอิทธิพลต่างๆของอุณหภูมิ ความชื้น และ ความเร็วลมที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคารศูนย์กีฬา ในปัจจุบัน และเพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ในการออกแบบสถาปัตยกรรมอาคารศูนย์กีฬาที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต

2 สามารถสรุปปัจจัยที่ทำให้เกิดสภาวะน่าสบายภายในศูนย์กีฬา และสามารถนำหลักการไปทำการวิจัยด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานต่อประเทศไทยได้

3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาการเสนอขอบเขตสภาวะน่าสบายที่เหมาะสมกับอาคารที่มีสภาพแวดล้อมแบบพิเศษ เช่น อาคารศูนย์กีฬา ขึ้นใหม่

4 เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจพฤติกรรมในเชิงการปรับตัวหรือปรับสภาพแวดล้อมของผู้ใช้อาคารศูนย์กีฬาให้ดียิ่งขึ้น

5 เพื่อเป็นการอธิบายเพิ่มเติมในเชิงคุณภาพที่ช่วยส่งเสริมข้อมูลการวิเคราะห์ในเชิงสถิติต่อไป

6 เพื่อสามารถทำให้เกิดความเข้าใจในการบูรณาการและองค์รวมของสภาพแวดล้อมทั้งในแง่ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และสภาวะน่าสบายและการปรับตัวเพื่ออยู่สบายของผู้คนที่ใช้อาคารกีฬาต่อไปในอนาคต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสภาวะสบาย (Thermal Comfort)

2.1.1 ความหมายของสภาวะสบาย

คำว่า “Thermal Comfort” มีความหมายที่กำหนดโดย ASHRAE Standard 55-1981[1] ว่า “... that condition of mind which expresses satisfaction with the thermal environment” เมื่อใช้เป็นภาษาไทยว่า “สภาวะสบาย” ก็ควรที่จะมีนัยว่าสภาวะทางจิตใจที่คนส่วนใหญ่มีความรู้สึกพอใจกับสภาพอากาศนั้นๆ

อย่างไรก็ตามความรู้สึกพอใจในสภาพอากาศใดๆ ต้องถือว่าเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล[2] ซึ่งสามารถแยกพิจารณาได้ทั้งทางกายภาพ และทางจิตใจ (กิจชัย จิตขจรวานิช)

อุณหภูมิร่างกายมนุษย์ (Human Body Temperature) เป็นเรื่องพื้นฐานที่ควรทำความเข้าใจ เพื่อการปรับปรุงสภาพแวดล้อมแวดล้อมภายนอกมีผลทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึกสบาย

Beer (1998: 69) ศึกษาว่า “มนุษย์จะรักษาอุณหภูมิภายในร่างกายเพื่อการดำรงชีวิตที่ 35 40°C (โดยปกติ37°C) อุณหภูมิหนังจะต่ำกว่าอุณหภูมิภายในร่างกาย และผิวหนังจะให้ความเย็นเข้าสู่ร่างกายทันทีที่อุณหภูมิอากาศโดยรอบมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิผิวหนัง”

Houghten et al (1929 cited in Canter, 1975) พบว่า มนุษย์จะมีความรู้สึกสบายเมื่ออุณหภูมิผิวหนัง 33.5°C ซึ่ง Fanger (1967 cited in Canter, 1975) ชี้แจงว่าอุณหภูมิผิวหนังดังกล่าวเป็นกรณีที่มนุษย์มีกิจกรรมขั้นต่ำ เช่น พักผ่อนหรืออยู่ในสภาพไม่เคร่งเครียด หากมนุษย์มีกิจกรรมชั้นสูง เช่น ออกกำลังหรือทำงานหนัก จะรู้สึกสบายเมื่ออุณหภูมิผิวหนังลดลงกว่าที่ระบุไว้ ตัวอย่างเช่น กรณีที่มนุษย์ทำงานหนักทั่วๆ ไป 250W/m^2 จะต้องการอุณหภูมิผิวหนังต่ำกว่าเดิม 3°C และ Benzinger (1961 cited in Canter, 1975) กล่าวถึงอุณหภูมิร่างกายปกติ คือ 37.5°C

Stein (1982) ได้กล่าวไว้ว่า “สภาวะน่าสบายทางด้านอุณหภูมิ (Thermal Comfort) อาจกล่าวหมายถึงการที่ตัวเราไม่รู้สึกอยู่ในสภาวะไม่น่าสบาย หรือไม่รู้สึกตัวเองว่าเราได้สูญเสียความร้อนหรือได้รับ

ความร้อนจากสภาพแวดล้อม เป็นสภาวะที่สมดุลย์ทางอุณหภูมิหรือความร้อนระหว่างร่างกายและสภาวะแวดล้อม”

ร่างกายของมนุษย์นั้นจะผลิตความร้อนออกมาอย่างตลอดและต่อเนื่อง ในกิจกรรมประจำวันของมนุษย์ เช่น การนอน การนั่ง การเดิน การทำงาน การออกำลังกาย ล้วนแต่ทำให้เกิดการผลิตความร้อนขึ้นมาในร่างกาย ความต้องการพลังงานของร่างกายมนุษย์ทั้งหมดได้มาจากการบริโภคและย่อยอาหาร เครื่องดื่มที่มนุษย์เราได้รับประทานเข้าไป ขบวนการในการเปลี่ยนแปลงอาหารและเครื่องดื่มที่คนเราบริโภคเข้าไปให้เปลี่ยนเป็น พลังงานสำหรับร่างกายคนเรานั้นเรียกว่า Metabolism

ภายในร่างกายของมนุษย์เรามีอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส (98.6 องศาฟาเรนไฮท์) และต้องรักษาระดับอุณหภูมิในร่างกายให้คง ที่เพื่อให้ร่างกายมนุษย์เราทำงานไปอย่างปกติ จากอาหารที่มนุษย์ได้บริโภคเข้าไป ร่างกายใช้พลังงานที่ได้มาจากขบวนการเผาผลาญอาหารเพียงแค่ 20 เปอร์เซนต์ ความร้อนส่วนที่เหลืออีก 80 เปอร์เซนต์ ร่างกายจะต้องขับออกไปสู่สภาพแวดล้อมภายนอกร่างกาย นั่นคือร่างกายมนุษย์เราต้องขับความร้อนออกมามากถึงประมาณสี่เท่าที่ร่างกายใช้อยู่เพื่อที่จะรักษาระดับอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่ ความร้อนจากสภาพแวดล้อมภายนอกที่เข้าสู่ร่างกายก็ต้องถูกขับออกมาด้วย

ผลรวมที่ร่างกายมนุษย์สูญเสียความร้อนจากร่างกาย และร่างกายได้รับความร้อนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ควรสมดุลย์และคงไว้ซึ่งระดับอุณหภูมิในร่างกายเท่ากับ 37 องศาเซลเซียส ถ้าร่างกายผลิตความร้อนมากกว่าความร้อนที่ร่างกายสูญเสียความรู้สึกไม่สบายก็จะเกิดขึ้น ร่างกายจะรู้สึกร้อน ในทางกลับกันถ้าอัตราการสูญเสียความร้อนของร่างกายมากกว่าอัตราการผลิตและได้รับความร้อนมา อุณหภูมิร่างกายจะลดลง และรู้สึกหนาว

อัตราที่ร่างกายมนุษย์เราผลิตความร้อนออกมาส่วนมากขึ้นอยู่กับระดับของกิจกรรมของร่างกาย ขึ้นกับชนิดอาหารและเครื่องดื่มที่มนุษย์ได้บริโภคเข้าไป และบางส่วนก็ขึ้นอยู่กับสถานที่ที่มนุษย์เราอยู่ในการดำรงชีวิตประจำวัน ความร้อนที่ร่างกายมนุษย์เราผลิตออกมาถูกวัดเป็น Metabolic หรือหน่วย Met หนึ่ง Met จะเท่ากับ 58.2 w/m^2 หรือ 18.4 Btu/ ft^2 ในลักษณะที่คนเรานั่งพักเป็นพลังงานที่ผลิตขึ้นมาต่อหน่วยพื้นที่ โดยเฉลี่ยสำหรับผู้ใหญ่ทั่วไป พลังงานความร้อนที่ผลิตออกมาประมาณ 117 w หรือ 400 Btu / h ยิ่งร่างกายมีกิจกรรมมากความร้อนที่ร่างกายผลิตออกมาก็ยิ่งมากตาม ผิวร่างกายของมนุษย์เราจะเป็นส่วนสำคัญในการปรับการถ่ายเทความร้อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

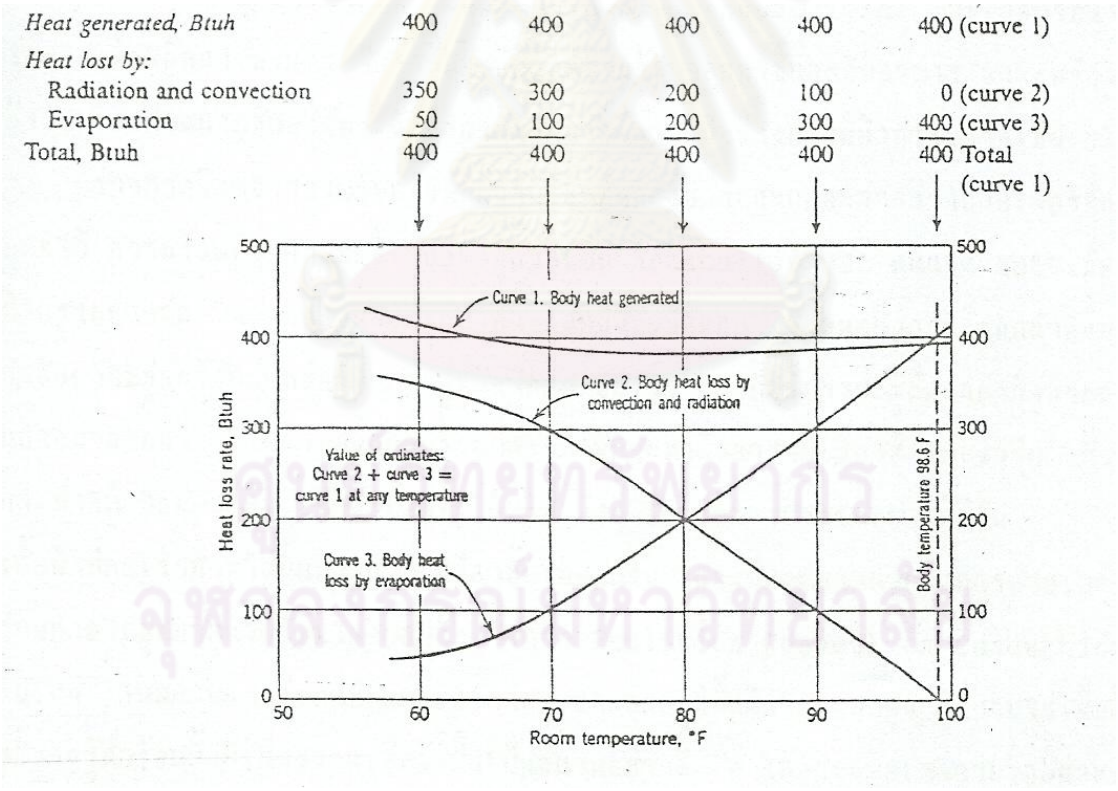
ระดับกิจกรรม	Metabolic Rate (หน่วย Met)
นอนพัก	0.8
นั่งพักผ่อน	1.0
กิจกรรมที่นั่งอยู่กับที่ (สำนักงานพักอาศัย โรงเรียน)	1.2
ยืนพัก	1.2
กิจกรรมเบาๆ , ยืน (ซื้อของ ทำงานในห้องปฏิบัติการ อุตสาหกรรม	1.6
กิจกรรมปานกลาง ยืน (ช่วยงานในโรงงาน คุมเครื่องจักร)	2.0
กิจกรรมหนัก (คุมเครื่องจักรขนาดใหญ่)	3.0

ตารางที่ 2.1 Metabolic Rate ในกิจกรรมต่างๆ

เลือดและน้ำจะเป็นส่วนที่นำความร้อนส่วนเกินมาที่บริเวณผิวหนัง ที่ผิวของร่างกายคนปกติจะมีอุณหภูมิประมาณ 32 องศาเซลเซียส (92 องศาฟาเรนไฮท์) ร่างกายเราถ่ายเทความร้อนเกินไปสู่สภาพแวดล้อมภายนอกได้สี่ทางคือ การนำ (Conduction) โดยการสัมผัสกับพื้นผิวที่เย็น การพา (Convection) โมเลกุลของอากาศจะพัดผ่านผิวร่างกายและพาความร้อนออกไป การแผ่รังสี (Radiation) เมื่อผิวร่างกายมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นผิวรอบ ๆ ร่างกาย (โดยไม่มีการสัมผัส) ผิวร่างกายสูญเสียความร้อนโดยการแผ่รังสีไปสู่พื้นผิวที่เย็นกว่า และการระเหย (Evaporation) ของเหลวจะระเหยได้โดยการดึงความร้อนจากพื้นผิวที่ของเหลวระเหย ปริมาณความร้อนที่ร่างกายถ่ายเทสูญเสียออกมาขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่าง Metabolism ของร่างกาย เสื้อผ้าที่เราสวมใส่ และสภาพแวดล้อมโดยรอบร่างกาย

ในการทำความเย็นต่อเนื่องของร่างกาย กระทำสำเร็จโดยหายใจออกเอาอากาศที่อุ่นออกมาโดยการระเหยของน้ำในปอดและหายใจออกมา โดยการนำ การพา และการแผ่รังสีความร้อนจากผิวร่างกาย

เมื่ออัตราทำความเย็นของร่างกายด้วยกลไกเหล่านี้ไม่พอเพียงต่อความต้องการของร่างกาย เหงื่อก็จะไหลออกมา น้ำออกมาจากรูขุมขนบนผิวร่างกาย เพื่อจะทำให้ถูกระเหยไปในอากาศเป็นการดึงความร้อนจากร่างกายเปลี่ยนเป็นความร้อนแฝง (Latent Heat) ในรูปของไอน้ำ ปริมาณความร้อนจำนวนมากสามารถสูญเสียโดยวิธีการนี้และการไหลของเหงื่อมีจำนวนพอเพียงภายใต้สภาพทั่วไปเพื่อเพิ่มการทำความเย็นตามที่ร่างกายต้องการ และโดยที่ผิวของร่างกายมนุษย์มีอุณหภูมิประมาณ 32 องศาเซลเซียส ร่างกายมนุษย์จะแผ่รังสีความร้อนไปทุก ๆ ที่ที่มีอุณหภูมิเย็นกว่าร่างกาย และจะถูกทำความร้อนโดยสิ่งรอบ ๆ ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าร่างกาย นอกจากนี้ยังรวมถึงการถ่ายเทความร้อนโดยการนำ กระแสลมที่พัดผ่านร่างกายก็จะช่วยพัดพาความร้อนผิวของร่างกาย และช่วยให้การระเหยของเหงื่อดีขึ้นดังนั้นอุณหภูมิที่พื้นผิวในสภาพแวดล้อม และกระแสลมเป็นปัจจัยสำคัญในการที่จะทำให้ร่างกายสูญเสียความร้อนออกไป และบรรลุถึงสภาวะน่าสบายทางด้านอุณหภูมิได้ Stain (1982) ได้แสดงความสัมพันธ์ และสัดส่วนการสูญเสียความร้อนของร่างกายโดย Convection Radiation และ Evaporation สามารถแสดงออกได้โดยรูปต่อไปนี้



รูปภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์และสัดส่วนการสูญเสียความร้อนของร่างกาย

จะเห็นได้ว่าเมื่อุณหภูมิอากาศ และพื้นผิวรอบ ๆ ร่างกายขึ้นสูงใกล้เคียงอุณหภูมิของร่างกายการสูญเสียความร้อนจากร่างกายโดย Convection และ Radiation จะลดน้อยลง การสูญเสียความร้อนโดยวิธี Eaporation เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญ ดังนั้นอากาศที่แห้ง และมีการเคลื่อนไหวจะช่วยได้มาก และถ้าอุณหภูมิอากาศและพื้นผิวรอบ ๆ ลดต่ำลง การสูญเสียความร้อนโดยวิธี Evaporation จะลดน้อยลง ในขณะที่ Convection, Conduction และโดยเฉพาะอย่างที่ Radiation จะเพิ่มขึ้น

Fager (1967) ได้ค้นพบตัวแปรที่มีผลต่อ Thermal Comfort มีอยู่ด้วยกัน 6 ตัวแปร เป็น

ตัวแปรทางด้านบุคคล 2 ตัวแปร คือ

1 กิจกรรมของบุคคล Activity or Metabolic Rate

2 เสื้อผ้าของบุคคล Clothing Thermal Resistance

ตัวแปรทางด้านสภาพแวดล้อม 4 ตัวแปร คือ

1. อุณหภูมิในอากาศ Air Temperature

2. อุณหภูมิจากรังสีความร้อนMean Radiant Temperature

3 ความชื้นสัมพัทธ์ Relative Humidity

4 ความเร็วลม Air Velocity

ตัวแปรทางด้านตัวบุคคลนั้นได้แก่ อัตราการเผาผลาญ (Metabolism) และเสื้อผ้าที่สวมใส่ (Clothing) ดังได้กล่าวมาแล้ว

อัตราการเผาผลาญ (Metabolism)

อัตราการเผาผลาญ (Metabolism) คือ อัตราที่มนุษย์ผลิตความร้อนออกมาขึ้นอยู่กับอาหารและเครื่องดื่มที่บริโภคเข้าไป และส่วนมากขึ้นอยู่กับระดับกิจกรรมของรางกาย ยิ่งร่างกายมีกิจกรรมมาก เช่น ออกกำลังกาย ร่างกายจึงต้องการปรับถ่ายเทความร้อนที่ผลิตออกมานำออกจากร่างกายเพื่อรักษาระดับสมดุลย์ไว้ ความร้อนที่ร่างกายผลิตออกมาถูกวัดเป็น Metabolic หรือ หน่วย Met เมื่อบุคคล 2 คน ทำกิจกรรมต่างกัน ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน คนหนึ่งนั่งพักผ่อน อีกคนหนึ่งกำลังออกกำลังกายอยู่คนที่ออกกำลังกายอยู่จะรู้สึกอุ่นหรือร้อนกว่าผู้ที่นั่งพักผ่อนอยู่เฉย ๆ ทั้งนี้เพราะผู้ที่ออกกำลังกายอยู่ผลิตความร้อนออกมามากกว่า คนไทยนั้นกิจกรรมที่กระทำมักจะทำด้วยความเชื่องช้างไม่เร่งรีบ ทั้งนี้อาจเนื่องจากจะทำให้ Met ลดลง เพื่อตัวเองจะได้ปรับเข้าสู่ Thermal Comfort ได้ดีขึ้น

เสื้อผ้าที่สวมใส่ (Clothing)

เสื้อผ้าที่คนเราสวมใส่นั้นทำหน้าที่เสมือนชั้นของฉนวน และมีผลอย่างมากต่อการเทความร้อนของร่างกายไปสู่สภาพแวดล้อมโดยรอบตัว ทั้งทาง Radiation Convection Conduction และ Evaporation ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบสูง ผู้ที่สวมใส่เสื้อผ้าที่หนาหลายชั้นจะรู้สึกทั้งนี้เนื่องจากเสื้อผ้านั้นเป็นฉนวนอย่างดี ทำให้การถ่ายเทความร้อนส่วนเกินออกจากร่างกายนั้นช้า และลำบาก คนไทยโบราณนั้นการแต่งตัวเสื้อผ้าที่สวมใส่ห่อหุ้มร่างกายจะไม่หนา และหุ้นทั้งตัว ทั้งนี้เพื่อการปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศที่ร้อน เพื่อร่างกายจะได้ถ่ายเทความร้อนออกจากตัวได้ดี

ส่วนตัวแปรทางด้านสภาพแวดล้อมประกอบด้วย 4 ตัวแปร คือ อุณหภูมิอากาศ (Ambient Air Temperature) อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature) ความชื่นสัมพันธ์ (Relative Humidity) และความเร็วลม (Wind Speed)

อุณหภูมิอากาศโดยรอบ (Ambient Air Temperature)

เป็นตัวหลักในการบ่งบอกถึง Thermal Comfort ช่วงอุณหภูมิอากาศที่อยู่ใน Thermal Comfort อยู่ประมาณ 20 องศาเซลเซียส (68 องศาฟาเรนไฮท์) ถึง 26.6 องศาเซลเซียส (80 องศาฟาเรนไฮท์) ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าช่วงนี้ การทำความร้อนหรือการทำความเย็น มีความจำเป็นเพื่อทำให้อยู่ในสภาพ Thermal Comfort อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วมลมสามารถช่วยส่งเสริม Thermal Comfort ให้ดีขึ้น หรือทำให้ Thermal Comfort เลวลงได้

อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature, MRT)

นั้นวัดโดยค่าถ่วงเฉลี่ยของรังสีความร้อนที่มีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ซึ่งรวมถึงแสงแดดโดยตรงด้วย MRT สามารถคำนวณจากอุณหภูมิพื้นผิวของด้านต่าง ๆ ในห้อง และตำแหน่งที่วัด MRT นั้นโดยใช้มุมกระทำ (Solid Angle) ที่เกิดขึ้นระหว่างตำแหน่งที่วัดและขอบเขตของแต่ละพื้นผิวโดยหาค่าเฉลี่ยออกมาเป็น MRT อย่างไรก็ตามผลของอุณหภูมิพื้นผิวที่มีต่อสภาวะน่าสบายและการที่จะสามารถวัดออกมาได้นั้นจะใช้ในรูปของ Operative Temperature

Operative Temperature เป็นค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศในห้องและค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นผิวต่าง ๆ ในห้องนั้น (MRT) ในการวัดจะใช้ Globe Thermometer โดยใช้ลูกโลหะทองแดงกลมทาสีดำด้านเจาะรูกลมเล็ก ๆ และใช้เทอร์โมนิเตอร์สอดเข้าไปให้อยู่ประมาณกึ่งกลางของลูกโลหะกลม เทอร์โมมิเตอร์นี้จะอ่านค่า Operative Temperature

โดยทั่วไปอุณหภูมิมักจะไม่เป็นเครื่องบ่งบอกที่ดีถึงสภาวะน่าสบายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องหรืออาคารที่ทำความร้อนหรือเย็นโดยไม่อาศัยเครื่องกล (ใช้วิธีธรรมชาติ) ซึ่ง MRT และความเร็วลม อาจมีอิทธิพลมากกว่าอุณหภูมิอากาศก็ได้

MRT มีอิทธิพลต่อ Thermal Comfort มากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 เปอร์เซนต์ นั่นคือถ้าอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น 1.4 องศาเซลเซียส และ MRT ลดลง 1 องศาเซลเซียส ความรู้สึกร้อนหนาวยังคงเหมือนเดิม และเช่นเดียวกันในทางกลับกัน ในห้องที่มีอุณหภูมิอากาศ 26 องศาเซลเซียส แต่ MRT นั้นสูง 32 องศาเซลเซียส ผู้ที่อยู่ในห้องนั้นก็จะรู้สึกว่ายังร้อนอยู่

ความชื้นสัมพันธ์ (Relative Humidity)

ความชื้นสัมพันธ์ (Relative Humidity) หมายถึงสัดส่วนของความชื้นในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณสูงสุดที่อากาศสามารถมีความชื้นได้โดยปราศจากการากลั่นตัวเองเป็นหยดน้ำ (Condensation) ความชื้นเมื่อเทียบแล้ว มีความสำคัญน้อยในสภาพอากาศที่เย็นเนื่องจากการสูญเสียความร้อนโดยการนำการพา และการแผ่รังสี จะมีผลมาก แต่ความชื้นจะมีความสำคัญมากในสภาพอากาศที่ร้อน โดยการสูญเสียความร้อนโดยการระเหยของเหงื่อ ความชื้นสัมพันธ์ที่อยู่ในช่วงของ Thermal Comfort นั้นอยู่ในช่วง 20-80 เปอร์เซนต์

ความเร็วลม (Wind Speed)

ความเร็วลม (Wind Speed) ที่ผ่านผู้อยู่อาศัยมีผลกระทบต่อ Thermal Comfort ลมจะพัดพาความร้อนรอบตัวออกไปทำให้รู้สึกเย็นขึ้น นอกจากนั้นยังพัดพาเอาความชื้นบริเวณผิวรค่างกายซึ่งจะช่วยให้การระเหยของเหงื่อดีขึ้น ร่างกายสูญเสียความร้อนได้ดีขึ้น ทำให้รู้สึกเย็นเนื่องจากการระเหยของน้ำ อย่างไรก็ตามความเร็วลมที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างสภาวะน่างสบายหากความเร็วลมน้อยเกินไปผู้อยู่อาศัยจะรู้สึกอึดอัดไม่มีอากาศถ่ายเท แต่หากความเร็วลมที่มากเกินไปก็จะทำให้รู้สึกรำคาญหรือรบกวนการทำงานและกิจกรรมต่าง ๆ

Yaglou (1927) ในช่วงปี 1920 ได้คิดค้นมาตรวัดแรกเรียก Effective Temperature Scale แสดงความสัมพันธ์ของ Dry-bulb Temperature, Wet-bulb Temperature และความเร็วลมต่อมาภายหลัง Bedford ได้ปรับปรุง Effective Temperature Scale โดยรวมปัจจัยของ Radiation เข้าไปด้วย

Stain (1986) ได้วัดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม และสภาวะน่าสบายโดยการศึกษาของ Victor Olgyay ซึ่งสามารถแสดงได้ดังในตารางต่อไปนี้

ความเร็วภายในห้องและสภาวะน่าสบาย

ความเร็วลม	ความเป็นไปได้ของความรู้สึกอุณหภูมิลดลง (ระหว่าง 80-90 องศาฟาเรนไฮท์,ตัวเลขที่มากสนองกับบริเวณที่มีความขึ้นสูง	ผลที่อาจเกิดขึ้น
0-50 fpm	ไม่มีความเปลี่ยนแปลงในความรู้สึกน่าสบาย	ไม่สามารถสังเกตได้
50-100 fpm	ต่ำลง 2-3 F	สบาย
100-200 fpm	ต่ำลง 4-5 F	โดยทั่วไปรู้สึกสบายแต่รับรู้ว่ามีการเคลื่อนไหวของอากาศ
200-300 fpm	ต่ำลง 5-7 F	รู้สึกมีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกถูกรบกวนได้
สูงกว่า 300 fpm	ต่ำลงมากกว่า 5-7 F	ต้องการการแก้ไขที่ถูกต้องถ้าจะให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และถูกสุขลักษณะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและสภาวะน่าสบาย

สถาปัตยกรรมนั้น เสมือนผิวชั้นที่สามารถร่างกายคนเราในการทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนออกจากหรือเข้าสู่ร่างกาย โดยผิวชั้นแรกของร่างกายคือ ผิวหนังของเราเอง ผิวชั้นที่สองคือ เสื้อผ้าที่สวมใส่ ส่วนสถาปัตยกรรมนั้นเป็นผิวชั้นที่สาม

นอกเหนือจากผิวหนัง และเสื้อผ้าที่เราสวมใส่ คนเราจะรู้สึกอยู่ใน Thermal Comfort หรือ ไม่ก็ขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรมที่ผู้นั้นอยู่อาศัย เปลือกของอาคารและห้องที่คนเราเข้าอยู่อาศัย เป็นตัวแปรอันหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมทำให้สภาพแวดล้อมภายในอาคารอยู่ใน Thermal Comfort หรือไม่เปลือกอาคารเปรียบเสมือนตัวกลาง (Transition Space) ระหว่างสภาพแวดล้อมภายนอกและสภาพแวดล้อมภายในอาคาร สถาปัตยกรรมที่ดีนั้นควรจะต้องสามารถปรับปรุงแวดล้อมภายในให้อยู่ใน Thermal Comfort โดยปราศจากการใช้เครื่องกลเข้ามาช่วย ในขณะที่สภาพแวดล้อมภายนอกมีการแปรเปลี่ยนอยู่ตลอด และในบางช่วงขณะสภาพภายนอกเป็นสภาวะที่ไม่น่าสบาย และไม่พึงประสงค์

อุณหภูมิอากาศ และความเร็วลมภายในอาคารนั้นสามารถถูกปรับเปลี่ยนอย่างง่ายโดยเปลือกอาคารได้ (Building Envelope) แต่ความรมชื้นสัมพัทธ์นั้นจะเป็นไปไม่ได้เลยที่จะควบคุมปรับสภาพโดยสถาปัตยกรรมที่ปราศจากการใช้เครื่องกลเข้ามาช่วย ส่วนอุณหภูมิพื้นผิวรอบ ๆ (MRT) นั้นขึ้นอยู่กับเปลือกอาคาร และประมวลของอาคารแต่เป็นการยากที่จะควบคุมออกแบบได้ แต่ยังอยู่ในวิสัยที่ผู้ออกแบบสามารถจะกระทำได้

สำหรับอาคารในภูมิอากาศร้อนชื้นที่ไม่มีเครื่องกลเข้ามาช่วยปรับสภาพแวดล้อมภายในอาคารให้อยู่ใน Thermal Comfort ตัวอาคารเองจะทำหน้าที่ควบคุมและปรับตัวแปรที่มีผลต่อ Thermal Comfort ได้เพียงสามตัวแปร คือ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิพื้นผิว (MRT) และความเร็วลม ในภูมิอากาศร้อนการที่อาคารไม่มีเครื่องกลเข้ามาช่วยจะปรับให้สภาพแวดล้อมภายในอยู่ใน Thermal Comfort ได้นั้น จะต้องทำให้สภาพแวดล้อมภายในเหมาะสมที่จะทำให้ร่างกายสูญเสียความร้อนได้ดีหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าทำให้สภาพภายในอาคารเย็น การที่ผู้อยู่อาศัยจะรู้สึกเย็นได้ก็ด้วยการระเหยของเหงื่อ โดยการพึ่งพาอาศัยความเร็วลม และอุณหภูมิของอากาศที่ต่ำ ลมและอากาศที่เย็นจะช่วยให้การพาความร้อนร่างกายดีขึ้นด้วย นอกจากนั้นผู้อยู่อาศัยก็จะรู้สึกเย็นได้อีก ก็ด้วยการแผ่รังสีความร้อนจากผิวร่างกายไปสู่ผิวที่เย็น

กว่า นั่นคือ ผิว พื้น ผนัง เพดานที่อยู่รอบตัวผู้อยู่อาศัย ถ้าสภาพภายในมี MRT ที่ต่ำร่างกายจะสูญเสียความร้อนโดยการแผ่รังสีได้ดีจะทำให้รู้สึกเย็นขึ้น (ธนิต จินดาวนิคและสุนทร บุญญาธิการ)

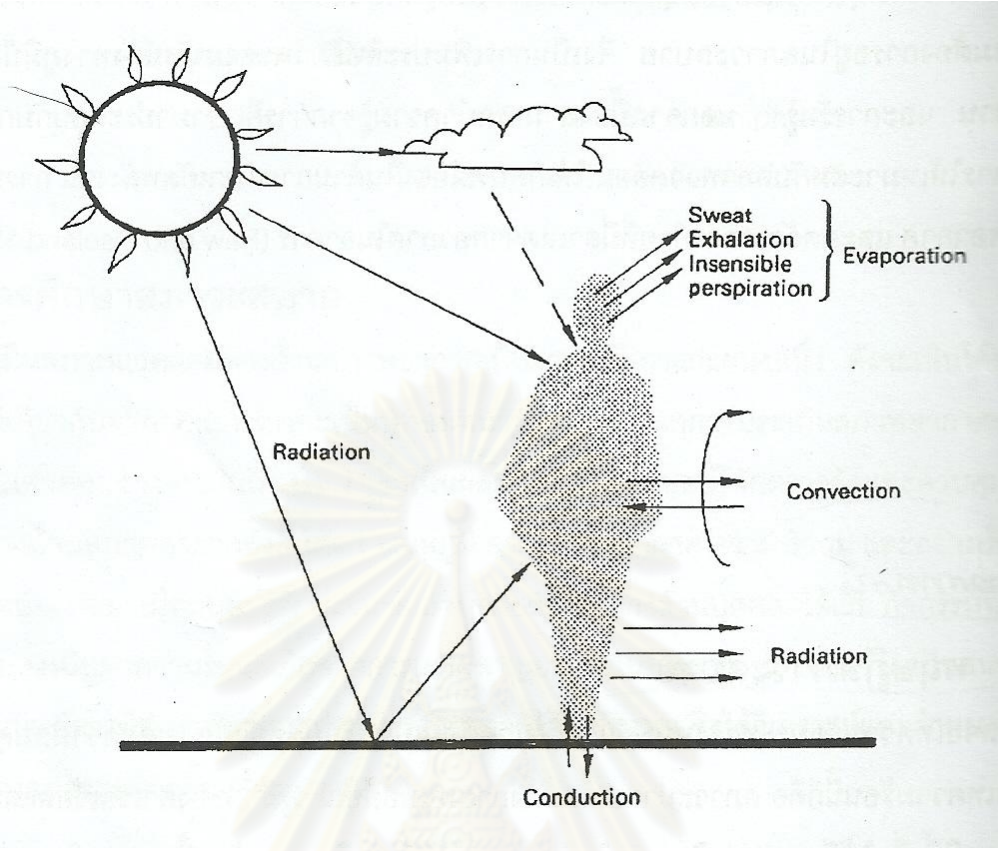
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.2 ทฤษฎีสภาวะสบาย

การถ่ายเทความร้อนระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเป็นที่รู้กันดีอยู่แล้ว และความสมดุลย์ของการถ่ายเทความร้อนนี้ก็คือ สภาวะน่าสบาย ร่างกายมนุษย์มีอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสและต้องเสถียรและอุณหภูมินี้ให้มีสภาพปกติ ภายในร่างกายจะผลิตความร้อนขึ้นมาเองโดยการเผาผลาญอาหารที่รับประทานเข้าไป เป็นกระบวนการสร้างพลังงานในร่างกาย โดยปกติร่างกายจะใช้พลังงานประมาณร้อยละ 20 เพื่อการใช้งานทั่วๆ ไป และอีกร้อยละ 80 จะเป็นการถ่ายเทออกสู่สภาพแวดล้อม (Koenigsberger et al 1973) ความสัมพันธ์ของการถ่ายเทความร้อนระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อมแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. การแผ่รังสีความร้อน (radiation): ร่างกายรับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์และจากพื้นผิววัสดุที่ร้อน และถ่ายเทความร้อนออกโดยทางผิวหนัง ผ่านเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม และสภาพแวดล้อม
2. การพาความร้อน (Convection): ร่างกายถ่ายเทความร้อนกับสภาพแวดล้อมโดยมีอากาศเป็นตัวกลาง เช่น การมีลมเย็นพัดมาถูกร่างกาย
3. การระเหย (Evaporation): ความร้อนออกจากร่างกายทางผิวหนังเป็นเหงื่อ และออกทางปอดโดยการหายใจ
4. การนำความร้อน (Conduction): การถ่ายเทความร้อนประเภทนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการนำความร้อนของสิ่งที่สัมผัสกับร่างกายโดยตรง โดยทั่วไปการถ่ายเทความร้อนโดยการนำจะมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปภาพที่ 2.2 การถ่ายเทความร้อนระหว่างร่างกายกับสิ่งแวดล้อม

ที่มา: Koennigsberger et al (1973)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 **เขตสบาย** (Comfort Zone)

ความสบายของมนุษย์ (Human Comfort)

จากการที่ความสบายของมนุษย์มีหลายประเภทเนื่องจาก “ความรู้สึกสบาย หรือแม้แต่ความรู้สึกไม่สบาย ขึ้นอยู่กับการทำงานร่วมกันของอวัยวะรับความรู้สึก เช่น ตา หู จมูก การรู้สึกจากสัมผัส การรู้สึกจากความร้อน และสมอง” (Bradshaw, 1993: 10) ความสบายของมนุษย์จึงตั้งอยู่บนพื้นฐานของเรื่องความสบายทางด้านสายตา ความสบายทางด้านระดับคุณภาพอากาศ ความสบายทางด้านเสียงและความสบายทางด้านเชิงอุณหภูมิ

2.3.1 **ช่วงสภาวะน่าสบาย**

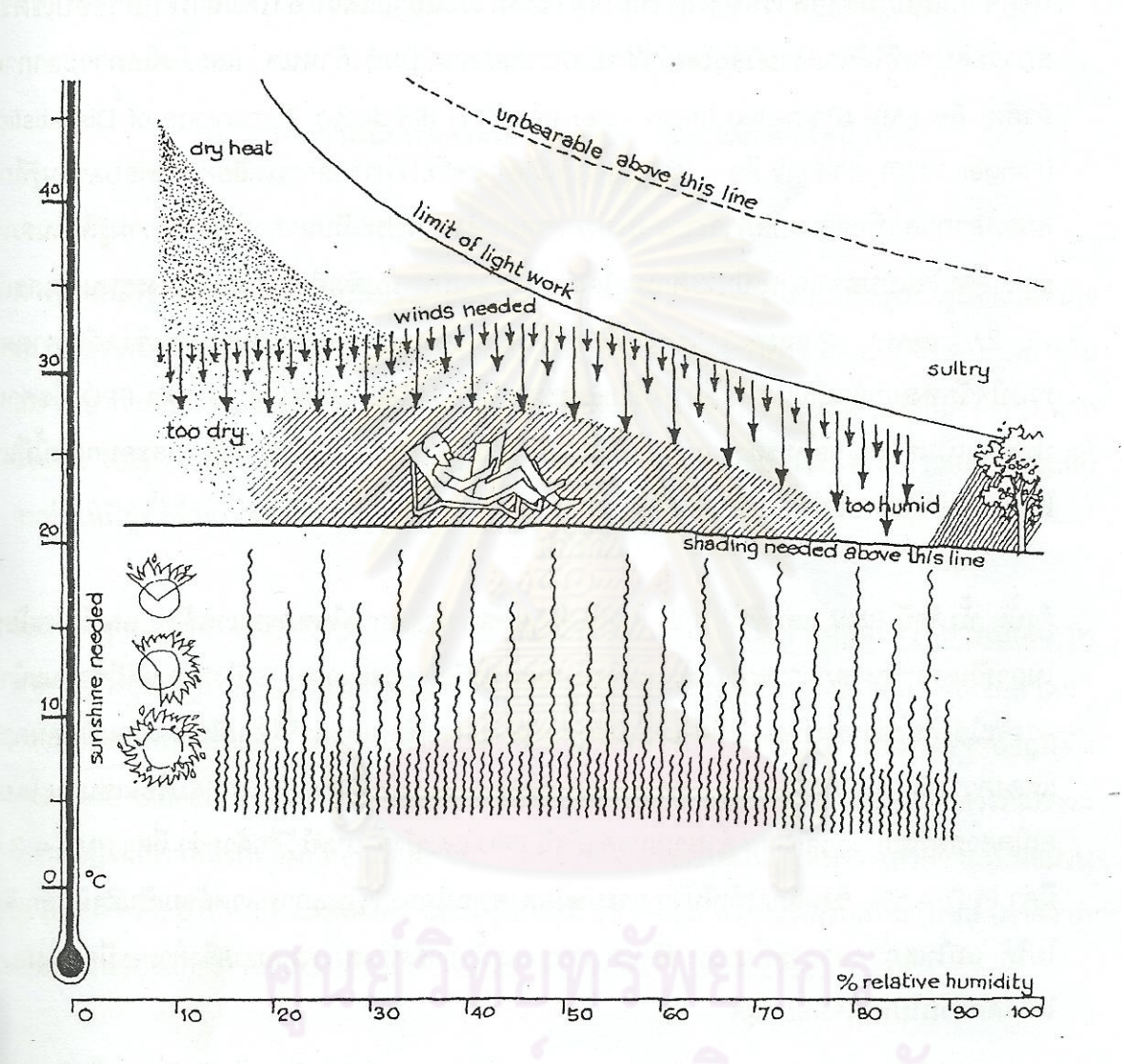
ในช่วงของสภาพที่อยู่ใน Thermal Comfort, นั้นเรียกว่า Comfort Zone Comfort Zone ได้มีการศึกษากำหนดขึ้นมาโดยการศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) และตัวแปรทางด้านสภาพแวดล้อมทั้งสาม คือ MRT ความชื้นสัมพันธ์ และความเร็วลม

การศึกษาวิเคราะห์ Comfort Zone จะกำหนดออกมาเป็นช่วงหรือบริเวณของ Comfort Zone ซึ่งผู้ใหญ่ส่วนใหญ่รู้สึกสบายไม่ร้อน หรือไม่หนาวจนเกินไป Comfort Zone เป็นช่วงประมาณและไม่มีความแม่นยำที่แท้จริง ทั้งนี้เนื่องจากตัวแปรอื่น ๆ อีกหลายแปร เช่น ความชอบ และความคุ้นเคยของแต่ละบุคคล ลักษณะทางกายภาพและจิตใจ วัฒนธรรม ระดับกิจกรรมที่ทำอยู่ และเสื้อผ้าที่สวมใส่ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม Comfort Zone จะช่วยให้ผู้ออกแบบอาคารได้รู้ช่วงบริเวณที่จะสามารถประมาณหรือคาดการณ์ Human Thermal Comfort ได้และสามรถวิเคราะห์สภาพอากาศในท้องถิ่นหรือภูมิประเทศนั้น ๆ เพื่อจะประเมินผล และนำไปสู่วิธีการออกแบบแก้ไขเพื่อให้สภาพแวดล้อมภายในที่ออกแบบอยู่สบาย

(อ้างถึงใน สุนธร บุญญาธิการ และ ธนิต จินดาวนิค.การวิเคราะห์สภาวะนาสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย.2536)

การผสมผสานของปัจจัยตัวแปรพื้นฐานทั้งหก ทำให้เกิดความพยายามที่จะกำหนดขอบเขตของสภาวะสบายโดยแสดงในแผนภูมิเดียว แผนภูมินี้ได้ถูกใช้เป็นเครื่องมือง่ายๆ ที่ช่วยให้สถาปนิกหรือผู้ทำงานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้ตระหนักอย่างรวดเร็วถึงสภาพอากาศที่น่าจะเป็นสภาวะในท้องถิ่นนั้นๆ รวมทั้งการปรับปรุงสภาพอากาศเพื่อให้เกิดสภาวะสบาย แผนภูมิสภาวะสบายนี้ ได้แก่ Bioclimatic Chart (Olgyay 1963) ซึ่งได้แสดงเป็นสัญลักษณ์รูปภาพของคนที่นั่งในร่ม ในขอบเขตของสภาวะสบาย (comfort zone) อยู่ในอุณหภูมิระหว่าง 21 – 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 30 – 65 ไม่มีลมพัด

ผ่าน และไม่ได้รับรังสีความร้อนใดๆ ระดับของกิจกรรมที่ทำ 1.2 met-value และค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 1.0 clo-value



รูปภาพที่ 2.3 แผนภูมิสภาวะสบาย Bioclimatic Chart

ที่มา: Olgyay (1963)

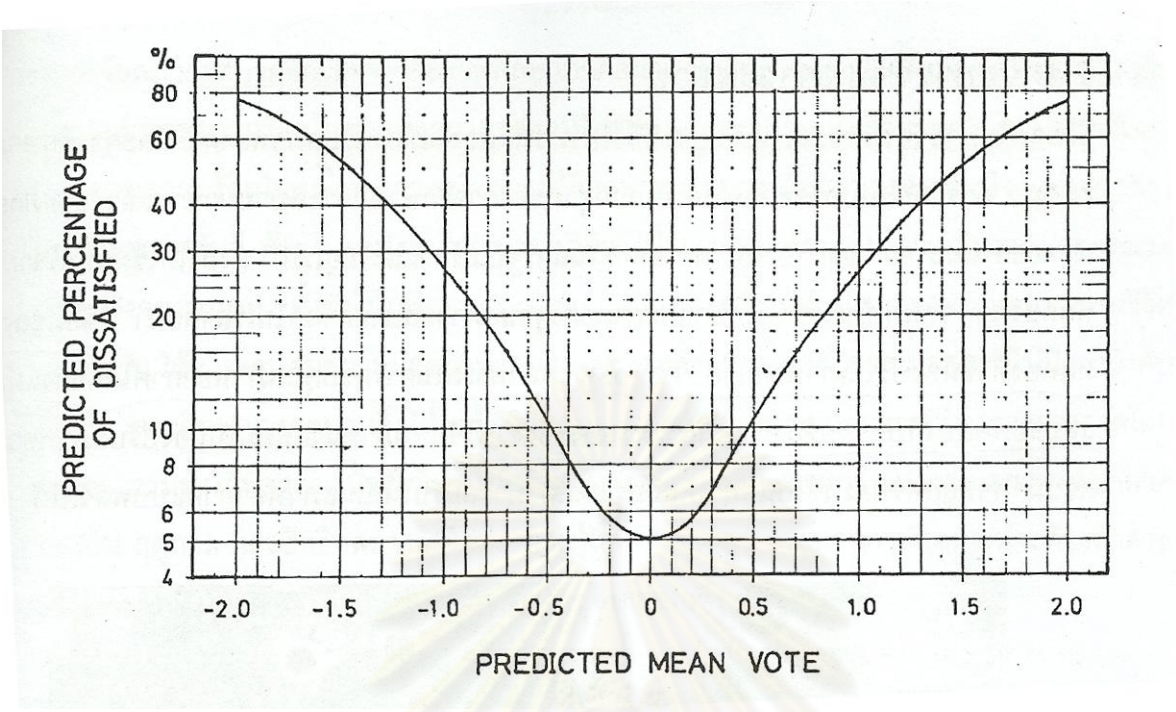
ต่อมา แผนภูมินี้ได้ถูกพัฒนาให้รวมการประเมินค่าสภาวะสบายและข้อแนะนำที่เป็นวิธีการในการออกแบบอาคารเข้าด้วยกัน และเรียกแผนภูมิใหม่ว่า Building Bioclimatic Chart (Givoni 1969) ในแผนภูมิใหม่นี้ประกอบด้วย 15 บริเวณ โดยในแต่ละบริเวณจะบอกวิธีการที่จำเป็นต้องปรับปรุงเพื่อให้

อากาศเป็นสภาวะสบายได้ อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตจากสภาพแวดล้อมจริง การกำหนดขอบเขตของสภาวะสบายไม่มีหลักเกณฑ์ที่แน่ชัด ซึ่งจะเห็นได้ว่าสภาวะสบายของแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับเสื้อผ้าที่สวมใส่ กิจกรรมที่ทำ ความเคยชินกับสภาพอากาศ เป็นต้น ดังนั้น สภาวะสบายที่แท้จริงจึงไม่มีขอบเขตที่แน่นอน การกำหนดขอบเขตใดๆ จึงเป็นเพียงสมมติฐานของสภาพแวดล้อมหนึ่งๆ เท่านั้น (Olgyay 1963)

นอกจากแผนภูมิดังกล่าวที่อ้างถึงขอบเขตของสภาวะสบายแล้ว ยังได้มีการศึกษาขอบเขตของสภาวะสบายที่ได้จากงานวิจัยโดยใช้ดัชนีสภาวะอากาศเป็นตัวกำหนด และดัชนีสภาวะอากาศที่สำคัญ คือ PMV (Predicted Mean Vote) และ PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) (Fanger 1970) ค่า PMV คือ ค่าสมมุติทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาจากการเฉลี่ยค่าคำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศ เพื่ออธิบายสภาวะสบายของคนกลุ่มหนึ่ง การประเมินหาค่าคำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศจะใช้แบบสอบถามเป็นวิธีศึกษา โดยให้คำตอบเป็นแบบตัวเลือก 7 ตัว[4] แบ่งระบบตัวเลขเป็น -3, -2, -1, 0, +2 และ +3 อย่างไรก็ตามการคำนวณหาค่า PMV ที่เป็นสมการเชิงคณิตศาสตร์ที่รวมปัจจัยทั้งหกเข้าเป็นหน่วมเดียว มีลักษณะที่ค่อนข้างจะยุ่งยากซับซ้อน[5] ส่วนค่า PPD คือค่าเชิงปริมาณเป็นอัตราร้อยละของจำนวนคนในกลุ่มที่รู้สึกไม่สบายในสภาพอากาศ และคนกลุ่มนี้มีแนวโน้มว่าจะบ่นไม่พอใจในสภาพแวดล้อมนั้นๆ

ดังนั้น ทั้งดัชนี PMV และดัชนี PPD จึงเป็นตัวบ่งชี้สภาวะอากาศในสภาพแวดล้อม และมีประโยชน์ในการวิเคราะห์หาสภาวะสบายได้ ค่าดัชนี PMV จะมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 แต่มีข้อแนะนำว่าควรจะใช้เพียงค่าระหว่าง -2 ถึง +2 เท่านั้นเพื่อความถูกต้อง และค่านี้ได้ถูกใช้คำนวณเป็นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี PMV และ PPD สมการนี้มีความยุ่งยากซับซ้อนเช่นกัน โดยใช้คณิตศาสตร์แบบ logarithm คำนวณหาค่าดัชนี PPD และกำนดไว้อีกด้วยว่า ที่ค่า PMV = 0 จะมีค่า PPD = 5% ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การบ่นแสดงความไม่พอใจในสภาพแวดล้อมเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แม้ในสภาพอากาศที่น่าสบายที่สุด เพราะฉะนั้นการสร้างสภาวะสบายจึงควรจะมีจุดมุ่งหมายให้เกิดความไม่พอใจน้อยที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



PREDICTED MEAN VOTE

รูปภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี PMV และค่าดัชนี PPD

ที่มา: Fanger (1970)

การกำหนดขอบเขตของสภาวะสบายด้วยดัชนี PMV และ PPD มิได้ระบุถึงอุณหภูมิที่แน่นอนไว้ เพราะอุณหภูมิจะมีช่วงกว้างเท่าไรก็ได้ แต่จะต้องมีจำนวนผู้ที่รู้สึกไม่สบายในสภาพอากาศ หากค่า PPD ไม่เกิน 7.5% จะได้ค่า PMV = ±0.35 และหากเลื่อนค่า PPD มากขึ้นเป็น 10% จะได้ค่า PMV = ±0.5 ตามมาตรฐานสภาวะสบายสากล (ISO 7730 1994) ซึ่งในที่นี้จะทำให้ผู้ที่รู้สึกสบายในสภาพอากาศประมาณร้อยละ 90

ในมาตรฐานสากล(ISO 7730 1994) ได้แนะนำว่าสภาวะสบายในช่วงฤดูหนาว ควรเป็นสภพอากาศที่มีอุณหภูมิ 20 – 24 องศาเซลเซียส และช่วงฤดูร้อนมีอุณหภูมิ 23 – 26 องศาเซลเซียส โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 30 – 70 ทั้ง 2 ฤดู สำหรับขอบเขตของสภาวะสบายในมาตรฐานอเมริกัน (ASHRAE Standard 55 1992) ได้กำหนดไว้ว่า บุคคลที่นั่งทำงาน (1.2 met-value) ควรมีสภาวะสบายอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิ 20 – 23.5 องศาเซลเซียสในฤดูหนาว (ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า คือ 0.8 – 1.2 clo-value) และมีอุณหภูมิ 22.5 – 26 องศาเซลเซียสในฤดูร้อน (ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า คือ 0.35 – 0.6 col-value) โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 60

อย่างไรก็ตามเป็นที่เชื่อกันโดยทั่วไปว่า ขอบเขตของสภาวะสบายไม่สามารถกำหนดได้อย่างแน่นอนและสภาวะสบายยังมีความแตกต่างกันระหว่างบคคล งานวิจัยสภาวะสบายในหลายทศวรรษที่ผ่านมา ในหลากหลายภูมิอากาศ ได้ผลสรุปเป็นอุณหภูมิที่แตกต่างกัน (กิจชัย จิตขจรวานิช)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 มาตราวัดความสบาย (Thermal Scale)

มาตราวัดความสบาย (Thermal Scale) เพื่อเป็นมาตราที่รวมผลกระทบขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีอิทธพลต่อความสบายของมนุษย์ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ดัชนีอุณหภูมิ (Thermal Indices) มาตราวัดความสบายที่ชี้ถึงขนาดของอุณหภูมิที่เหมาะสมเท่าที่ทำการค้นคว้าทดลองกันมานั้นมีประเภทที่สำคัญดังนี้

2.4.1 Effective Temperature (ET) Scale หรือเรียกว่า “มาตราอุณหภูมิสมประสงค์” เป็นมาตราวัดความสบายแรกถูกสร้างขึ้นโดย Houghton และ Yaglou ในปีพ.ศ. 2466 โดยทำการทดลองที่ ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers) ผลของการทดลองได้ถูกร่างลงในตาราง ซึ่งใช้วัดในด้านของจิตใจและทำให้เกิดเส้น “Equal Comfort Line” ได้มาโดยการปรับตัวแปร 3 ตัว ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และการเคลื่อนไหวของอากาศในห้องทดลองตามความรู้สึกของมนุษย์ ซึ่งเดิมอยู่ในห้องที่มีอากาศนิ่งและมีความชื้น 100%

Houghton และ Yaglou ระบุว่า มาตราอุณหภูมิสมประสงค์ มีเขตสบายที่ความชื้นสัมพัทธ์ 30 – 70% อุณหภูมิสมประสงค์มีค่า 18.9°C ซึ่งอยู่ระหว่าง 17.2 – 21.7°C สำหรับทั้งบุรุษและสตรี (ไม่ใช่ฐานข้อมูลฤดูหนาว กิจกรรมเป็นการพักผ่อน และสวมเสื้อผ้าปกติ) ในขณะที่ Rowley มีการศึกษาทั้งการทดลองในห้องปฏิบัติการ และการสำรวจพบว่า มาตราอุณหภูมิสมประสงค์ประมาณค่าเกินควรในเชิงอิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อความรู้สึกอบอุ่นและความสบายในอุณหภูมิทั่วไป รวมทั้งประมาณค่าต่ำกว่าในเชิงอิทธิพลที่มีต่ออุณหภูมิสูง Yaglou จึงได้เสนอทฤษฎีที่จะพัฒนามาตราอุณหภูมิสมประสงค์บนพื้นฐานของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิว (Mean Skin Temperature) ขึ้นในเวลาต่อมา (Houhgton and Yaglou, 1924; Rowley, 1947; Yalglou, 1947 cited in Olgyay, 1992)

2. 4.2 Corrected Effective Temperature (CET) Scale หรือเรียกว่า “ มาตราอุณหภูมิสมประสงค์แท้ ” จะคำนึงถึงผลกระทบของตัวแปร 4 ตัวคือ อุณหภูมิ ความชื้น การเคลื่อนไหวของอากาศ และอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน

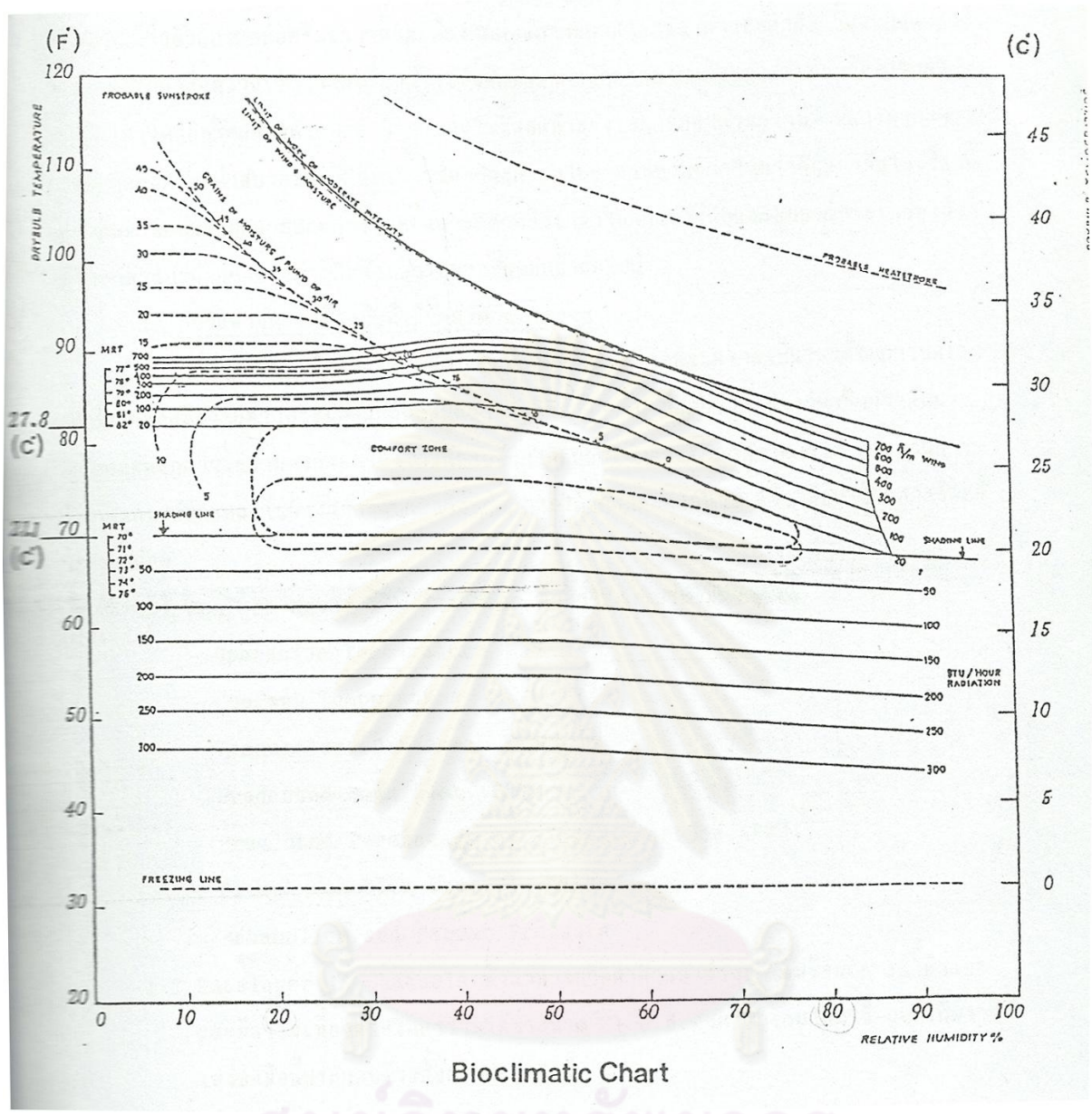
2. 4.3 Resultant Temperature (RT) Scale ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยปรับปรุงเล็กน้อยจาก “มาตราอุณหภูมิสมประสงค์แท้” มาตราวัดความสบายนี้ ไม่อนุญาตให้ผลกระทบจากความเย็นของการเคลื่อนไหวของอากาศเกินกว่า 35°C และความชื้นสัมพัทธ์เกินกว่า 80%

2. 4.4 **Predicted Four Hour Sweat Rate (P4SR) Scale** เป็นมาตราวัดความสบายที่ได้มาจากการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ความรู้สึกของผู้ถูกทดลองกับการวัดอุณหภูมิ เป็นการตัดสินการถูกกระทำของร่างกายโดยอาศัยอัตราการไหลของเหงื่อจากร่างกายเป็นเครื่องบ่งชี้ประการหนึ่ง และนอกจากนี้ยังดูที่การเต้นของชีพจร และอุณหภูมิภายในร่างกายอีกด้วย มาตราดังกล่าวเชื่อถือได้มากที่สุดสำหรับสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง แต่ไม่เหมาะกับอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 28°C และไม่คำนึงถึงผลกระทบจากความเย็นของการเคลื่อนไหวของอากาศภายใต้ความชื้นระดับสูง (McArdle, 1947 อ้างถึงใน วราภรณ์ กาญจนวิโรจน์, 2542)

2.4.5 **Heat Stress Index (HIS)** เป็นมาตราวัดความสบายหนึ่งที่ได้พัฒนาขึ้นในสหรัฐอเมริกา ข้อสมมุติฐานทางด้านกายภาพได้ถูกตั้งขึ้นมา รวมตลอดถึงวิธีในการคำนวณค่าก็เข้ามาเกี่ยวข้องกับการค้นหาตัวชี้ถึงการกดดันของความร้อน บนพื้นฐานของการวัดสภาพแวดล้อม มีการวัดผลผลิตของความร้อนจากกระบวนการย่อยสลายอาหารให้เป็นพลังงาน (Metabolism) ของผู้ถูกทดลอง ซึ่งถูกให้ทำงานหลายต่อหลายชนิดและนำเอามาเป็นการชี้ถึงความเครียดทางความร้อน (Heat Stress) มาตรานี้เชื่อถือได้สำหรับอุณหภูมิอากาศระหว่าง 27 - 35°C ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 30 – 80% และสำหรับความชื้นในระดับต่ำเมื่อมีอุณหภูมิสูง แต่ ไม่เหมาะสมกับเขตสบายเชิงอุณหภูมิ (Thermal Comfort Zone) (Belding and Hatch, 1956 อ้างถึงใน วราภรณ์ กาญจนวิโรจน์, 2542)

2.4.6 **Bioclimatic Index** เป็นมาตราใหม่ซึ่ง Olgyay (1992) มีแนวความคิดที่ว่า ไม่มีมาตราวัดความสบายหรือดัชนีอุณหภูมิซึ่งมีรูปลักษณ์หนึ่งเดียว ทั้งนี้เนื่องมาจากองค์ประกอบทั้ง 4 ประการ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น การเคลื่อนไหวของอากาศ และอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน มีผลต่อระดับความสบายของอากาศ ได้ถูกควบคุมด้วยวิถีทางที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงได้สร้าง แผนภูมิไบโอไคลเมติก (Bioclimatic Chart) ที่รวบรวมองค์ประกอบทั้งหมดขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปภาพที่ 2.5 : แผนภูมิ Bioclimatic สำหรับที่อยู่อาศัยของโซนที่มีสภาพอากาศไม่รุนแรงในสหรัฐอเมริกา (Olgyay, 1992:22)

แผนภูมิไบอไคลเมติกถูกสร้างโดยให้แกน X เป็นอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Temperature) และให้แกน Y เป็นความชื้นสัมพัทธ์ โดยมีเขตสบายที่ถูกกำหนดขอบเขตไว้ตรงกลางแผนภูมิ รวมทั้งแสดงให้เห็นอิทธิพลของสภาพแวดล้อมโดยการเพิ่มเส้นที่ระดับของความสบายนี้ถูกทำให้สูงขึ้นโดยผลของการเคลื่อนไหวของอากาศประการหนึ่ง และที่ถูกทำให้ต่ำลงโดยผลของการแผ่รังสีความ

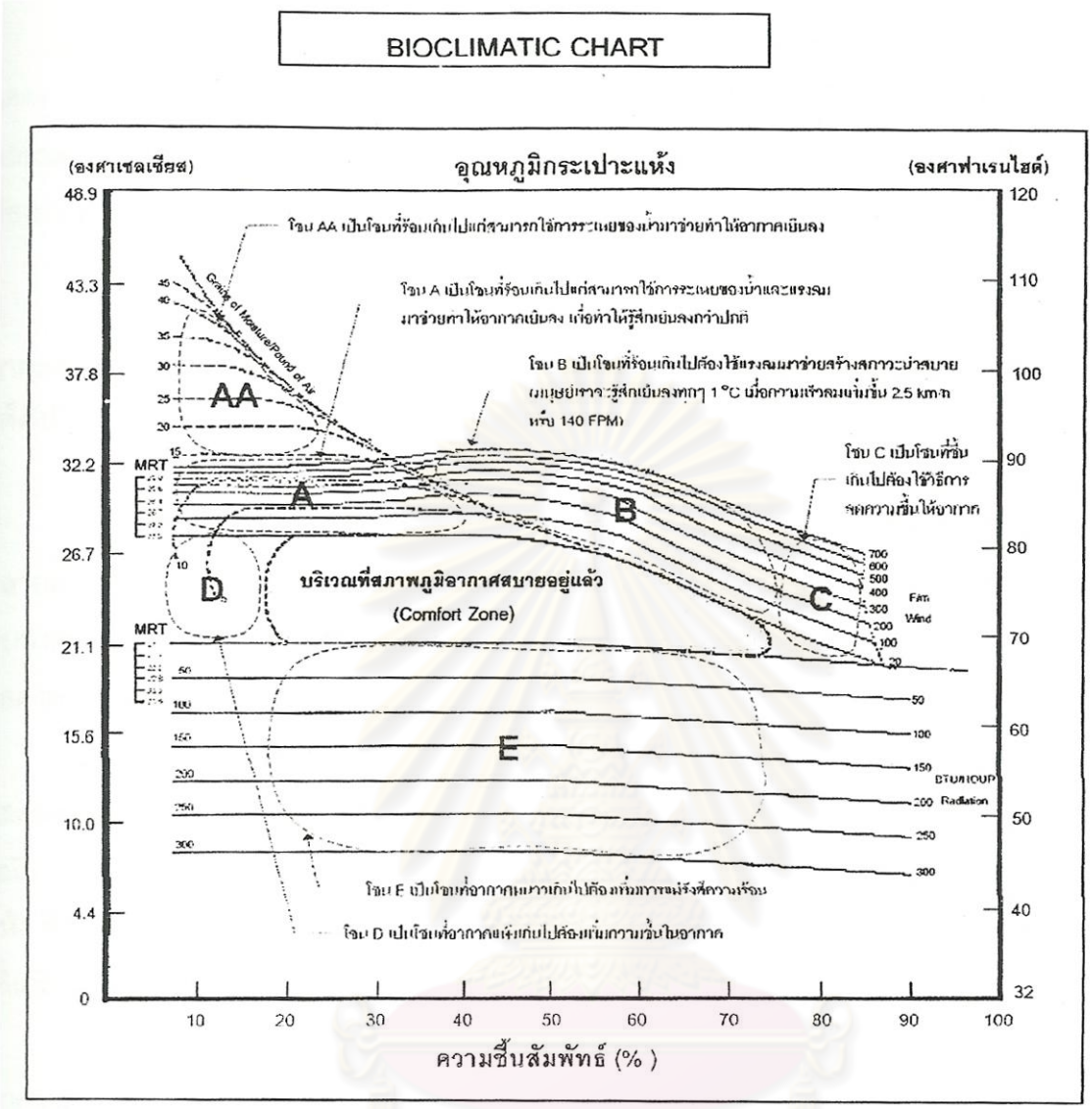
ร้อนอีกประการหนึ่ง โดยมนุษย์จะรู้สึกสบายเมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 22 – 27°C ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 20 – 75%

"มาตราดังกล่าวระบุว่า เหมาะสำหรับการอยู่อาศัยในเขตภูมิอากาศที่ไม่รุนแรงของสหรัฐอเมริกา ที่ความสูงไม่เกิน 300 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ด้วยการสวมใส่เสื้อผ้าปกติ และมีกิจกรรมธรรมดา เช่น นั่งพักผ่อน" (Olgyay, 1992: 22)

จากแผนภูมิดังกล่าว สุนทรบุญญาธิการ (2542) ได้ทำการปรับปรุงโดยเพิ่มคำอธิบายเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น (ดังแสดงในแผนภูมิ 2-3) โดยแสดงเขตสบายและเทคนิคการปรับแต่งสภาพภูมิอากาศนอกเขตสบายในแต่ละโซน A, B, C, D และ E เป็นบริเวณที่อยู่นอกขอบเขตของสภาวะน่าสบาย โดยที่โซน A, AA และ B มีสภาพภูมิอากาศร้อนเกินไป โซน C ชื้นเกินไป โซน D แห้งเกินไป และโซน E หนาวเกินไป

การศึกษาของ สุนทร บุญญาธากร และ บัณฑิต เอื้ออาภาภรณ์ (2539) พบว่า สภาพภูมิอากาศของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในโซน B และ C ซึ่งมีลักษณะค่อนข้างร้อนและมีความชื้นมากเกินไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปภาพที่ 2.6 : แผนภูมิไบโอไคลเมติกที่ปรับปรุงจากแผนภูมิของ Olgyay (สุนทร บุญญาธิการ, 2542: 39)

การประยุกต์ใช้เทคนิคที่แตกต่างกันในแต่ละโซน สามารถสร้างความสบายให้เกิดขึ้นได้ ดังนี้

โซน A ใช้การระเหยของน้ำ ใช้ความเร็วลม หรือใช้อิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ

โซน AA ใช้การระเหยของน้ำ

โซน A, B, C ใช้ความเร็วลม หรือใช้อิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ

โซน D ใช้การเพิ่มความชื้น

โซน E ใช้การแผ่รังสีความร้อน หรือใช้อิทธิพลเฉลี่ยของผิวโดยรอบ

2.5 **วิธีการวิจัยภาคสนาม** (Field Study)

วิธีการศึกษาวิจัยสภาวะสบายมีอยู่ 2 วิธี คือ การทดลองในห้องปรับสภาพอากาศและการศึกษาภาคสนาม การวิจัยแบบการทดลองได้เป็นรากฐานของการศึกษาสภาวะสบายมานานแล้ว (Nevins et al 1966 และ Fanger 1970) โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกาและในยุโรป ทั้งยังได้ใช้ผลที่ได้จากการทดลอง มากำหนดเป็นวิธีการศึกษาและค่ามาตรฐานสภาวะสบายสากลในเวลาต่อมา ข้อดีของการทดลองที่ใช้ห้องปรับอากาศ คือ มีความสามารถในการควบคุมสภาพอากาศได้อย่างแม่นยำ และสอดคล้องกับความต้องการในการทดลองของงานวิจัย สภาพแวดล้อมในห้องปรับสภาพอากาศส่วนมาก จะถูกควบคุมให้เป็นสภาพเสถียร แต่ก็สามารถปรับให้เป็นสภาพอากาศแบบพลวัตได้

วิธีการศึกษาในห้องทอลองมีหลักปฏิบัติ คือ ปรับสภาพอากาศตามที่ตั้งสมมุติฐานไว้ โดยพิจารณาปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิในอากาศ ความชื้น รังสีความร้อน และความเร็วลม เมื่อได้ตามที่ต้องการแล้ว ก็ให้กลุ่มตัวอย่างที่มาทดลองในห้องปรับสภาพนี้ แต่งกายตามเครื่องแบบมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ เพื่อควบคุมค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าให้ได้มาตรฐาน และให้กลุ่มตัวอย่างนั่งเล่น หรืออ่านหนังสือ หรือกิจกรรมเบา ๆ เพื่อกำหนดค่าการเผาผลาญอาหารในร่างกายให้ได้มาตรฐานเช่นกัน กลุ่มตัวอย่างจะต้องรายงานความรู้สึกในสภาพอากาศ โดยใช้แบบสอบถามที่ให้ไว้เป็นระยะ ๆ ตามที่เวลากำหนด

การวิจัยสภาวะสบายอีกวิธีหนึ่ง คือ การศึกษาภาคสนาม (Humphreys 1976 และ Nicol 1993) เป็นวิธีการสำรวจความรู้สึกในสภาพอากาศของคนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมในชีวิตประจำวัน โดยใช้แบบสอบถามความรู้สึกในสภาพอากาศ หรือความรู้สึกสบาย ในขณะเดียวกันก็ตรวจวัดปัจจัยต่างๆ ของสภาพอากาศนั้นๆ ด้วย จุดมุ่งหมายของการวิจัยวิธีนี้ก็เพื่อให้ได้ลักษณะความเป็นอยู่ในสภาพแวดล้อมจริงของมนุษย์ ทั้งยังให้ผู้ที่ตอบแบบสอบถามเลือกใส่เสื้อผ้าให้เหมาะสมกับตนเองตามชีวิตประจำวัน ใช้การควบคุมสภาพแวดล้อมด้วยตนเอง รวมทั้งท่าทางและกิจกรรมต่าง ๆ ก็ไม่มีการบังคับ ดังนั้น การศึกษาภาคสนามจึงให้ผลได้ตามสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศ ที่ทำการตรวจวัดโดยเฉพาะ รวมทั้งได้พิจารณาปัจจัยอื่นๆ ไปพร้อมกันด้วย เช่น วัฒนธรรมการแต่งกาย สภาพภูมิอากาศ ท้องถิ่น ฤดูกาล และอิทธิพลทางจิตใจต่อความรู้สึก ด้วยเหตุนี้ กระบวนการวิเคราะห์จะต้องทำด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และจะต้องใช้สมการสภาวะสบายบนพื้นฐานเชิงสถิติ

สำหรับแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาทั้งสองวิธีการวิจัย จะประกอบด้วยคำถามถึงความรู้สึกในสภาพอากาศ ความรู้สึกสบาย หรือความพอใจในสภาพอากาศ คำถามเหล่านี้ได้ให้คำตอบเป็นแบบตัวเลือกโดยใช้ระบบตัวเลข ซึ่งสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติต่อไปได้ คำถามที่เกี่ยวกับความรู้สึกใน

สภาพอากาศ จะมีแบบตัวเลือก 7 ตัว อยู่สองแบบคือ แบบ ASHRAE Scale (ASRAE Standard 55-66 1966) และแบบ Bedford Scale (Bedford 1936)

ตาราง 2.3 ตัวเลือกความรู้สึกในสภาพอากาศ

ASHRAE Scale	ระบบตัวเลข	Bedford Scale
ร้อนมาก	+3	ร้อนมากเกินไป
ร้อน	+2	ร้อนเกินไป
ร้อนเล็กน้อย	+1	รู้สึกสบายแบบอุ่น ๆ
กลาง	0	รู้สึกสบาย
เย็นเล็กน้อย	-1	รู้สึกสบายแบบเย็น ๆ
เย็น	-2	เย็นเกินไป
หนาว	-3	เย็นมากเกินไป

คำตอบตัวเลือกในแบบ Bedford Scale เป็นการรวมความรู้สึกในสภาพอากาศและความรู้สึกสบายเข้าด้วยกัน ส่วนคำตอบตัวเลือกในแบบ ASHRAE Scale จะอ้างถึงความรู้สึกในสภาพอากาศเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม จากงานวิจัยหลายชิ้นพบว่า ในทางปฏิบัติคำตอบตัวเลือกแบบสอบถามทั้ง 2 แบบ ให้ผลการวิจัยที่คล้ายกันมาก และผลที่ได้จากทั้ง 2 แบบ สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้โดยตรง ส่วนคำถามที่เกี่ยวกับสภาวะสบาย จะถามโดยตรงถึงความรู้สึกสบายและระดับของความสบายในสภาพอากาศ คำตอบจะเป็นตัวเลือก 6 ตัว เป็นแบบสมมาตร ต่าไม่มีค่ากลางโดยใช้แบบ Comfort Scale (Brager et al 1994) นอกจากนี้ ยังมีคำถามเกี่ยวกับความพอใจในสภาพอากาศและความปรารถนาที่จะให้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงเพื่อให้รู้สึกสบายขึ้น โดยใช้คำตอบตัวเลือก 3 ตัวแบบ Preference Scale (McIntyre 1980) ต่อมาได้มีการปรับปรุงให้เป็นแบบ 7 ตัวเลือก สามารถนำไปใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบกับคำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศได้

ตาราง 2.4 ตัวเลือกความรู้สึกสบาย

Comfort Scale	ระบบตัวเลข
รู้สึกไม่สบายมาก	+3
รู้สึกไม่สบายปานกลาง	+2
รู้สึกไม่สบายเล็กน้อย	+1
รู้สึกสบายเล็กน้อย	-1
รู้สึกสบายปานกลาง	-2
รู้สึกสบายมาก	-3

ตาราง 2.5 ตัวเลือกความพอใจและความอยากให้สภาพอากาศเป็น ...

Preference Scale แบบ 3 ตัวเลือก	ระบบตัวเลือก	Preference Scale แบบ 7 ตัวเลือก
	+3	ร้อนขึ้นมาก
	+2	ร้อนขึ้น
ร้อนขึ้น	+1	ร้อนขึ้นเล็กน้อย
ไม่เปลี่ยนแปลง	0	ไม่เปลี่ยนแปลง
เย็นลง	-1	เย็นลงเล็กน้อย
	-2	เย็นลง
	-3	เย็นลงมาก

การศึกษาวิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามที่เป็นความรู้สึกส่วนตัว มาวิเคราะห์ร่วมกับสภาพอากาศโดยใช้วิธีการทางสถิติ ซึ่งจะได้ผลออกมาเป็นสภาวะสบายของกลุ่มที่ทำการศึกษา ผลสรุปที่สำคัญที่นำมาศึกษาเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นๆ ได้แก่ บริบทของสภาพแวดล้อม การควบคุมสภาพอากาศในลักษณะต่าง ๆ อุณหภูมิและช่วงของสภาวะสบาย และการตอบสนองเพื่อให้รู้สึกสบาย

2.6 ทฤษฎีรูปแบบการปรับตัว (Adaptive Model)

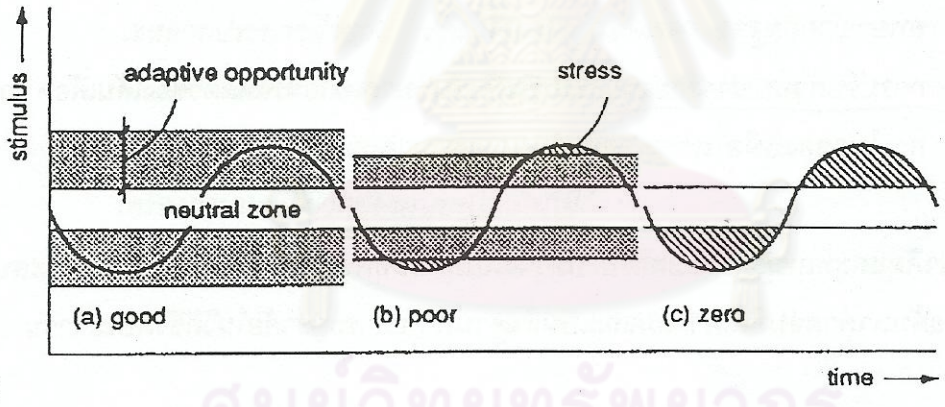
ทฤษฎีรูปแบบการปรับตัว (Adaptive Model) มีแนวคิดเริ่มต้นจากการพิจารณาผลของงานวิจัยสภาวะสบายในภาคสนามหลายชิ้น ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์โดยตรงอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าอุณหภูมิกลางหรืออุณหภูมิสบาย และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในอากาศ (Humphreys and Nicol 1998) นั่นก็คือ หากภูมิภาคใดอยู่ในเขตที่มีอุณหภูมิในอากาศต่ำ ความรู้สึกสบายของคนในภูมิภาคนั้นก็จะอยู่ในอุณหภูมิที่ต่ำ และหากเป็นภูมิภาคที่อยู่ในเขตร้อน คนที่นั่นก็จะรู้สึกสบายในอุณหภูมิที่สูงตามไปด้วย จึงได้มีผลสรุปเบื้องต้นว่า ความเคยชินต่อสภาพอากาศท้องถิ่นมีอิทธิพลต่อสภาวะสบายของคนในท้องถิ่น อย่างไรก็ตามมีอีกหลายงานวิจัยรวมทั้งงานวิจัยของคนในที่ทำงานในกรุงเทพมหานครด้วย (Busch 1992) พบว่า ผู้ที่อยู่ในสภาพอากาศแบบเขตร้อน แต่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ปรับอากาศจนอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิในกาศเป็นประจำ จะเคยชินกับสภาพวะสบายที่ต้องควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำอยู่เสมอ

โดยทั่วไปแล้ว มนุษย์ย่อมรู้จักการปรับตัวเองหรือปรับสภาพแวดล้อมให้ตัวเองรู้สึกสบายอยู่แล้ว (Humphreys 1994) การปรับตัวที่กล่าวมานี้ ก็ได้แก่ การปรับเปลี่ยนเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มตามฤดูกาล การปรับเปลี่ยนกิจกรรมที่ทำ ท่าทาง อิริยาบถ เมื่อรู้สึกเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า หรือการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ เช่น การทำกันสาดหรือติดผ้าใบ การปลูกต้นไม้ให้ร่มเงา หรือใช้ร่มเพื่อกันแดด ในบางครั้งมนุษย์อาจจะเดินทางไปในที่อื่น ๆ เพื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมใหม่และสภาพภูมิอากาศแตกต่างทำให้รู้สึกดีกว่า สบายกว่า นอกจากนี้มนุษย์อาจจะไม่ได้เดินทางย้ายไปที่ไหน แต่ควบคุมสภาพแวดล้อมที่ร้อนด้วยวิธีการใช้เครื่องปรับอากาศให้เย็นสบาย แลกกับพลังงานไฟฟ้าที่เสียไป เหล่านี้เป็นภาพสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมการอยู่ในสภาวะสบายของมนุษย์ในฐานะเป็นผู้กระทำ

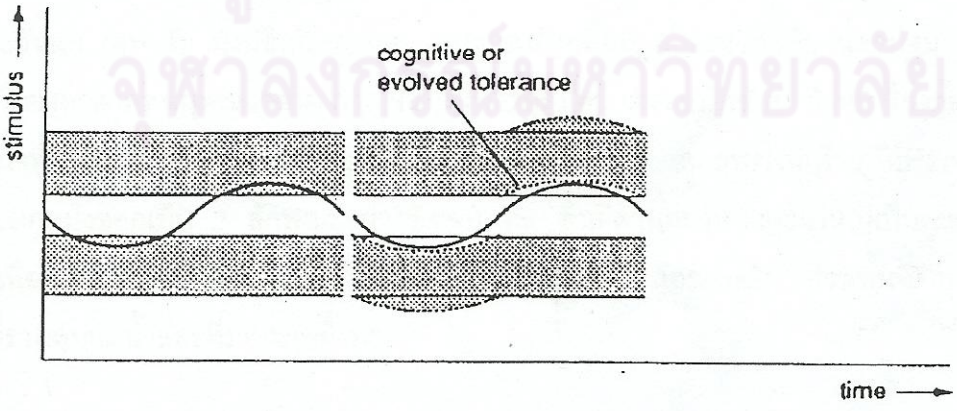
ความพอใจที่จะได้อยู่ในสภาวะสบาย หรือเปลี่ยนสภาพแวดล้อมให้รู้สึกตอบสนองสภาวะสบายของตนเองได้ สามารถพิจารณาได้ว่าเป็นการปรับเปลี่ยนอย่างต่อเนื่องในวิถีชีวิต นั่นเป็นเพราะว่าสภาพอากาศเป็นสภาพพลวัต ในแต่ละช่วงเวลาของวัน แต่ละสถานที่ มีสภาพอากาศที่แตกต่างกันระบบความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจึงเป็นพลวัตด้วย หากมนุษย์สามารถทบทวนการเรียนรู้ และเกิดความเข้าใจในวงจรขอระบบพลวัตนี้ทั้งไปข้างหน้าและย้อนกลับได้ ก็จะสามารถตอบสนองความมุ่งมั่นที่สภาวะสบายได้ ดังนั้น อุณหภูมิสบายจึงไม่ได้เป็นค่าเสถียร แต่ปรับเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมทางกายภาพและการปรับตัวทางวัฒนธรรมของมนุษย์ การกำหนดค่าอุณหภูมิเป็นค่ามาตรฐาน แล้วพยายามสร้างสภาพแวดล้อมให้ได้ตามค่าที่กำหนดจึงอาจจะต้องพิจารณาเสียใหม่ โดยหันมาเน้นความสำคัญกับ

คนในสภาพแวดล้อมนั้นแทน ให้ได้มีโอกาสสัมผัสกับระบบพลวัตที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ และเรียนรู้การปรับตัวและปรับสภาพแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะหากควบคุมสภาพแวดล้อมไว้ โดยเปิดโอกาสให้มีการปรับเปลี่ยนได้น้อยมาก อาจจะมีผลต่อประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานของมนุษย์ รวมทั้งยังสิ้นเปลืองพลังงานและส่งผลเสียต่อสุขภาพทั้งทางกายและทางใจ

ในหลักการของการปรับตัว การตระหนักรับรู้ถึงสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ก็สามารถใช้เป็นกระบวนการหนึ่งของการสร้างสภาวะสบายได้ (Auliciems 1981) เพราะความคิดที่เกิดขึ้นในจิตใจสามารถผสมผสานกับความรู้สึกในสภาพอากาศของมนุษย์ได้ และทั้งหมดนี้ต้องพิจารณาเป็นองค์รวม ทั้งจากประสบการณ์ที่ผ่านมา การสัมผัสกันสภาพอากาศในขณะนั้น และการคาดหมายล่วงหน้า ฉะนั้นการตระหนักรับรู้และสร้างความเข้าใจ จึงเสมือนเป็นการเปิดโอกาสให้เกิดการปรับตัวได้ เป็นการเพิ่มศักยภาพของการยอมรับสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ รวมทั้งยังสามารถขยายขอบเขตของสภาวะสบายได้ (Baker and Standeven 1996)



(ก)



(ข)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปภาพที่ 2.7 ความสามารถในการขยายขอบเขตของสภาวะน่าสบาย
(ก) การเปิดโอกาสให้เกิดการปรับตัวได้ (ข) การตระหนักรับรู้ถึงสภาพแวดล้อมนั้น
ที่มา : Baker and Standeven (1996)

โดยสรุปแล้ว รูปแบบการปรับตัวมีหลักอยู่ว่า หากมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมแล้วทำให้มนุษย์รู้สึกถึงความไม่สบายในสภาพอากาศ มนุษย์ก็จะปรับตัวในหนทางที่จะนำสภาวะสบายนั้นกลับมาให้ได้ วิธีการในการปรับตัวจึงเกี่ยวกับมนุษย์ทั้งทางกายภาพและทางจิตใจ สังคม เทคโนโลยี วัฒนธรรม และพฤติกรรมของมนุษย์ (Humphreys and Nicol 1998) ตัวอย่างการปรับตัวได้แก่

1. การควมคุมความร้อนภายในร่างกาย เช่น การออกกำลังกาย การนอนหลับพักผ่อนตอนกลางวัน การสวมเสื้อผ้าเพิ่มหรือการถอดเสื้อผ้าออก การอาบน้ำ ล้างหน้า หรือว่ายน้ำ การดื่มน้ำร้อน เย็น หรือกินไอสครีม
2. การควมคุมสภาพแวดล้อม เช่น การเปิดปิดพัดลม หรือเครื่องปรับอากาศ การเปิดปิดหน้าต่าง การใช้ฉนวนกับผนังหรือหลังคาของอาคาร
3. การเลือกสภาพแวดล้อมที่แตกต่าง เช่น การเปลี่ยนสถานที่ภายในบ้าน ภายนอกบ้าน การอพยพย้ายถิ่นฐาน การเดินทางท่องเที่ยว
4. การปรับตัวทางร่ายกายตามธรรมชาติ เช่น การขยายหรือหดตัวของเส้นเลือด การหายใจหรือการไหลของเหงื่อ ความเคยชินกับสภาพอากาศ

แนวคิดและทฤษฎีรูปแบบการปรับตัว จึงเป็นสาระที่ควบคุมไปกับการศึกษาสภาวะสบายในปัจจุบัน เพื่อค้นหาคำตอบที่เหมาะสมและเป็นพื้นฐานให้กับการอยู่อาศัยในวิถีชีวิตประจำวัน

(ที่มา : กิจชัย จิตขจรวนิช)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.7 ลักษณะองค์ประกอบทั่วไปของศูนย์กีฬา

ลักษณะทั่วไป

โดยทั่วๆ ไปแล้วการเล่นกีฬานั้นจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ซึ่งก็คือ

- กีฬาทางบก
- กีฬาทางน้ำ
- กีฬาทางอากาศ

ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปของศูนย์กีฬาแต่ละประเภทแตกต่างกันออกไปตามแต่ลักษณะการใช้งาน

โดยงานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง โดยเฉพาะเจาะจงไปที่ การวิจัยศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร โดยได้เลือกกรณีศึกษามาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย โดยทั้งหมดเป็นศูนย์กีฬาทางบก ดังนั้นในที่นี้จึงขอกล่าวถึงรายละเอียดการใช้งานของศูนย์กีฬาทางบกเท่านั้น

รูปภาพที่ 2.8 ภาพลักษณะของศูนย์กีฬาประเภทต่างๆ

ลักษณะทั่วไปของศูนย์กีฬาทางบก

เนื่องจากกีฬาทางบกเป็นกีฬาที่สามารถเล่นได้สะดวก รวดเร็ว ค่าใช้จ่ายในการเล่นก็น้อยกว่ากีฬาประเภทอื่น ดังนั้นจึงเกิดศูนย์กีฬาทางบก (Sport Complex) ขึ้นอย่างหลากหลายเพื่อตอบสนองต่อความต้องการการออกกำลังกาย กีฬาทางบกนั้นมีหลายประเภท แต่จะแบ่งได้ชัดเจนออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ นั่น คือ

1 กีฬากลางแจ้ง

2 กีฬาในร่ม

กีฬากลางแจ้ง (Outdoor) คือ กีฬาที่เล่นในที่ในที่โล่งแจ้ง อาจไม่มีหลังคาคลุม โดยมีกาจัดเตรียมพื้นที่ และอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเท่านั้น กีฬากลางแจ้งนั้นมีหลายประเภท ตัวอย่าง เช่น

- ฟุตบอล
- เทนนิส
- บาสเก็ตบอล
- เปตอง
- การวิ่งหรือขี่จักรยาน เป็นต้น

รูปภาพที่ 2.9 ภาพลักษณะของกีฬา outdoor

กีฬาในร่ม (Indoor) คือ กีฬาที่เล่นในอาคารหรือสถานที่ที่ออกแบบมาเพื่อการเล่นกีฬาโดยเฉพาะ โดยมีทั้งการจัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ และบางครั้งก็มีการควบคุมอุณหภูมิอากาศด้วย กีฬาในร่มมีหลายประเภท ตัวอย่าง เช่น

- โยคะ
- ฟิตเนส
- สควอท์
- เพาะกาย
- แบดมินตัน
- ปิงปอง เป็นต้น

รูปที่ 2.10 ภาพลักษณะของกีฬา Indoor

สรุปว่า งานวิจัยฉบับนี้จะศึกษาจะศึกษาเฉพาะกรณีศึกษาศูนย์กีฬาทางบก ในส่วนที่เป็น อาคารศูนย์กีฬาในร่ม(Indoor) เท่านั้น เพื่อศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบายของคนที่เข้ามาเล่นกีฬาภายในศูนย์กีฬาทางบกในร่มเท่านั้น โดยจะมีการศึกษาใน 2 ส่วน คือ อาคารฟิตเนส และ โรงยิม ซึ่งก็จะมีลักษณะการใช้งาน ขนาด และรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ดังจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อกลุ่มตัวอย่างหรือ กรณีศึกษา

บทที่ 3

สภาพภูมิศาสตร์และภูมิอากาศ

3.1 สภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศ เป็นลักษณะทางกายภาพของภูมิภาคและที่ตั้งทำให้เกิดความแตกต่างของสภาพอากาศ โดยสามารถแบ่งตามขนาดของพื้นที่เป็น 2 ประเภท คือ สภาพภูมิอากาศขนาดใหญ่ และสภาพภูมิอากาศขนาดเล็ก

3.1.1 **สภาพภูมิประเทศขนาดใหญ่** คือ สภาพภูมิประเทศที่อยู่ในอาณาบริเวณที่เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ มีขนาดหลายร้อยตารางกิโลเมตร อาจเป็นของประเทศหรือของภูมิภาค

"รายละเอียดของสภาพภูมิประเทศจะนำมาซึ่งการทำนายผล ... โดยการวิเคราะห์ถึงผลกระทบต่อลักษณะของแผ่นดินที่มีต่ออุณหภูมิ รังสีที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ การระบายอากาศ และความชื้น" (Landphair and Motloch, 1985: 40)

3.1.2 **สภาพภูมิประเทศขนาดเล็ก** คือ องค์ประกอบทางกายภาพในที่ตั้ง และบริเวณโดยรอบใกล้เคียงที่ตั้ง ทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพอากาศที่อยู่ในอาณาบริเวณที่เป็นที่ตั้งของอาคาร

สภาพภูมิประเทศของประเทศไทย ประเทศไทยมีอาณาเขตระหว่างเส้นรุ้งที่ 5° 27' องศาเหนือ เส้นแวงที่ 97° 21' และ 105° 37' องศาตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 513,115 ตารางกิโลเมตร

เมื่อ พ.ศ. 2520 คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ ได้กำหนดให้แบ่งภูมิภาคของประเทศไทยเป็น 6 ภาค ตามลักษณะภูมิศาตร์ ซึ่งถือความคล้ายคลึงของทิศทางที่ตั้งของภูมิภาค และลักษณะทางกายภาพของเศรษฐกิจ และวัฒนธรรม ดังนี้คือ

1. *ภาคเหนือ* ตั้งแต่จังหวัดเชียงรายลงมาถึงจังหวัดอุตรดิตถ์ ภูมิประเทศส่วนมากเป็นทิวเขาสลับกับหุบเขาเป็นส่วนใหญ่ และมีที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ ทิวเขาเรียงรายในแนวเหนือ-ใต้ สลับกับหุบเขาขนาดใหญ่ในแนวเดียวกัน มีแม่น้ำที่เกิดจากทิวหลายสาย เช่น แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำน่าน เป็นต้น

2. *ภาคกลาง* ตั้งแต่จังหวัดพิษณุโลกลงมาติดอ่าวไทย ภูมิประเทศส่วนมากเป็นที่ราบลุ่มกว้างใหญ่ที่สุดของประเทศ ได้แก่ ที่ราบภาคกลางตอนบน ที่ราบภาคกลางตอนล่าง และบริเวณขอบที่ราบภาคกลางมีแม่น้ำหลายสายไหลผ่านภาคกลางสู่อ่าวไทย เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น่ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง เป็นต้น
3. *ภาคตะวันตก* ตั้งแต่จังหวัดตากลงมาถึงจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาและหุบเขาทางทิศตะวันตก มีที่ราบลุ่มน้ำไม่มากนัก และมีที่ราบชายฝั่งทะเลทางทิศตะวันออก ซึ่งเป็นอ่าวไทยฝั่งตะวันตก
4. *ภาคตะวันออก* ตั้งแต่จังหวัดชลบุรีไปตามฝั่งทะเลจนถึงจังหวัดตราด ภูมิประเทศส่วนมากเป็นทิวเขา ที่ราบลุ่มน้ำและที่ราบลอนลาด และที่ราบชายฝั่งทะเล
5. *ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ* ตั้งแต่จังหวัดเลยลงมาถึงจังหวัดนครราชสีมา ภูมิประเทศส่วนมากเป็นที่ราบสูง ที่เรียกกันทั่วไปว่าที่ราบสูงโคราช มีทิวเขากั้นเป็นขอบอยู่ทางทิศตะวันตก และทิศใต้ มีที่ราบลุ่มแม่น้ำชีและแม่น้ำมูล ซึ่งจะไหลผ่านมารวมกันลงสู่แม่น้ำโขง พื้นดินค่อนข้างแห้งแล้งและมีความสมบูรณ์น้อยกว่าภาคอื่นๆ
6. *ภาคใต้* ตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีลงมาถึงจังหวัดนราธิวาส ภูมิประเทศส่วนมากเป็นเทือกเขาสูงยาวเป็นพืดลงไปทางใต้ มีชายฝั่งทะเลทั้ง 2 ด้าน ทำให้เกิดที่ราบชายฝั่งงทะเลอันดามัน และที่ราบฝั่งอ่าวไทย

(ไพฑูรย์ พงศะบุตร, 2534)

สภาพภูมิประเทศของกรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานครเป็นจังหวัดที่อยู่บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ถูกแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน คือ ฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกของแม่น้ำ โดยเฉลี่ยสูงกว่าระดับน้ำทะเล 0-2 เมตร มีตำแหน่งเส้นรุ้งที่ 13˚ 29’ - 13˚ 57’ องศาเหนือ เส้นแวงที่ 100˚ 19’ - 100˚ 57’ องศาตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 1,570 ตารางกิโลเมตร

ทิศเหนือ *จดแนวเขตจังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี*
ทิศตะวันออก *จดแนวเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา*
ทิศใต้ *จดแนวเขตจังหวัดสมุทรปราการและอ่าวไทย*
ทิศตะวันตก *จดแนวเขตจังหวัดสมุทรสาครและจังหวัดนครปฐม*

(สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร, 2542: 2-1)

3.1.3 ปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อสภาพภูมิประเทศ

Landphair and Motloch (1985:3) ได้แบ่งปัจจัยทางธรรมชาติของสถานที่ตั้ง (On-site Natural Element) เป็น ลักษณะทางธรณีวิทยา (Geologic Substrate), ลักษณะทางภูมิประเทศ (Topography) อุกศาสตร์ (Hydrology) ดิน (Soils) พืชพรรณ (Vegetation) และสภาพภูมิอากาศบริเวณที่ตั้ง (Microclimate)

Laurie (1986: 192) ศึกษาตัวแปรนอกเหนือจากตัวแปรทางสภาพภูมิอากาศ เช่น สภาพภูมิประเทศ, พืชพรรณ และแหล่งน้ำ

Olgyay (1992: 51) ได้ศึกษาสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้น พบว่า *"ขณะที่สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ได้แก่ แหล่งน้ำ (Bodies of Water) พืชพรรณ (Plant) และพืชคลุมดิน (Grassy covers) มีผลทำให้อุณหภูมิลดลง แต่สิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้น ได้แก่ อาคารบ้านเมือง (Cities) และพื้นผิวที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-made Surface) กลับมีผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น"*

Foster (1994: 6) ได้แบ่งองค์ประกอบต่างๆ ของสถานที่ตั้ง ดังนี้

- ลักษณะภูมิประเทศ (Topographical Features) ได้แก่ ทิวเขา ทะเลสาบ หุบเขาลำธาร ป่าไม้
- ที่ตั้ง (Site) ได้แก่ ความขรุขระเป็นลอน ความชัน ความเรียบ ความแห้งแล้ง ความเปียกชื้น
- ผิวพื้นดิน (Ground Surfaces) ได้แก่ คอนกรีต ผิวสีเข้ม ผิวหญ้า ฯ
- ผิวอาคาร (Building Surfaces) ได้แก่ หิน อิฐ คอนกรีต ไม้ อลูมิเนียม ฯ
- หลังคา (Roof) ได้แก่ สี ความชัน

สุนทร บุญญาธิการ (2536: 20) สรุปปัจจัยที่ช่วยปรุงแต่งบริเวณอาคาร (Site Elements) ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมในเชิงอุณหภูมิ (Thermal Environment) ได้แก่

- ความลาดเอียงของพื้นดิน (Land Sloping) ช่วยปรุงแต่งการรับแดด การสะท้อน และการเคลื่อนไหวของลม

- พืชคลุมดิน (Ground Covering) ช่วยเปลี่ยนแปลงความร้อนที่พื้นผิวดิน ทำให้ผิวดินเย็นลง หรือลดการจุดความร้อนให้กับดิน หรือสภาพแวดล้อมรอบอาคาร
- ลักษณะพืชพรรณ (Vegetation) ช่วยเปลี่ยนพลังงานความร้อนจากแสงแดดเป็นไอน้ำ หรือก๊าซอื่นๆ อันเป็นผลให้บริเวณที่ตั้งอาคารเย็นลง กับทั้งช่วยปรับปรุงการเคลื่อนไหวของลม
- รูปทรงของแผ่นดิน (Topography) ช่วยสร้างเสริมการหมุนเวียนของอากาศและปรับปรุงการรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ในบริเวณที่ตั้งอาคาร
- ลักษณะแหล่งน้ำ (Water Bodies) แหล่งน้ำเมื่อใหญ่พอจะช่วยทำให้อากาศบริเวณที่ตั้งอาคารมีอุณหภูมิใกล้เขตสบายมากขึ้น
- ความสามารถในการเก็บความร้อน (Thermal Capacity) ช่วยเปลี่ยนแปลงการรับ และดูดกลืนปริมาณความร้อนบริเวณอาคาร

จากการรวบรวมปัจจัยทางสภาพภูมิประเทศ สามารถสรุปปัจจัยหลักที่มีผลต่อสภาพภูมิอากาศบริเวณที่ตั้งอาคาร ดังนี้ คือ

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

รูปทรงของแผ่นดิน

ลักษณะความสูงของแผ่นดินมีผลต่ออุณหภูมิอากาศ เนื่องจาก *"อุณหภูมิอากาศจะเปลี่ยนตามระดับความสูงเหนือน้ำทะเล (Altitude) เช่น บริเวณภูเขาสูงอุณหภูมิอากาศจะลดลงโดยประมาณ 1°F เมื่อความสูงเพิ่มขึ้นทุกๆ 100 เมตร ในฤดูร้อน และทุกๆ 120 เมตร ในฤดูหนาว ... ภูเขาสูงมีผลกระทบต่อสภาพภูมิ*

ประเทศในพื้นที่ขนาดใหญ่ ความแตกต่างของระดับผิวดินสามารถเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศขนาดเล็กบริเวณที่ตั้งอาคารได้เช่นกัน อากาศเย็นจะหนักกว่าอากาศร้อน ในตอนกลางคืนการแผ่รังสีกลับสู่ท้องฟ้าจะทำให้เกิดชั้นของอากาศเย็นใกล้ผิวดิน อากาศเย็นจะมีสภาพคล้ายน้ำที่ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ... ดังนั้นอากาศเย็นจะเคลื่อนตัวไปสู่จุดที่ต่ำทำให้เกิดแอ่งอากาศเย็น ทำให้เวลากลางคืนอากาศเย็นพัดพาลงไปตามหุบเขาซึ่งตรงกันข้ามกับเวลากลางวันที่อากาศร้อนเคลื่อนตัวขึ้นไปตามหุบเขา" (Olgyay, 1992: 44)

ลักษณะรูปทรงของแผ่นดิน มีอิทธิพลต่อการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยระนาบพื้นผิวสามารถช่วยให้รับแสงธรรมชาติมากขึ้นหรือลดลงได้ เนื่องจาก *"ปริมาณของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ซึ่งกระทบกับพื้นดิน เป็นปัจจัยหนึ่งของความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบของดวงอาทิตย์กับทิศทางและระดับองศาลาดเอียง"* (Landphair and Motloch, 1985:45)

แหล่งน้ำ

น้ำมีค่าความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) สูงกว่าดินหรือแผ่นดิน ทำให้น้ำจะเย็นกว่าในช่วงกลางวันและอุ่นกว่าในช่วงกลางคืน ดังนั้นบริเวณที่ตั้งใกล้แหล่งน้ำขนาดใหญ่จะช่วยลดการแปรเปลี่ยนอุณหภูมิที่ขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุด ผลกระทบที่เกิดขึ้นอยู่กับขนาดของแหล่งน้ำ บริเวณริมทะเลที่แผ่นดินร้อนกว่าทะเล อากาศร้อนลอยตัวขึ้น อากาศเย็นจากทะเลก็พัดเข้ามาแทนที่ทำให้เกิดกระแสลมพัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง ทำนองเดียวกันกับเวลากลางคืน ลมจะพัดจากฝั่งออกจากทะเล นอกจากนั้นบริเวณใกล้แหล่งน้ำหรือด้านท้ายลมจะมีผลเรื่องความชื้น และการสร้างความเย็นจากการระเหย (Evaporative Cooling Effect)

กระบวนการระเหย (Evaporation) ต้องการพลังงาน หรือความร้อน เมื่อโมเลกุลของน้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลว (Liquid) เป็นก๊าซ (Gaseous) กระบวนการนี้ต้องการพลังงานที่มากพอที่จะระเหยน้ำให้กลายเป็นไอ มากกว่าเพื่อทำความร้อนให้กับน้ำเท่านั้น กระบวนการระเหยใช้พลังงานจากอากาศโดยรอบ ดังนั้นความร้อนจึงถูกนำไปใช้และอากาศจึงเย็นลง แม้แต่แหล่งน้ำขนาดเล็กสามารถสร้างผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศของท้องถิ่น จากกระแสลมอ่อนๆ ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิขึ้น รวมทั้งการระเหยซึ่งใช้ความร้อนจากอากาศที่ล้อมรอบน้ำที่มีปริมาณมากและการระเหยของแหล่งน้ำนั้นจะเพิ่มอิทธิพลต่อสภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำควรอยู่เหนือลมจึงสามารถเพิ่มผลกระทบทั้งจากความเย็นและความชื้นให้กับพื้นที่ขนาดใหญ่ (Foster, 1994)

ในทำนองเดียวกัน Laurie (1986: 195) กล่าวว่า *"บริเวณใต้ลมของแหล่งน้ำขนาดใหญ่อาจทำให้เกิดความชื้น ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบของอุณหภูมิทั่วไปภายในบริเวณนั้นปริมาณของแหล่งน้ำมากเท่าใดย่อมมีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมขนาดเล็กมาขึ้นเท่านั้น"*

แหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่มีความลึกตั้งแต่ 1.50 เมตรขึ้นไป สามารถใช้เป็นแหล่งสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อมได้ โดยการให้ประแสลมพัดผ่านบิเวณผิวหน้าของน้ำที่มีการระเหยทำให้อากาศเย็นลง และเมื่อความชื้นในอากาศมากกว่าเดิม ถ้าสภาพแวดล้อมทั่วไปมีลมพัดผ่านอากาศถ่ายเทได้สะดวก ความชื้นจะไม่สะสมมากนัก ดังนั้น ประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนชื้น ต้องลดการสะสมความชื้นที่เพิ่มขึ้นจากการระเหยของน้ำด้วยการระบายอากาศที่ดี หากต้องการนำความเย็นที่ได้ไปใช้ภายในอาคาร (สุนทร บุณณาธิการ, 2542)

พืชพรรณ

"พืชพรรณ" หมายถึง พรรณไม้ทุกชนิดทั้งที่เป็นไม้ป่า ไม้ปลูกเลี้ยงที่มีเนื้อไม้และไม่มีเนื้อไม้" (สมจิต โยธะคง, 2541:105)

สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ (Bowen, 1979)

- **ไม้ยืนต้น** (Tree) เป็นต้นไม้ที่มีอายุยืนยาว มีเนื้อไม้ และมีลำต้นเดี่ยว สามารถจำแนกตามขนาดเป็น 3 กลุ่ม คือ
  1. ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ มีความสูง 12 เมตรขึ้นไป
  2. ไม้ยืนต้นขนาดกลาง มีความสูง 9 -12 เมตร
  3. ไม้ยืนต้นขนาดเล็ก มีความสูง 4.5 – 6 เมตร

ไม้ยืนต้นมักมีกิ่งก้านสาขาที่ให้ร่มเงาและมีความสูงของพุ่มใบเหนือพื้นดินที่ทำให้ลมสามารถพัดผ่านใต้พุ่มใบหรือพัดผ่านยอดไม้ได้

- **ไม้พุ่ม** (Shrub) เป็นต้นไม้ที่มีเนื้อไม้ แต่ลำต้นหลายลำต้น ไม้พุ่มจะมีความสูง 1.2 – 4.5 เมตร โดยทั่วไปใช้เพื่อบังสายตาและกั้นลม

- พืชคลุมดิน (Low growing plant) เช่น หญ้าและไม้คลุมดินต่างๆ ซึ่งมีความสูง 0 – 1.2 เมตร ร่มเงาจากพืชคลุมดินช่วยทำความเย็นแก่พื้นดิน และช่วยทำให้ลมที่พัดผ่านเหนือพืชคลุมดินเย็นลง

พืชพรรณสามารถดูดกลืนพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์และนำมาซึ่งความเย็น ใบไม้ดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงินและสีแดง (Blue and Red Spectrum of Light) โดยไม่ใช้ความยาวคลื่นสีเขียว (Green Light) มากนัก จึงสะท้อนความยาวคลื่นสีเขียวออกไปทำให้มองเห็นใบไม้เป็นสีเขียว พืชพรรณต่างๆ โดยเฉพาะไม้ยืนต้นสามารถลดอุณหภูมิลงได้โดยกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งการดูดซึมน้ำจากราก และทำความเย็นด้วยการคายน้ำจากใบไม้โดยการระเหยเป็นไอไปในอากาศ ทำให้อากาศและอุณหภูมิรอบๆ ต้นไม้เย็นลง (Foster, 1994)

แม้แต่พืชคลุมดินสามารถลดอุหภูมิพื้นผิว โดยสร้างแอ่งความเย็น (Cool Air Pocket) ที่บริเวณผิวดิน วิชัย อิทธิวิศวกุล (2539) ศึกษาพบว่าอุณหภูมิในบริเวณสนามหญ้าเย็นกว่าอุณหูมิอากาศ แต่อุณหภูมิจะไม่เย็นเท่ากับอุณหภูมิใต้พุ่มใบของพุ่มไม้

จากการศึกษาของ สุนทร บุญญาธิการ (2542: 72) พบว่า *“กระบวนการสังเคราะห์แสงดังกล่าวจะต้องใช้พลังงานความร้อนประมาณ 2.3 เมกะจูล (2,200 บีทียู) เพื่อทำให้น้ำ 1 ลิตรเปลี่ยนเป็นไอ ดังนั้นอาจประมาณได้ว่าในช่วงเวลากลางวัน (12 ชั่วโมง) หากต้นไม้ขนาดใหญ่ต้นหนึ่งสามารถดูดน้ำจากดินขึ้นมาแล้วแปลงสภาพน้ำให้เป็นไอ ในอัตราประมาณ 65 ลิตรต่อวัน ต้นไม้ต้นนั้นจะมีความสามารถในการลดความร้อนให้กับสภาพแวดล้อม เทียบเท่ากับเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตัน หรือประมาณ 12.66 เมกะจูลต่อชั่วโมง (2,200 บีทียูต่อชั่วโมง”*

นอกจากนั้นต้นไม้ยังสามารถช่วยควบคุมผลกระทบจากแสงแดดโดยช่วงกรองรังสีของดวงอาทิตย์, ช่วยควบคุมอุณหภูมิที่ผิวดินและควบคุมปริมาณความร้อนที่สะสม, สะท้อน หรือแผ่รังสีจากพื้นผิวต่างๆ ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ที่พวดลงบนผิวอาคาร, สามารถลดอุณหภูมิผิวอาคารลงเนื่องจากผลกระทบจากอุณหภูมิผิววัสดุ (Sol-Air Effect) และสามารถลดการถ่ายเทความร้อนเข้าอาคารได้

Federer (1976) และ Hastings and Crenshaw (1977) ศึกษาพบว่าผลที่ชัดเจนที่สุดของพรรณไม้ที่มีต่อสภาพอากาศที่อยู่ในอาณาบริเวณที่เป็นที่ตั้งของอาคาร คือ ให้ร่มเงา และต้องการดวงอาทิตย์ในยาม

อากาศหนาว ควรเลือกใช้พรรณไม้ให้เหมาะสม เนื่องจากพรรณไม้มีทั้งชนิดที่ไม่ผลัดใบสามารถให้ร่มเงาตลอดปี แบะพรรณไม้ที่ผลัดใบตามฤดูกาล สามารถให้ร่มเงาในเวลาฤดูร้อนและผลัดใบในฤดูหนาว

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

สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

- อาคาร
- พื้นผิวที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น วัสดุปูพื้น (Paving)

การจัดวางตำแหน่งและทิศทาง (Orientation) ของอาคาร ทำให้เกิดแสงเงากับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นยังเปลี่ยนรูปแบบของการสะสมและการสะท้อนความร้อนขณะที่ป่าไม้ช่วยดูดกลืนและใช้ประโยชน์จากแสงาทิตย์ มีแสงเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่ตกกระทบพื้นดินเบื้องล่าง และการสะท้อนของแสงในรูปของความร้อนกลับคืนสู่อากาศก็มีเพยงเล็กน้อยเช่นกัน อาคารคอนกรีตและวัสดุปูพื้นกลับดูดกลืนและสะสมความร้อนประมาณครึ่งหนึ่งของพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ส่วนที่เหลือสะท้อนกซับสู่ท้องฟ้า จะเห็นได้ว่าพื้นถนนร้อนเสมในวันที่มีแดดจัด เมื่อถึงเวลากลางคืนอาคารคอนกรีตและพื้นถนนจึงจะคายความร้อนที่สะสมไว้สู่ท้องฟ้าแต่ภายในเมืองที่เต็มไปด้วยฝุ่นควัน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และอากาศที่เป็นมลภาวะได้สกัดกั้นไม่ให้เกิดการถ่ายเทความร้อนสู่ท้องฟ้าในเวลากลางคืน การเก็บสะสมความร้อนปริมาณมหาศาลในเวลากลางวันและไม่สามารถสูญเสียความร้อนได้มากในเวลากลางคืนเรียกว่า สภาวะเกาะแห่งความร้อน (Heat-island Effect) ดังนั้นภายในเมืองจึงมีอุณหภูมิสูงกว่า แตกต่างจากอุณหภูมิบริเวณนอกเมืองและชุมชนเกษตรกรรมรอบนอก สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมีผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศภาใยในเมือง สามารถปรับปรุงได้โดยการเพิ่มพื้นที่สีเขียวของพืชพรรณมากขึ้น บริเวณพืชพรรณกว้างเท่าใดก็ยิ่งสร้างผลกระทบที่ดีมากขึ้นเท่านั้น (Foster, 1994)

Givoni (2000: 138) ศึกษาพบว่า *"อาคารที่มีมวลมาก (High Mass Building) เย็นลงอย่างช้าๆ ตลอดช่วงบ่ายซึ่งเป็นเหตุให้รู้สึกไม่อยู่ในสภาวะน่าสบายและหลับพักผ่อนได้ไม่เพียงพอ"* อย่างไรก็ตามมีการวิจัย (Givoni,1998) พบว่า ถ้าเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศกลางคืนด้วยพัดลม อาคารที่มีมวลสารสามารถเพิ่มความสบายขึ้นได้มากกว่าอาคารที่มีมวลสารน้อยโดยเฉพาะในเวลากลางวัน การวิจัยพิสูจน์ได้ว่าอาคารที่มีมวลสารมากจะมีอุณหภูมิในอาคารสูงสุดได้ต่ำกว่าอาคารที่มีมวลสารน้อย แม้แต่เวลาที่มีการระบายอากาศอย่างต่อเนื่องในเวลากลางวันและกลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศ มักมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันออกไปในแต่ละภูมิภาคและเขตที่ตั้ง สามารถแบ่งตามขนาดของพื้นที่เป็น 2 ประเภท คือ สภาพภูมิอากาศมหภาค (macroclimate) และสภาพภูมิอากาศจุลภาค (Micro-climate)

"สภาพภูมิอากาศมหภาคกับสภาพภูมิอากาศจุลภาค มีอิทธิพลซึ่งกันและกันทำให้เกิดผลลัพท์ที่มีลักษณะเฉพาะบริเวณนั้นๆ ความแตกต่างระหว่างสภาพภูมิอากาศมหภาค และสภาพภูมิอากาศจุลภาคเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากสภาพภูมิอากาศมหภาคเป็นวัตถุดิบในการสร้างสรรค์ จัดการสภาพแวดล้อมจุลภาค" (Brown and Gillespie, 1995: 17)

3.2.1 **สภาพภูมิอากาศมหภาค** คือ สภาพภูมิอากาศขนาดใหญ่ของ ภูมิภาค หรือสภาพอากาศที่อยู่ในอาณาบริเวณที่เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ มีขนาดหลายร้อยตารางกิโลเมตร Koppen และ Geiger (1936 cited in Olgyay, 1992:6) ได้ทำการแบ่งเขตภูมิอากาศรอบโลก *"โดยใช้ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับพืชพรรณเป็นบรรทัดฐาน สามารถสรุปโดยแบ่งเป็น 5 เขตภูมิอากาศ คือ เขตร้อนชื้น เขตแห้ง เขตอบอุ่น เขตหนาว และเขตขั้วโลก"*

3.2.2 **สภาพภูมิอากาศจุลภาค** คือ *"สภาพอากาศของพื้นที่ขนาดเล็ก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ขนาดใหญ่ และสามารถมีความแตกต่างจากกันอย่างมาก"* (Leszczynski, 1999: 98)

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

เนื่องจาก *"สภาพภูมิอากาศจุลภาค หรือสภาพอากาศที่แวดล้อม เป็นพื้นที่ขนาดเล็ก ซึ่งมีเงื่อนไขต่างๆ ที่แวดล้อมและอุณหภูมิแตกต่างจากอีกพื้นที่หนึ่ง หรือสภาพภูมิอากาศขนาดเล็กหนึ่งอีกแห่งหนึ่ง เช่น มุมพื้นถนนระหว่างอาคารสองหลัง พื้นที่ที่มีแสงแดดจัดอาจจะร้อน อีกพื้นที่หนึ่งอยู่ใต้ลมจากทะเลสาบขนาดเล็กอาจจะมีลมพัดอ่อนและเย็นสบาย แม้แต่ขณะที่ด้านเหนือลมของทะเลสาบจะรู้สึกร้อนกว่าและแห้งกว่า"* (Foster, 1994: 6)

ดังนั้น *"ความเข้าใจต่อสภาพภูมิอากาศขนาดเล็กทำให้สามรถเตรียมเครื่องมือสำหรับสร้างที่อยู่อาศัย ที่มีความสบายในเชิงอุณภูมิสำหรับมนุษย์ และภูมิทัศน์ที่มีประสิทธิภาพด้านพลังงานสำหรับอาคาร"* (Brown and Gillespie, 1995: 17)

สภาพภูมิอากาศขนาดใหญ่ของประเทศไทย

ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (Hot-humid Zone) ข้อมูลจากฝ่ายกรรมวิธีข้อมูล กรมอุตุนิยมวิทยา (2544) กล่าวว่าลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทยส่วนใหญ่คล้ายคลึงกันแต่จะมีแตกต่างกันบ้างเพียงเล็กน้อย สภาพท้องฟ้าทั่วไปมีเมฆมากและมีเมฆหลายชนิด ปกติจะมีท้องฟ้าโปร่งและมีเมฆปกคลุมน้อยในช่วงเดือน พ.ย. – มี.ค. เมฆที่ปกคลุมส่วนใหญ่เป็นเมฆขั้นสูงและมีเมฆก่อตัวในแนวตั้งที่ก่อให้เกิดฝนฟ้าคะนองได้บ้างโดยเฉพาะช่วงเดือน มี.ค. – พ.ค. เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนส่วนใหญ่ท้องฟ้าจะมีเมฆมากหรือมีเมฆเต็มท้องฟ้า เว้นแต่ในช่วงปลายเดือน มิ.ย. – ก.ค. อาจมีโอกาสที่ท้องฟ้าโปร่งได้

การแผ่รังสีความร้อนโดยตรงจากจากดวงอาทิตย์มากโดยได้รับอิทธพลจากรังสีของดดดวววงอาทิตย์ในทิศใต้มากกว่าทิศเหนือ โดยเฉลี่ยในหนึ่งปีมีชั่วโมงที่มีแดดประมาณ 66% ของชั่วโมงที่มีดวงอาทิตย์จึงมีแสงแดดจัดเกือบตลอดทั้งปี ความเร็วลมค่อนข้างต่ำ โดยกระแสลมในช่วงเวลากลางวันมักจะแรงกว่าในเวลากลางคืน อุณหภูมิค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี อุหณภูมิเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 28-29 °C เฉพาะในช่วงเวลากลางวันมีอุณหภูมิประมาณ 30-31 °C กลางคืนมี อากาศเย็นกว่าเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิไม่มากนัก ไม่ว่าจะเป็นความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิในแต่วัน หรือใน 1 ปี ในฤดูร้อนจะมีอุณหภูมิที่แตกต่างประมาณ 6 °C และฤดูหนาวประมาณ 13 °C อุณหภูมิในช่วงเช้าถึงกลางวันจะค่อยๆ ร้อนชื้น โดยที่ อุณหภูมิอากาศจะสูงสุดในช่วงประมาณบ่ายโมงถึงบ่ายสามโมง ซึ่งช่วงนี้จะเป็นที่มีแดดจัดช่วงของความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในเกณฑ์สูงถึง 6-7 เดือน ใน 1 ปี (พรรณชลัท สุริโยธิน, คมกฤช ชูเกียรติมั่น และอุษณีย์ มิ่งวิมล, 2541) หรือมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 72% - 80% (กรมอุตุนิยมวิยา, 2544)

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปอยู่นอกเขตสบายเกือบตลอดทั้งปี *เนื่องจากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยส่วนใหญ่ จะมีลักษณะค่อนข้างร้อนและมีความชื้นมากเกินไป* (สุนทร บุญญาธิการ และบัณฑิต เอื้ออาภากรณ์, 2539 อ้างถึงใน สุนทร บุญญาธิการ, 2542: 38)

การทำให้สภาพอากาศในประเทศไทยเสย็นชื้นไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากแสงแดดมากทำให้เกิดการสะสมความร้อนในวัสดุต่างๆ โดยเพิ่มอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อนให้มากขึ้นไปอีก สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญรองลงมาจากอุณหภูมิ คือ ความชื้นสัมพัทธ์และความดันน้ำในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ที่มีอยู่มากมายในอากาศ ทำให้อัตราการระเหยของเหงื่อเป็นไปได้ยากจึงต้องการกระแสลมเข้ามาช่วยเร่งอัตราการระเหยของเหงื่อให้เพิ่มมากขึ้น ลมสามารถช่วยพัดพาให้รู้สึกอึดอัดเนื่องจากสภาพอากาศปิดน้องลง ถึงแม้ว่ากระแสลมจะไม่สามารถช่วยให้เย็นขึ้นได้จริงก็ตาม

สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร

จากการศึกษาของสุนทร บุญญาธิการ (2542: 41) พบว่า *ในรอบ 4 ปีที่ผ่านมา สภาพภูมิอากาศมิได้เปลี่ยนแปลงมากนัก จึงได้แบ่งกลุ่มของสภาพภูมิอากาศออกเป็น 4 กลุ่มที่มีความคล้ายคลึงกันดังนี้*

1. *กลุ่มเย็นชื้นปานกลาง คือ เดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ รวม 2 เดือน*
2. *กลุ่มร้อนมาก-ลมใต้ คือ เดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน รวม 4 เดือน*
3. *กลุ่มร้อนชื้นมาก-ลมแปรปรวน คือ เดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม รวม 4 เดือน*
4. *กลุ่มเย็นแห้ง คือ เดือนพฤศจิกายน และธันวาคม รวม 2 เดือน*

กลุ่มเย็นชื้นปานกลาง (ม.ค. – ก.พ.)

เป็นช่วงฤดูหนาวซึ่งมีอุณหภูมิซ่งมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างต่ำกว่าในช่วงอื่นๆ ในเวลากลางวันทิศทางของแดดอ้อมทางทิศใต้ แสงแดดแยงลงในมุมต่ำมากในช่วงเวลาสายและบ่าย ทางทิศใต้จึงควรคำนึงการออกแบบการกันแดดเพื่อกันความร้อนที่มากับแสงแดดทำให้อุณหภูมิสูงเกินเขตสบายได้ ขณะเดียวกันในบางช่วงเวลาจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าเขตสบายสามารถใช้อิทธิพลของการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เพื่อทำให้อุณหภูมิเข้าสู่เขตสบายได้ ส่วนแนวทางการเคลื่อนที่ของกระแสลมพบว่า มีทิศทางลมชัดเจนทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งเป็นกระแสลมร้อน และทิศตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นกระแสลมหนาว ในเวลากลางวันจะมีค่าเฉลี่ยของกระแสลมค่อนข้างสูง จึงสามารถนำกระแสลมเข้ามาช่วยในการระบายอากาศแบบธรรมชาติได้ และค่าเฉลี่ยของกระแสลมมีค่าสูงสุดในเวลากลางคืน

กลุ่มร้อนชื้นมาก - ลมใต้ (มี.ค. – มิ.ย.)

เป็นช่วงฤดูร้อนยาวนานประมาณ 4 เดือน ซึ่งมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยค่อนข้างสูง และอยู่ห่างจากขอบเขตสบายมาก แม้จะนำกระแสลมเข้ามาใช้เพื่อให้รู้สึกเย็นขึ้นก็ไม่อาจช่วยให้เข้าเขตสบายได้ ในกลุ่มเดือนเหล่านี้จึงอาจมีความจำเป็นต้องปรับแต่งสภาพแวดล้อมภายในอาคารเพื่อให้อยู่ในเขตสบาย ส่วนแนวทางการเคลื่อนที่ของกระแสลมพบว่า มีทิศทางลมชัดเจนทางทิศตะวันคกเฉียงใต้ และในเวลากลางวันจะมีค่าเฉลี่ยของกระแสลมสูงสุด

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

เป็นช่วงฤดูฝนซึ่งมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยสูงมากเกือบตลอดเวลา ทำให้อยู่เหนือเขตสบายมาก แต่จะมีกระแสลมบางช่วงเวลาที่สามารถนำมาช่วยทำให้รู้สึกสบายขึ้นได้บ้าง ส่วนแนวทางในการเคลื่อนที่ของกระแสลมพบว่า ลมค่อนข้างจะแปรปรวนและมีลมพัดมาจากทุกทิศทาง ในการออกแบบอาคารจึงควรจัดให้มีกระแสลมเข้าสู่อาคารในทุกทิศทางเช่นกัน เพื่อใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิภายนอกได้อย่างเต็มที่

กลุ่มเย็นแห้ง (พ.ย. – ธ.ค.)

เป็นช่วงต่อของฤดูฝนกับฤดูหนาว มีลักษณะภูมิอากาศใกล้เคียงกับกลุ่มเย็นชื้นปานกลาง คือ บางช่วงเวลามีอุณหภูมิและความชื้นต่ำกว่าเขตสบาย ซึ่งสามารถใช้อิทธิพลจากการแผ่รังสีของดวงอาทตย์และกระแสลมเพื่อปรับแต่งอุณหภูมิเข้าสู่เขตสบายด้ ส่วนแนว ทางในการเคลื่อนที่ของกระแสลมพบว่ามีทิศทางลมค่อนข้างชัดเจนทางทิศเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันตกเฉียงเหนือซึ่งเป็นกระแสลมหนาว ในช่วงนี้จึงเหมาะแก่การใช้กระแสลมธรรมชาติช่วยในการระบายอากาศ และปรับสภาพแวดล้อมในอาคารให้เข้าสู่เขตสบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสภาพภูมิอากาศมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

3.2.3 **ปัจจัยหลักที่มีผลต่อสภาพภูมิอากาศ** มีความสำคัญที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อสามารถนำมาใช้ประโยชน์ หรือควบคุมสภาพภูมิอากาศบริเวณที่ตั้งจากข้อได้เปรียบที่มีอยู่ *“จุดประสงค์หลักในการควบคุมสภาพแวดล้อม คือ การปรับปรุงความสบายของมนุษย์ให้ดีขึ้น”* (Foster, 1994: 5)

นักวิชาการหลายท่านได้มีการศึกษาปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศต่างๆ มากมายดังนี้ Laurie (1986: 192) ศึกษาตัวแปรต่างๆ ทางสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ไอน้ำ ลม และรังสีของดวงอาทิตย์

Olgyay (1992) ได้ทำการศึกษาปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศขนาดเล็กในเขตที่ตั้ง ได้แก่ อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์, และผลกระทบจากกระแสลม โดยทำการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศประจำปี เพื่อหาวิธีดำเนินการปรับปรุงสภาพแวดล้อม ซึ่งถือเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการสร้างบ้านที่สมดุลย์กับสภาพแวดล้อม (The Process of Building a climate-balanced house)

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

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

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

เลอสม สถาปิตานนท์ (2543: 11) กล่าวว่า *"ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศโดยทั่วๆ ไปที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างสภาวะน่าสบายให้กับผู้อยู่อาศัยในอาคารสำหรับการออกแบบเบื้องต้นประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ กระแสลม และแสงธรรมชาติ"*

จากการรวบรวมผลการศึกษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติต่างๆ พบว่า สามารถแบ่งเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเขตสบาย ได้แก่

- ดวงอาทิตย์ (Sun)
- อุณหภูมิ (Temperature)
- ลม (Wind)

- ความชื้น (Humidity)
- อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature)

ดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมต่างๆ บนโลกมากมาย ทั้งทางตรงและทางอ้อม

“โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ประมาณร้อยละ 99.98 ของพลังงานที่ได้รับจากภายนอกทั้งหมด อีกร้อยละ 0.02 เป็นพลังงานจากภายในแกนโลกและแรงดึงดูดจากดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ ” (มูลนิธิโลกสีเขียว, 2537 : 7)

“การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ ในจูปของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จะส่งมาถึงผิวโลกเพียงบางส่วนเท่านั้น รังสีบางส่วนจะถูกสะท้อนโดยก้อนเมฆ บางส่วนถูกดูดซับโดยบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก บางส่วนแพร่กระจายโดยโมเลกุลในบรรยากาศ แต่การแผ่รังสีบางส่วนเกิดจากการกระจายของรังสีดวงอาทิตย์ในบรรยากาศ รังสีคลื่นสั้นที่กระทบผิวดินจะสะท้อนออกเป็นรังสีคลื่นยาว แต่พลังงานส่วนใหญ่จะถูกดูดซับไว้ พลังงานดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนและทำให้ อากาศ พื้นดิน และวัสดุที่อยู่โดยรอบมีอุณหภูมิสูงขึ้น” (Olgyay, 1992: 32)

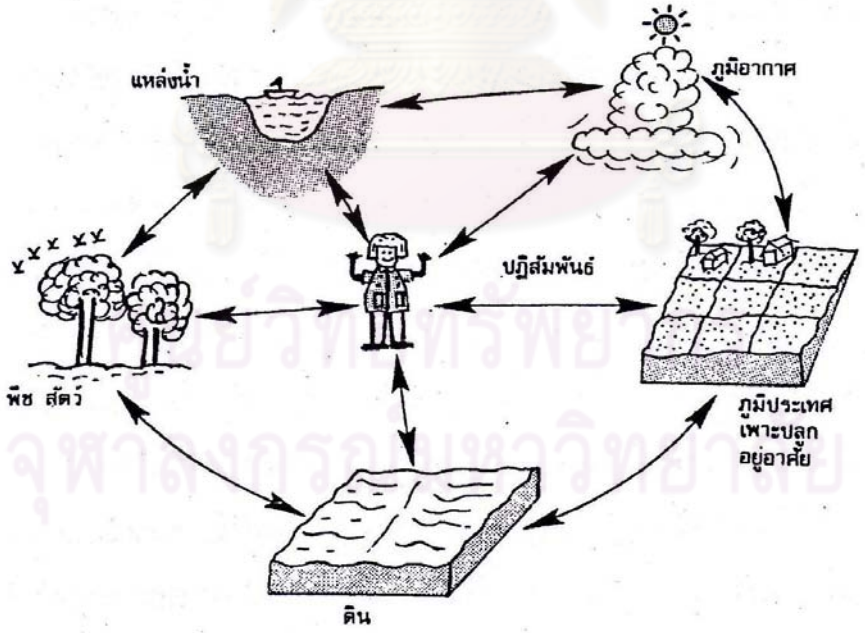
จากการศึกษาของ Szokolay (1980 cited in Beer, 1998: 72) พบว่า *“การที่ดวง อาทิตย์ทำให้เกิดความร้อนแก่ผิวโลกนั้น เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนจากความจริงที่ว่า พื้นผิวที่แตกต่างกัน สะท้อนรังสีของดวงอาทิตย์ในระดับที่แตกต่างกัน”*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิศาสตร์และการอยู่อาศัย

ความหมายที่แท้จริงของ ภูมิศาสตร์ นั้นคือ การศึกษาถึงการจัดระบบของพื้นที่ทั้งในด้านรูปแบบและกระบวนการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการของพื้นที่อันมีผลต่อมนุษย์ซึ่งอาศัยอยู่บนพื้นที่นั้น ๆ (ประเสริฐ วิทยารัฐ 2531) ภูมิศาสตร์ยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แนวทาง คือ แนวของภูมิศาสตร์กายภาพ ศึกษาปรกฏการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และแนวของภูมิศาสตร์วัฒนธรรมหรือภูมิศาสตร์มนุษย์ชาติศึกษาปรากฏการณ์ที่มนุษย์สร้างขึ้น

ความรู้สึกเกี่ยวกับภูมิศาสตร์กายภาพเป็นสิ่งที่สำคัญในชีวิตประจำวัน เพราะเป็นความรู้ที่พิจารณาสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติที่มีปฏิสัมพันธ์กับมนุษย์ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน เช่น คนไทยอยู่ในภูมิอากาศร้อน ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น คือ การใช้เครื่องนุ่งห่มที่เบาบางกันแสงแดดได้ และให้ระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ หรืออาหารการกินของมนุษย์ก็จำเป็นจะต้องปรับเข้ากับพืชและสัตว์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งสะท้อนเป็นความรู้เกี่ยวกับภูมิศาสตร์วัฒนธรรมด้วย นอกจากนั้น มนุษย์ยังอาจจะสามารถดัดแปลงแก้ไขธรรมชาติให้เหมาะสมตอบสนองกับความต้องการของตนเองได้ด้วย



รูปภาพที่ 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
ที่มา : ประเสริฐ วิทยารัฐ (2531)

สำหรับภูมิศาสตร์กายภาพของประเทศไทยที่อยู่ในภูมิภาคเขตร้อน จะได้รับความเข้มจากรังสีดวงอาทิตย์มากและเป็นระยะเวลายาวตลอดปี มีอุณหภูมิสูง ดังนั้นวัสดุที่จะใช้สร้างบ้านจึงต้องสะท้อนและกระจายความร้อนจากดวงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ของผู้คนในท้องถิ่น ก็มีให้เห็นอยู่เป็นประจำอยู่แล้ว ได้แก่ การตากอาหารหรือผลไม้ เช่น กล้วยตาก ปลาเค็ม ตากพริก หรือของแห้งอื่นๆ โดยไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงเลย

อุณหภูมิในบริเวณชุมชนหรือเขตเมืองที่มีอาคารบ้านเรือน สิ่งก่อสร้างต่างๆ จะดูดเก็บพลังงานความร้อน และคายความร้อนออกมาสู่บรรยากาศ ทำให้อุณหภูมิบริเวณใกล้พื้นดินสูงกว่าปกติ นอกจากนี้การมีจำนวนต้นไม้น้อย การระบายความร้อนโดยการคายน้ำก็น้อยตามกันไป หรือชุมชนในเมืองใหญ่ที่มีเครื่องจักร เครื่องยนต์ เครื่องปรับอากาศ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ รวมทั้งรถยนต์ ก็จะมีการคายความร้อนออกมาเพิ่มอุณหภูมิแก่อากาศภายในเมือง ซึ่งปรากฏการณ์เช่นนี้ ได้สร้างผลกระทบต่อความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของชั้นบรรยากาศของโลกที่สูงขึ้นในเวลาต่อมาด้วย

สำหรับความชื้นสัมพันธ์ในประเทศไทยมีค่าค่อนข้างสูงตลอดปี กล่าวคือ ค่าความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ยมีมากกว่าร้อยละ 70 นั่นหมายความว่า ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณไอน้ำที่จุดอิ่มตัวมีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งหากไอน้ำในอากาศมีปริมาณเท่ากับไอน้ำที่จุดอิ่มตัวเมื่อใด ก็จะมีความชื้นสัมพันธ์เป็นร้อยละร้อย นั่นก็คือ จะเกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำ อากาศที่มีอุณหภูมิสูง จะปริมาณมาก ความชื้นสัมพันธ์ที่มีค่าสูงในอากาศที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง จะทำให้มนุษย์ระบายความร้อนออกโดยทางการหายใจและทางเหงื่อไม่ค่อยดีนัก ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความรู้สึกไม่สบายตัวได้ วิธีที่จะแก้ไขได้ดีที่สุดคือ การให้มีลมพัดผ่านช่วยระบายความร้อน ลดอุณหภูมิและความชื้นลง (Koenigsberger et al. 1973)

การควบแน่นของความชื้นในชั้นบรรยากาศ เป็นสาเหตุให้เกิดฝน ฝนเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญสำหรับพื้นที่ทั้งประเทศ ปริมาณน้ำฝนในประเทศไทยในลักษณภาพรวมจัดได้ว่า อยู่ในเขตที่มีอากาศชื้นถึงชื้นมาก อย่างไร

ก็ตาม บริเวณภูมิภาคตะวันตกเป็นบริเวณหนึ่งที่ได้รับปริมาณน้ำฝนน้อย ทั้งจังหวัดเพชรบุรีและราชบุรี ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะอยู่บริเวณเขตเงาฝนหลังทิวเขาตะนาวศรี ข้อพิจารณาเกี่ยวกับปริมาณฝนอีกประการ คือ ความสม่ำเสมอของฝน ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาได้ ทั้งนี้แม้พื้นที่ที่ฝนตกชุก มีปริมาณน้ำฝนมาก แต่จำนวนวันที่ตกมีน้อยครั้ง จากนั้นจะไม่มีฝน จะทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมอย่างรุนแรง สลับกับความแห้งแล้งเมื่อน้ำบ่าไหลไปหมดแล้ว ดังนั้นในช่วงฤดูฝนก็สามารถจะเกิดฝนแล้งได้เสมอ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ฝนทิ้งช่วง ซึ่งเป็นปัญหาต่อการเพาะปลูกอย่างมาก โดยเฉพาะข้าวขณะที่กำลังเจริญเติบโต จะชะงักการเติบโตหรือเฉาตาย หากฝนทิ้งช่วงเกิดเป็นเวลาต่อเนื่องกันตั้งแต่ 15 วัน ขึ้นไป การแก้ปัญหาจึงต้องสร้างระบบชลประทานไว้คอยช่วยเหลือ

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมอีกประการหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับมนุษย์ คือ ลมประจำ ในภูมิภาคตะวันตกจะได้รับลมประจำเช่นเดียวกับที่ราบภาคกลาง นั่นคือ ลมประจำที่มาจากทางทิศใต้และทิศตะวันตกเฉียงใต้ทั้งช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน ส่วนในฤดูหนาวจะเป็นลมประจำที่มาจากทางทิศเหนือหรือทิศนะวันออกเฉียงเหนือ ในฤดูร้น ลมที่พัดมาจะเรียกว่า ลมฝ่ายใต้หรือลมตะเภา[3] พัดมาจากอ่าวไทย ส่วนมากจะพัดตั้งแต่เวลาบ่ายโมงและค่อยๆ แรงขึ้นในเวลา 5 ถึง 6 โมงเย็น และลมจะพัดอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งใกล้เวลาเที่ยงคืนจึงสงบ ส่วนลมในฤดูฝนจะมาพร้อมกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ นำความชื้นมาจากมหาสมุทรอินเดีย ทำให้เกิดฝนโดยทั่วไป และลมในฤดูหนาวจะมาพร้อมกับมวลอากาศหนาวแห้งจากตอนเหนือของจีน อุณหภูมิจะลดลงและความชื้นมีน้อย ท้องฟ้าในช่วงนี้จะปลอดโปร่งปราศจากเมฆ และมีลมพัดค่อนข้างแรง อย่างไรก็ตาม ในบางปีที่มวลอากาศหนาวแห้งไม่มีความแรงพอ ทำให้ฤดูหนาวในประเทศไทยไม่มีอากาศหนาวเย็น หรืออาจจะพูดได้ว่าประเทศไทยไม่มีฤดูหนาวที่แท้จริง

การทำความเข้าใจกับลักษณะภูมิอากาศในภาพรวมแล้วนำมาวิเคราะห์ พิจารณาเปรียบเทียบกับท้องถิ่น จะทำให้เกิดความรู้กว้างในการวิเคราะห์ ฉะนั้น ลักษณะทางกายภาพของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมานี้ ก็คือ ภูมิอากาศที่มีความสัมพันธ์กับการอยู่อาศัยของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในงานวิจัยนี้ จะเห็นได้ว่า วิถีชีวิตของผู้คนในท้องถิ่นเป็นสังคมชนบท เป็นสังคมเกษตรกรรมที่ดำรงชีวิตขั้นพื้นฐาน โดยอาศัยปัจจัยสี่ที่ได้มาจากสภาพแวดล้อมของธรรมชาติที่อยู่ใกล้ตัวนั่นเอง (สาลี ตังคจิวางกูล 2539) ดังนั้น ผู้คนเหล่านี้จึงมีความผูกพันกับผืนดิน แผ่นฟ้า ป่า และสายน้ำ ตามลักษณะภูมิประเทศที่เป็นลุ่ม มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น และรู้จักการปรับตัวเองให้สามารถอยู่ร่วมกับสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติได้อย่างกลมกลืนและมีความสุข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เหล่านี้ล้วนเป็นภูมิปัญญาตั้งแต่ครั้งบรรพบุรุษดั้งเดิม ชาวบ้านในชนบทยังรักต้นไม้ เพราะเขาเหล่านี้ตระหนักได้ว่า ต้นไม้เป็นแหล่งอาหาร ที่อยู่อาศัย สมุนไพร และอื่น ๆ อีกมากมาย ชาวบ้านรักแม่น้ำ ทะเล มหาสมุทร เพราะเป็นแหล่งอาหารการกินต่าง ๆ การสร้างที่อยู่อาศัยจะเลือกใช้วัสดุท้องถิ่นที่หาง่ายและมีจำนวนมากพอที่จะใช้ อาหารและยารักษาโรคก็ได้รับผลผลิตจากป่า สมุนไพรพื้นฐานที่รู้จักกันมานานก็ได้จากป่า การได้รับผลประโยชน์จากธรรมชาติสิ่งแวดล้อมนี้ จึงทำให้คนในชนบทเกิดจิตสำนึกตัญญูรู้คุณธรรมชาติที่ให้ประโยชน์นานัปการ การใช้ทรัพยากรจึงเป็นไปอย่างระมัดระวัง ใช้ด้วยความเคารพและเกรงใจ นอกจากนี้ชาวบ้านยังรู้จักตัดสินใจที่จะพึ่งพาสิ่งภายนอกแต่น้อย และเข้าไปผูกพันคลุกคลีใช้สอบพึ่งพิงทรัพยากรแบบระบบนิเวศภายในจากสภาพภูมิประเทศที่อยู่ใกล้ตัวและชุมชน แสดงออกซึ่งความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมกับผู้คนในชุมชน (กิจชัย จิตขจรวนิช)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Design) โดยจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพและรูปแบบต่างๆ ของศูนย์กีฬา พร้อมทั้งศึกษาถึงตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายภายในศูนย์กีฬา ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายตัวแปร โดยการวิจัยจะศึกษาโดยการทดลองและวัดค่าตัวแปรต่างๆ จากสถานที่จริง ร่วมกับการวิจัยเชิงสำรวจ ซึ่งใช้ในการศึกษาสภาพแวดล้อม และสภาพอากาศขณะทำการทดลอง โดยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสภาวะน่าสบายของศูนย์กีฬาจากกลุ่มตัวอย่าง และนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อสรุป

กระบวนการวิจัยในครั้งนี้จะมีข้อจำกัดบางประการในการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลาในการทำวิจัย และข้อจำกัดด้านอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้วัดค่าตัวแปรต่างๆ

โดยเราจะสามารถกำหนดแนวทางในการวิจัยได้ ดังนี้

4.1 ประชากรละกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากร

ประชากรของเรา คือ คนที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาที่เป็นกรณีศึกษาทั้งสามแห่ง โดยแบ่งเป็นกลุ่มเด็ก วัยรุ่น วัยทำงาน และวัยสูงอายุ

4.1.2 กลุ่มตัวอย่างหรือกรณีศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่เราจะใช้ในการทำงานวิจัย โดยเราจะเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะของสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป โดยกลุ่มตัวอย่างที่เราเลือกจะประกอบไปด้วยกลุ่มตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบายในด้านต่างๆ เพื่อสามารถนำมาเป็นตัวแทนของศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร โดยจากการสำรวจจากสภาพแวดล้อมและสถานที่จริง รวมทั้งความเป็นไปได้ในการขออนุญาตเข้าทำการทดลอง ซึ่งต้องเข้าทำการเก็บข้อมูลในระยะเวลาตลอดทั้งวันโดยกลุ่มตัวอย่างจะประกอบไปด้วยกรณีศึกษา Fitness ในส่วนที่ปรับอากาศ, Fitness ในส่วนที่ไม่ปรับอากาศ และ ส่วนของโรงยิม

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1 กรณีศึกษาที่ 1 Fitness ของ ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทิศ ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพแวดล้อมของ Fitness ในส่วนที่มีการปรับอากาศ

รูปภาพที่ 4.1 Fitness ของ ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทิศ

2 กรณีศึกษาที่ 2 Fitness ของ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพแวดล้อมของ Fitness ในส่วนที่ไม่มีการปรับอากาศ

รูปภาพที่ 4.2 Fitness ของ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์

3 กรณีศึกษาที่ 3 โรงยิมของ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพแวดล้อมของ โรงยิม ในส่วนที่ไม่มีการปรับอากาศ

รูปภาพที่ 4.3 โรงยิมของ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์

4.2 เครื่องมือที่ใช้การวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในการเก็บข้อมูล ได้แก่ เครื่องมือวัดอุณหภูมิอัตโนมัติ , เครื่องมือวัดลม และเครื่องมือที่เป็นแบบสำรวจ

4.2.1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ คือ (HOBO Data Logger)

รูปภาพที่ 4.4 เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำการศึกษาข้อมูลที่กรณีศึกษาเบื้องต้น โดยการติดตั้งเราจะทำโดยมีการติดตั้งเครื่องมือที่กรณีศึกษา โดยตั้งค่าให้เครื่องมือบันทึกข้อมูลตลอด 24 ชม. เป็นเวลา 3 วัน เพื่อทราบค่าความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิเบื้องต้นที่กรณีศึกษา โดยเก็บข้อมูลแล้วเอามาประมวลผลในคอมพิวเตอรรีอีกครั้ง ข้อดีของเครื่องมือชนิดนี้คือสามารถติดตั้งทิ้งไว้ที่กรณีศึกษาได้เลยโดยเครื่องจะทำการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้โดยอัตโนมัติ แต่

ข้อเสียก็คือ สามารถวัดข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ได้พียงแค่จุดใดจุดหนึ่งในกรณีศึกษาเท่านั้น จึงไม่เหมาะกับการมี่นำมาใช้เก็บข้อมูลภาคสนามโดยละเอียด เนื่องจากจะได้ข้อมูลที่ไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ในกรณีศึกษา

4.2.2 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม เฉพาะจุด (Testo) พร้อมหัววัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และหัววัดความเร็วลม

รูปภาพที่ 4.5 (1) เครื่องมือวัดสภาพอากาศ (Testo)
(2) หัววัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์เฉพาะจุด
(3) หัววัดความเร็วลม เฉพาะจุด

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำการศึกษาข้อมูลที่กรณีศึกษาโดยละเอียด โดยเครื่องมือชนิดนี้สามารถวัดค่าความชื้น อุณหภูมิ รวมทั้งค่าความเร็วลมเฉพาะจุดได้อย่างค่อนข้างแม่นยำและละเอียด โดยข้อดีของเครื่องมือชนิดนี้คือ สามารถวัดข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ได้ครอบคลุมทุกพื้นที่ในกรณีศึกษา โดยวัดได้ทุกจุดตามที่เราต้องการ ไม่ใช่เพียงแค่จุดใดจุดหนึ่งในกรณีศึกษาเท่านั้น จึงเหมาะกับการที่นำมาใช้เก็บข้อมูลภาคสนามโดยละเอียด เนื่องจากจะได้ข้อมูลที่ได้จะครอบคลุมทุกบริเวณในแต่ละกรณีศึกษา แต่

ข้อเสียของเครื่องมือชนิดนี้คือ ไม่สามารถติดตั้งทิ้งไว้ที่กรณีศึกษาได้เลย โดยเครื่องจะไม่สามารถทำการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ให้โดยอัตโนมัติ

4.2.3 แบบสำรวจที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ช่องนี้สำหรับเจ้าหน้าที่ Code#.....
ว/ด/ป.....
เวลา.....น.
Temp. (d/b).....°C
Temp. (w/b).....°C
T-Globe .....°C
R.H. .....%
V .....m/s
Light.....Lux

แบบสอบถาม
เรื่อง ความรู้สึกสบายในอาคารศูนย์กีฬา
เพื่อประกอบการทำงานวิจัยเกี่ยวกับสภาวะน่าสบาย
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

.....

1. ในขณะนี้ท่านรู้สึกอย่างไร (กาในช่องที่ตรงกับความเห็นท่าน)

1. หนาว	2. เย็น	3. เย็นเล็กน้อย	4. กลาง	5. ร้อนเล็กน้อย	6 ร้อน	7. ร้อนมาก

2. ท่านยอมรับสภาพอากาศในขณะนี้ว่าสบายแล้วใช่หรือไม่ (กาในช่องที่ตรงกับความเห็นท่าน)

1. ใช่	2. ไม่ใช่

3. เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม .....ชาย .....หญิง

4. อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

5. ท่านใช้เครื่องปรับอากาศที่บ้านหรือไม่
.....ไม่ได้ใช้ .....ใช้บ้าง .....ใช้ตลอดเวลา

6. ขณะนี้ท่านแต่งกายอย่างไร(เลือกได้มากกว่าหนึ่ง)
.....เสื้อยืด .....กางเกงขาสั้น .....รองเท้าแตะ .....ถุงเท้าสั้น
.....เสื้อกล้าม .....กางเกงขายาว .....รองเท้าผ้าใบ .....ถุงเท้ายาว
.....เสื้อโปโล
..... อื่นๆ(โปรดระบุ).....

7. ท่านรู้สึกสบายกับเครื่องแต่งกายที่สวมใส่อยู่ขณะนี้ใช่หรือไม่(กาในช่องที่ตรงกับความเห็นท่าน)

1. ใช่	2. ไม่ใช่

8. เมื่อประมาณ 15 นาทีที่ผ่านมาท่านทำกิจกรรมอะไรอยู่
☐ เดินช้าๆ ☐ ปั่นจักรยาน ☐ เล่นโยคะ
☐ เดินเร็วๆ ☐ ยกน้ำหนัก ☐ ว่ายน้ำ
☐ วิ่ง ☐ เต้นแอโรบิก ☐ อื่นๆ
(ระบุ).....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9. ในขณะนี้ท่านต้องการให้สภาพอากาศเป็นอย่างไร(กาในช่องที่ตรงกับความเห็นท่าน)

1. เย็นลง	2. ไม่เปลี่ยนแปลง	3. ร้อนขึ้น

10. ท่านรู้สึกถึงลมรอบ ๆตัวท่านขณะนี้อย่างไร(กาในช่องที่ตรงกับความเห็นท่าน)

1. ไม่มีลม(อบอ้าว)	2. ไม่มีลม(กำลังสบาย)	3. มีลมเล็กน้อย(กำลังสบาย)	4. ลมแรงเกินไป(รบกวน)

11. ท่านรู้สึกถึงความชื้นรอบ ๆตัวอย่างไร(กาในช่องที่ตรงกับความเห็นท่าน)

1. อากาศแห้ง(กำลังสบาย)	2. อากาศชื้น(กำลังสบาย)	3. ชื้น(เหนียวตัว)	4. ชื้นมาก(มีเหงื่อออก)

12. ท่านต้องการให้ความเร็วลมในห้องนี้เป็นอย่างไร

1. ลมเบาลง	2. ไม่เปลี่ยนแปลง	3. ลมแรงขึ้น

13. ถ้าท่านรู้สึกว่าอากาศในห้องขณะนี้ร้อนเกินไป ท่านอยากทำอย่างไรเพื่อให้รู้สึกเย็นสบายขึ้น

1) ปรับตัวเอง โดย

.....

.....

.....

2) ปรับสภาพแวดล้อม โดย

.....

.....

.....

14. ถ้าท่านรู้สึกว่าอากาศในห้องขณะนี้หนาวเกินไป ท่านอยากทำอย่างไรเพื่อให้รู้สึกอุ่นสบายขึ้น

1) ปรับตัวเอง โดย

.....

.....

2) ปรับสภาพแวดล้อม โดย

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ให้การอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 การติดตั้งเครื่องมือ

การติดตั้งเครื่องมือ ซึ่งก็คือเครื่องมือวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม เฉพาะจุด (Testo) พร้อมหัววัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และหัววัดความเร็วลม โดยเราได้ทำการติดตั้งเครื่อง Testo พร้อมหัววัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และหัววัดความเร็วลมเข้าด้วยกัน และได้ทำการวัดในบริเวณส่วนต่างๆของแต่ละพื้นที่ของแต่ละกรณีศึกษาให้ครอบคลุมทั่วบริเวณ เพื่อวัดค่าข้อมูลต่างๆ ในเวลาเดียวกันกับที่ได้มีการสำรวจภาคสนามด้วยวิธีการใช้แบบสอบถาม โดยมีรายละอียดเบื้องต้นดังต่อไปนี้

- กรณีศึกษาที่ 1 Fitness ของ ศูนย์กีฬาชิรเบญจทิศ ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพแวดล้อมของ Fitness ในส่วนที่มีการปรับอากาศ

  การวิเคราะห์ข้อมูล : 9 : 00 น.ของวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

  ถึง : 19 : 30 น. ของวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

- กรณีศึกษาที่ 2 Fitness ของ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพแวดล้อมของ Fitness ในส่วนที่ไม่มีการปรับอากาศ

  การวิเคราะห์ข้อมูล : 16 : 00 น. ของวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

  ถึง : 17 : 30 น. ของวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

- กรณีศึกษาที่ 3 โรงยิม ของ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพแวดล้อมของ โรงยิมในส่วนที่ไม่มีการปรับอากาศ

  การวิเคราะห์ข้อมูล : 18 : 00 น. ของวันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

  ถึง : 16 : 00 น. ของวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาสภาวะสบายในภาคสนาม ใช้วิธีการสำรวจบริบทในสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงตามธรรมชาติ สภาพภูมิอากาศในศูนย์กีฬาทั้งที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ รวมถึงคนและพฤติกรรมที่มาออกกำลังกายตามวิถีชีวิตประจำวัน การสำรวจและเก็บข้อมูลประกอบด้วยการตรวจวัดปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมหรือสภาพอากาศ การสังเกตปัจจัยทางด้านบุคคล และการสอบถามความรู้สึกในสภาพอากาศและการปรับตัวเพื่อให้รู้สึกสบายโดยใช้แบบสอบถาม

ผู้ที่ตอบแบบสอบถามจะเป็นคนที่เข้ามาใช้บริการภายในศูนย์กีฬาของกรุงเทพมหานครทั้งสามแห่งที่เป็นกรณีศึกษาของเรา แต่ละคนจะให้ข้อมูลเพียงครั้งเดียว ดังนั้นการเก็บข้อมูลในลักษณะนี้จึงต้องการกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก เพื่อให้ผลของการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปมีนัยสำคัญ และผลที่ได้จะเป็นค่าประมาณสภาวะสบายของการศึกษาคนที่เข้ามาใช้บริการออกกำลังกายภายในศูนย์กีฬาของกรุงเทพมหานคร ผู้ที่ตอบแบบสอบถามทั้งหมดเป็นคนไทย และเข้าใจภาษาที่ใช้ในแบบสอบถาม ซึ่งเป็นภาษาไทยทั้งหมดจะอยู่ในบริบทของสภาพแวดล้อมที่ทำการสำรวจ ซึ่งแต่ละคนก็จะอยู่ในบริเวณที่แตกต่างกันของพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมและชนิดของการออกกำลังกายของผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละคน ผู้ตอบแบบสอบถามจะอยู่ใกล้กับบริเวณที่ใช้เครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศ ทั้งนี้ไม่มีการจำกัดเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย และกิจกรรมที่ทำอยู่ของผู้ที่ตอบแบบสอบถาม และไม่มีการจำกัดทั้งเพศและวัยด้วย (แต่ในกรณีของเครื่องแต่งกายค่อนข้างมีความคล้ายคลึงกันคือชุดออกกำลังกาย เพราะศูนย์กีฬาเป็นสถานที่ที่มีการมาทำกิจกรรมเฉพาะอย่าง)

พื้นที่ในการเก็บข้อมูลสามารถพิจารณาได้เป็น 3 กลุ่ม คือ โดยกลุ่มตัวอย่างจะประกอบไปด้วยกรณีศึกษาที่ 1 Fitness ของ ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทิศ ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพแวดล้อมของ Fitness ในส่วนที่มีการปรับอากาศ กรณีศึกษาที่ 2 Fitness ของ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพแวดล้อมของ Fitness ในส่วนที่ไม่มีการปรับอากาศ และกรณีศึกษาที่ 3 โรงยิมของ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพแวดล้อมของโรงยิม ในส่วนที่ไม่มีการปรับอากาศ

พื้นที่ในการศึกษาในกรณีศึกษาที่สองและสามอยู่ในสภาพอากาศตามธรรมชาติ ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศเลย แต่คนที่อยู่ในพื้นที่เหล่านี้อาจจะใช้พัดโบกไปมา รวมทั้งยังมีผู้ตอบแบบสอบถามบางคนเพิ่งจะอาบน้ำเสร็จหรือทาแป้ง ดื่มน้ำ หรือเช็ดตัว ซึ่งเหล่านี้จะปล่อยให้เป็นไป

ตามวิถีชีวิตปกติของคนที่เข้ามาออกกำลังกายในศูนย์กีฬาไม่มีการควบคุมใดๆ ทั้งสิ้น โดยพิจารณาเป็นส่วนหนึ่งของการปรับตัวในระบบตามธรรมชาติ

สภาพอากาศของพื้นที่ที่ทำการวิจัยในกรณีศึกษาทั้งสามแห่ง จะถูกตรวจวัดโดยเครื่องมือวัดสภาพอากาศและทำการบันทึกบนหัวกระดาษของแบบสอบถามทุกใบ เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดสภาพอากาศเป็นเครื่องมือยี่ห้อ Testo รุ่นที่มีขนาดเล็ก พอเหมาะกับมือที่สามารถถือได้ พกติดตัวได้ และใช้ก้อนแบตเตอรี่เป็นพลังงาน สามารถทำงานภาคสนามได้ดี สภาพอากาศที่ทำการตรวจวัดประกอบด้วย 3 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิในอากาศ ความชื้นสัมพันธ์ และความเร็วลม ส่วนความเข้มของรังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์มิได้ทำการตรวจวัด เพราะขาดเครื่องมือวัด อย่างไรก็ตาม บริบทในงานวิจัยนี้ได้พยายามหลีกเลี่ยงอิทธิพลโดยตรงจากรังสีแสงอาทิตย์ ดังนั้น อุณหภูมิในอากาศและความชื้นสัมพันธ์และความเร็วลมจะใช้เครื่องตรวจวัด Testo พร้อมด้วยหัววัดอุณหภูมิในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมเฉพาะจุด เครื่องมือเหล่านี้จะแสดงผลเป็นค่าตัวเลขและจุดทศนิยมให้เลย

หัววัดอุณหภูมิในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์เฉพาะจุด ที่ปลายหัววัดมีตัวจับสัญญาณ ใช้ตรวจวัดอุณหภูมิโดยเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าผ่านไปตามสายให้มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ หัววัดนี้ยังสามารถใช้ตรจวัดความวัดความชื้นสัมพันธ์ได้ด้วย โดยการเปลี่ยนค่าประจุไฟฟ้าให้มีความสัมพันธ์กับความชื้นในอากาศ สำหรับความเร็วลมจะใช้หัววัดความเร็วลมเฉพาะจุด โดยหัววัดชนิดนี้มีความบอบบางมาก และไม่สามารถโดนละอองน้ำได้ มิฉะนั้นค่าที่วัดได้อาจจะคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

ความสามารถของเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ จะใช้วัดอุณหภูมิระหว่าง -20 องศาเซลเซียส ถึง +70 องศาเซลเซียส โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนประมาณ $\pm$0.05 องศาเซลเซียส และใช้วัดความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 0 – 100 โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ $\pm$2

ส่วนเครื่องมือวัดความเร็วลมสามารถวัดความเร็วลมที่ต่ำมากได้ อยู่ในช่วง 0 – 10 เมตร/วินาที โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนประมาณ $\pm$0.05 เมตร/วินาที (Testo 2001)

ผลของการตรวจวัดสภาพอากาศในภาคสนามจะจดบันทึกไว้บนแบบสอบถาม พร้อมกับบันทึกช่วงเวลาและสถานที่ที่ทำการตรวจวัดไว้ด้วย ซึ่งจะเป็นเวลาเดียวกันและสถานที่เดียวกันกับการสอบถามความรู้สึกในสภาพอากาศ สภาวะสบาย และการปรับตัวของคนที่เข้ามาออกกำลังกาย

ในศูนย์กีฬา แบบสอบถามที่ใช้เป็นภาษาไทย ซึ่งแปลและเรียบเรียงจากคำถามที่ใช้ในการศึกษาสภาวะสบายในภาคสนามทั่วโลก ทั้งยังได้ต้นแบบมาจากที่เคยใช้ในการศึกษาวิจัยภาคสนามในกรุงเทพมหานครมาก่อน (Busch 1992 และ Jitkhajornwanich 1999) แต่มีการปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมกับคนที่เข้ามาออกกำลังกายในศูนย์กีฬา และจุดมุ่งหมายเฉพาะของงานวิจัยในครั้งนี้ แบบสอบถามนี้จะประกอบด้วยคำถามต่างๆ เพียงสองหน้าโดยใช้กระดาษเพียงสองแผ่น เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการทำงานภาคสนาม การถามคำถามทั้งหมดจะใช้เวลาไม่เกิน 5 – 10 นาที คำถามจะแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ส่วนที่หนึ่งคือ ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ชื่อ-สกุล อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง กิจกรรมที่ทำอยู่ และเสื้อผ้าที่สวมใส่ ส่วนที่สอง คือ ข้อมูลความรู้สึกในสภาพอากาศเป็นคำถามที่มีคำตอบเป็นตัวเลือกให้ผู้ที่ตอบแบบสอบถามเลือกตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งที่ตรงกับความรู้สึกมากที่สุด และส่วนที่สาม คือ ข้อมูลการปรับตัวและปรับสภาพแวดล้อมของคนที่เข้ามาออกกำลังกายในศูนย์กีฬา เป็นคำถามปลายเปิดให้เลือกตอบได้อย่างอิสระ

ปัจจัยตัวแปรส่วนบุคคลทั้งกิจกรรม และเสื้อผ้าที่กำหนดไว้ ในแบบสอบถามสามารถนำค่าปัจจัยทั้งสองมาแปลงเป็นค่าตัวเลขเพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไปได้ ดังนั้น ตัวเลือกในการตอบเรื่องกิจกรรมที่ทำอยู่ จึงประกอบด้วยกิจกรรม นั่งพัก, ออกกำลังกายเบาๆ, เดินช้าๆ, เดินเร็วๆ หรือวิ่ง และ การออกกำลังกายหนักๆ เช่นปั่นจักรยาน

ส่วนตัวเลือกในการตอบเรื่องเสื้อผ้าที่สวมใส่ จะใช้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้บางส่วนและเพิ่มเติมอีกบางส่วน ซึ่งมีความสอดคล้องกับคนที่เข้ามาออกกำลังกายในศูนย์กีฬา ได้แก่ เสื้อกล้าม กางเกงขาสั้น เสื้อกล้ามกางเกงขายาว เสื้อยืดกางเกงขาสั้น และเสื้อยืดกางเกงขายาว

สำหรับคำถามเรื่องความรู้สึกในสภาพอากาศในแบบสอบถาม จะแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ในหน้าแรกจะถามเฉพาะความรู้สึกในสภาพอากาศอย่างเดียว และความยอมรับในสภาพอากาศ และในหน้าหลังจะถามเน้นเรื่องความปรารถนาให้อากาศเปลี่ยนแปลงตามความพอใจ ความรู้สึกถึงสภาพอากาศ ฉะนั้น คำตอบตัวเลือกที่ใช้ในหน้าแรกเรื่องความรู้สึกในสภาพอากาศอย่างเดียว จึงเป็นแบบ ASHRAE Scale (ดูตาราง 4.1) และความยอมรับในสภาพอากาศจึงเป็นแบบ Acceptability Scale (ดูตารางที่ 4.2) ส่วนคำตอบตัวเลือกที่ใช้ในหน้าหลังเน้นเรื่องความปรารถนาให้อากาศเปลี่ยนแปลงตามความพอใจ จึงเป็นแบบ Preference Scale แบบ 3 ตัวเลือก (ดูตาราง 4.3) นอกจากนี้ ในหน้าหลังของแบบสอบถามยังใช้ระบบตัวเลขเป็นคำตอบตัวเลือกของคำถามอื่นๆ ด้วย เช่น คำตอบตัวเลือก 4 ตัวเลือก กับความรู้สึกถึงความชื้นและลม (ดูตาราง 4.4) และ (ดูตาราง 4.5)

ตาราง 4.1 ตัวเลือกความรู้สึกในสภาพอากาศ

ASHRAE Scale	ระบบตัวเลข
ร้อนมาก	+3
ร้อน	+2
ร้อนเล็กน้อย	+1
กลาง	0
เย็นเล็กน้อย	-1
เย็น	-2
หนาว	-3

ตาราง 4.2 ตัวเลือกการยอมรับสภาพอากาศ

Acceptability	ระบบตัวเลข
ยอมรับ	+1
ไม่ยอมรับ	0

ตาราง 4.3 ตัวเลือกความพอใจและความอยากให้สภาพอากาศเป็น ...

Preference Scale	ระบบตัวเลข
ร้อนขึ้น	+1
ไม่เปลี่ยนแปลง	0
เย็นลง	-1

ตาราง 4.4 ตัวเลือกความรู้สึกถึงความชื้น

Humidity Scale	ระบบตัวเลข
อากาศแห้งกำลังสบาย	0
อากาศชื้นกำลังสบาย	1
อากาศชื้นเหนียวตัว	2
อากาศชื้นมากมีเหงื่อออก	3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.5 ตัวเลือกความรู้สึกถึงลม

Velocity Scale	ระบบตัวเลข
ลมแรงเกินไป (รบกวน)	0
มีลมเล็กน้อยกำลังสบาย	1
ไม่มีลมกำลังสบาย	2
ไม่มีลม (อบอ้าว)	3

ส่วนคำถามปลายเปิดในเรื่องการปรับตัว ทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นคนในท้องถิ่นสามารถอธิบายถึงวิธีการปรับตัวหากอากาศร้อนเกินไปหรือเย็นเกินไป รวมทั้งวิธีการปรับตัวเองและปรับสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบาย ในลักษณะนี้คำอธิบายจะช่วยให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้นถึงการดำเนินวิถีชีวิตประจำวันตามวิธีระบบธรรมชาติ

รูปภาพที่ 4.6 แสดงการเก็บข้อมูลที่กรณีศึกษาที่ 1 ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศ

รูปภาพที่ 4.7 แสดงการเก็บข้อมูลที่กรณีศึกษาที่ 2 ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ

รูปภาพที่ 4.8 แสดงการเก็บข้อมูลที่กรณีศึกษาที่ 3 ซึ่งเป็นโรงยิม

บทที่ 5

ผลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

ผลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

5.1 คนและบริบทที่ได้จากการสำรวจ

ผลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามที่ได้จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นคนที่เข้ามาใช้อาคารศูนย์กีฬาทั้งหมด มีทั้งหมด 300 ชุด เป็นแบบสอบถามที่มาจากศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็น Fitness แบบปรับอากาศทั้งหมด 100 ชุด และเป็นแบบสอบถามที่มาจากศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็น Fitness แบบไม่ปรับอากาศทั้งหมด 100 ชุด และเป็นแบบสอบถามที่มาจากศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็น โรงยิมทั้งหมด 100 ชุด โดยเริ่มทำการสำรวจตั้งแต่วันที่ 2 พฤษภาคม - 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2553 เวลาที่ใช้ในการสำรวจจะเป็นช่วงเช้าถึงเย็น ตั้งแต่เวลาประมาณ 09:00 – 20:00 น. แต่บางครั้งก็อาจจะสายกว่านั้น เนื่องจากในบางวันในบางช่วงเวลาเช่นช่วงเช้าไม่มีผู้ที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬา และบางครั้งข้อมูลก็อาจจะหายไปในบางช่วงเนื่องจากเป็นเวลาพักของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยหรือเป็นช่วงที่มีฝนตก

ผู้ที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาที่ทำแบบสอบถาม มีอายุตั้งแต่ต่ำกว่า 15 ปี จนถึงมากกว่า 60 ปี โดยกลุ่มที่มากที่สุดอยู่ในช่วงอายุ 20-39 ปี เป็นจำนวนร้อยละ 51.3 รองลงมาคือกลุ่มในช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี เป็นจำนวนร้อยละ 25.3 โดยส่วนมาเป็นเพศชาย ซึ่งเป็นเพศชายร้อยละ 70.7 และเป็นเพศหญิงร้อยละ 29.3 ส่วนมากกิจกรรมที่ผู้ที่ตอบแบบสอบถามกำลังทำอยู่คือ การเดินช้าๆ ถึงจำนวนร้อยละ 30 ซึ่งเป็นปริมาณ 1 ใน 3 ของข้อมูลทั้งหมด รองลงมาจะเป็นผู้ที่กำลังเดินเร็วๆ หรือวิ่งอยู่ ร้อยละ 29 และจะออกกำลังกายเบาๆ อยู่ ร้อยละ 20 ส่วนเสื้อผ่าที่ผู้ตอบแบบสอบถามนิยมใส่มากที่สุดคือ เสื้อยืด กางเกงขาสั้นมีปริมาณร้อยละ 55 หรือประมาณครึ่งนึงของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

ข้อมูลทั้งหมด 300 ชุด แยกเป็น Caseละ 100 ชุด		ศูนย์กีฬาชิรเบญจทัศ (Fitness แบบปรับอากาศ) จำนวนร้อยละ	ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ (Fitness แบบไม่ปรับอากาศ) จำนวนร้อยละ	ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ (โรงยิม) จำนวนร้อยละ	รวมทั้งหมด
อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	9	25	42	25.3
	20-39 ปี	62	45	47	51.3
	40-59 ปี	25	25	11	20.3
	60 ปีขึ้นไป	4	5	0	3.0
เพศ	ชาย	69	88	55	70.7
	หญิง	31	12	45	29.3
กิจกรรม	นั่งพัก	0	12	17	9.7
	ออกกำลังกายเบาๆ	27	17	16	20.0
	เดินช้าๆ	23	34	33	30.0
	เดินเร็วๆหรือวิ่ง	39	32	16	29.0
	ออกกำลังกายหนักๆหรือปั่นจักรยาน	11	5	18	11.3
เสื้อผ้า	เสื้อกล้ามกางเกงขาสั้น	20	11	5	12.0
	เสื้อกล้ามกางเกงขายาว	2	7	2	3.7
	เสื้อยืดกางเกงขาสั้น	55	56	54	55.0
	เสื้อยืดกางเกงขายาว	23	26	39	29.3

ตาราง 5. 1 จำนวนข้อมูลเป็นร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม

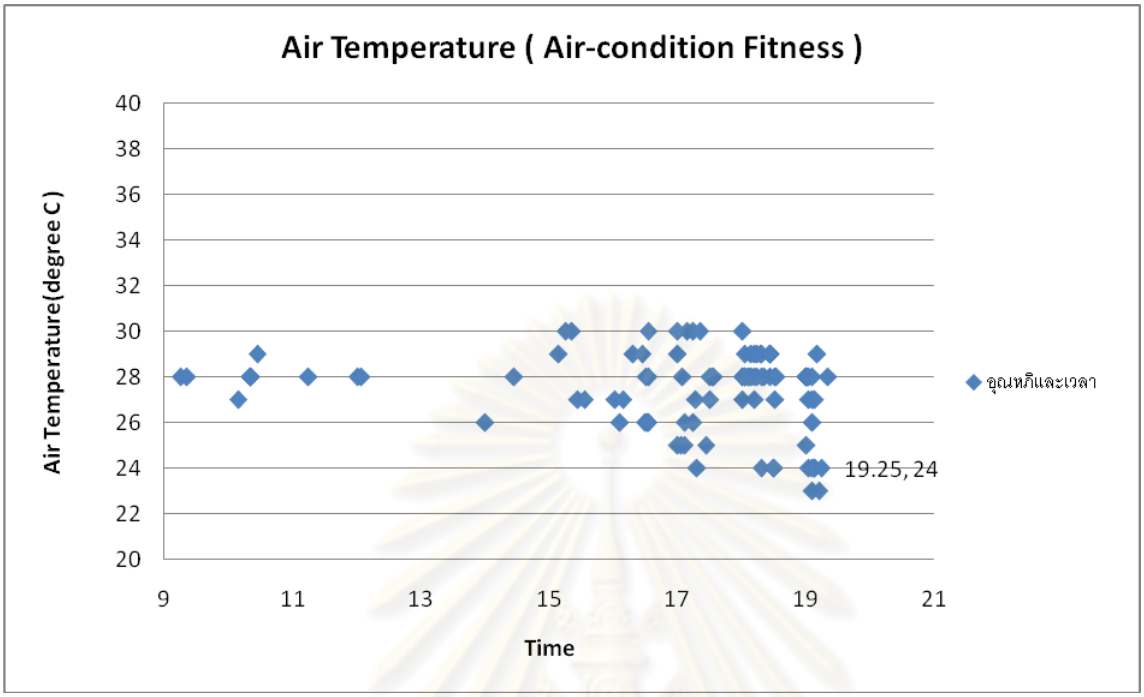
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 สภาพอากาศ

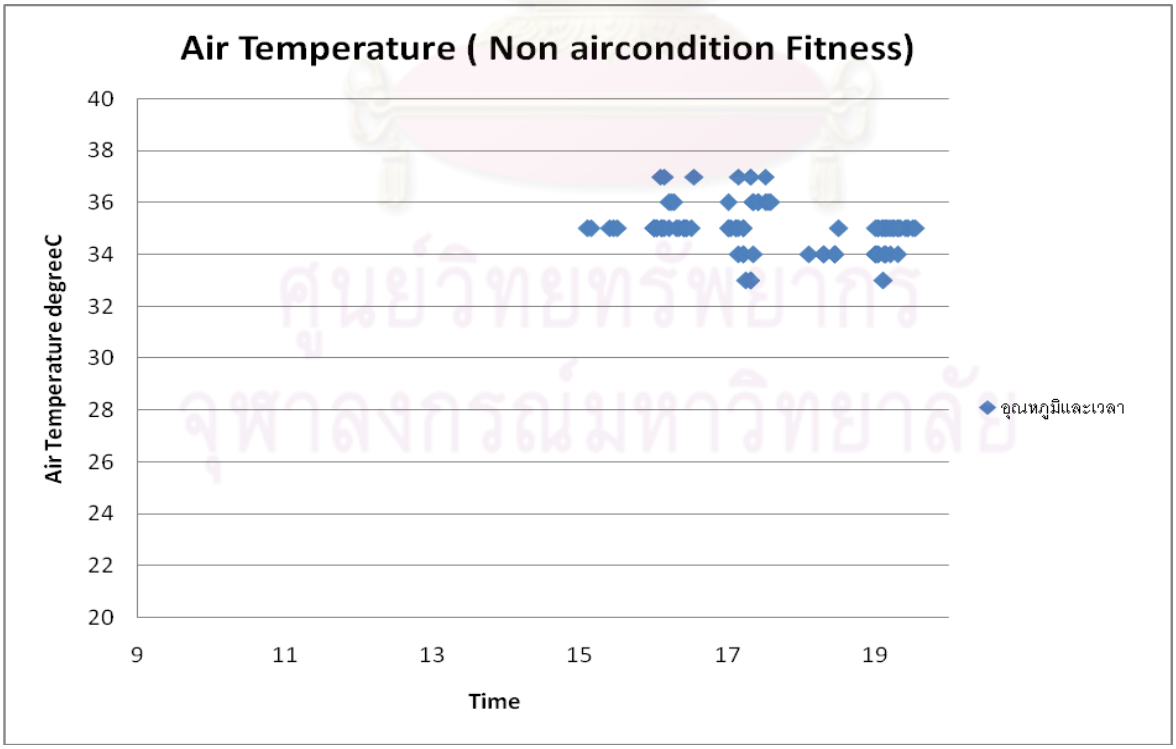
การตรวจวัดสภาพอากาศในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย 3 ปัจจัยตัวแปร คือ อุณหภูมิในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม การบันทึกข้อมูลจะเรียงลำดับตามวันที่และเวลาที่ทำการสำรวจ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามสถานที่ที่ทางผู้วิจัยได้กำหนดไว้ให้เป็นกรณีศึกษา โดยในกรณีศึกษาเดียวกันทางผู้วิจัยอาจมีการวัดค่าในหลายจุดที่หลากหลายตามบริบทที่ผู้ที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาได้ทำกิจกรรมต่างๆ ที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นแม้ในเวลาที่ใกล้เคียงกัน ข้อมูลสภาพอากาศที่บันทึกได้ก็อาจจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมนั้นๆ

การแสดงผลของสภาพอากาศจะติดต่อกันไปโดยเริ่มจากระหว่างวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2553 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2553 โดยที่เวลาในการสำรวจข้อมูลจะเริ่มตั้งแต่เวลาประมาณ 9 – 10 นาฬิกา จนถึงเวลาประมาณ 19:00 – 20:00 นาฬิกา แต่ก็จะมีบางวันที่เริ่มต้นช้ากว่านี้และบางวันที่เริ่มต้นเร็วกว่านี้ โดยอุณหภูมิในอากาศของศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศจะมีอุณหภูมิตั้งแต่ 23-30 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยที่ 27.39 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 55-73 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ 64.69 เปอร์เซ็นต์

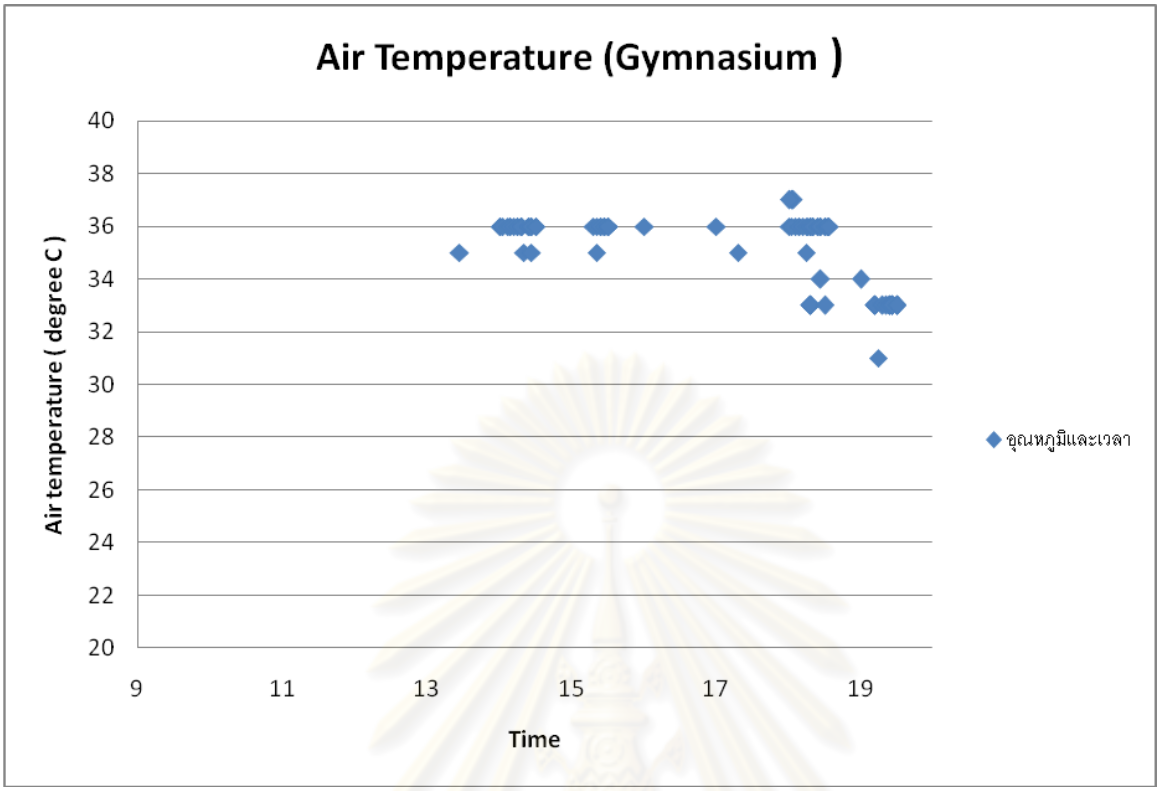
อุณหภูมิในอากาศของศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ในส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศจะมีอุณหภูมิตั้งแต่ 33-37 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยที่ 34.94 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 48-62 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ 55.87 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิในอากาศของศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ในส่วนของโรงยิมจะมีอุณหภูมิตั้งแต่ 31-37 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยที่ 35.19 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 48-67 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ 56.05 เปอร์เซ็นต์



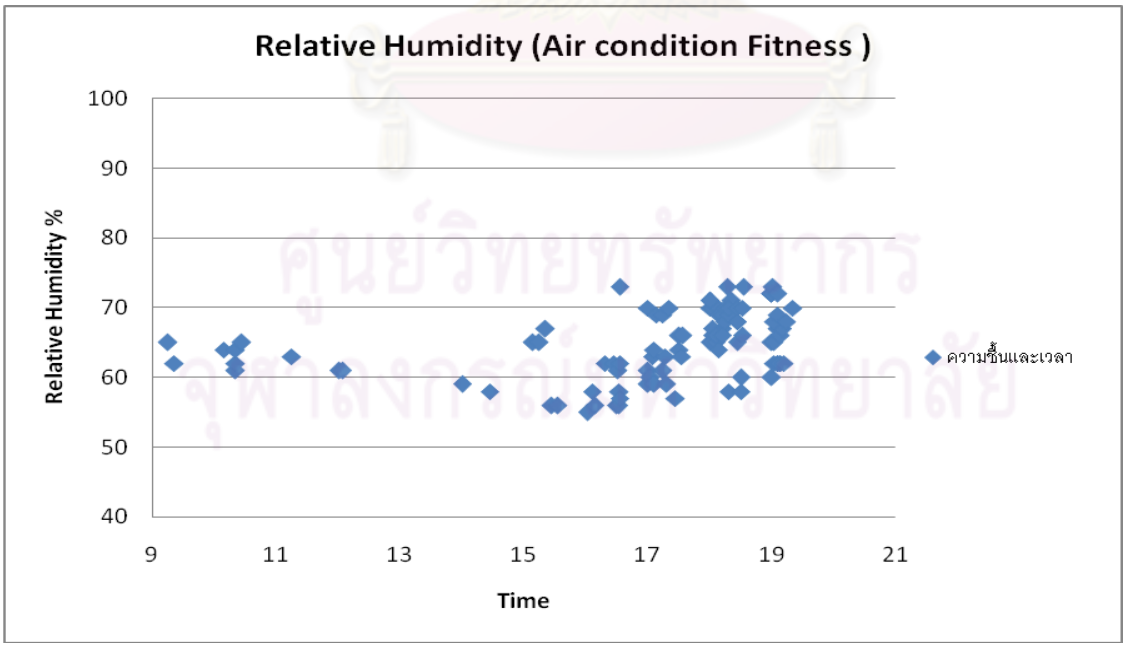
แผนภูมิที่ 5.1 อุณหภูมิในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบปรับอากาศ



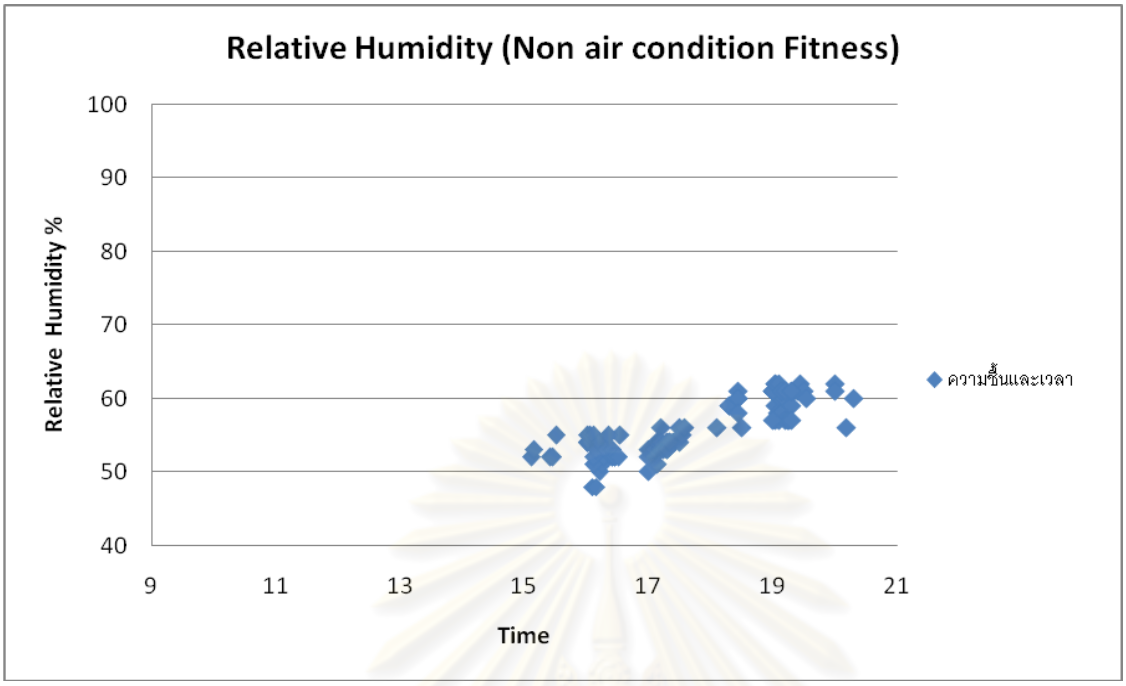
แผนภูมิที่ 5.2 อุณหภูมิในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



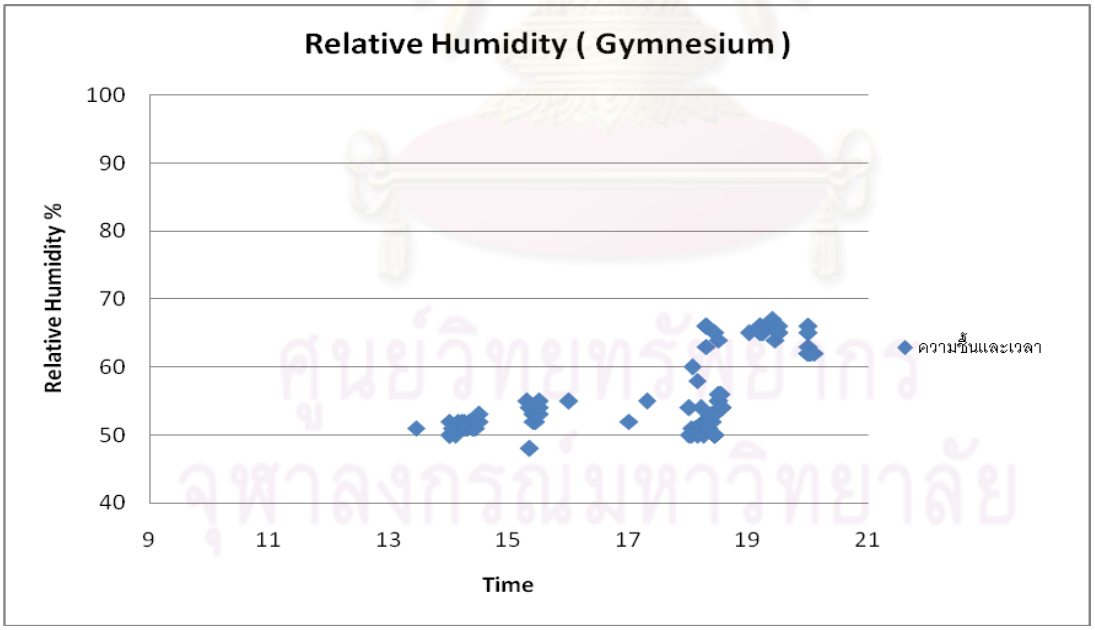
แผนภูมิที่ 5.3 อุณหภูมิในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของโรงยิม



แผนภูมิที่ 5.4 ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 5.5 ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



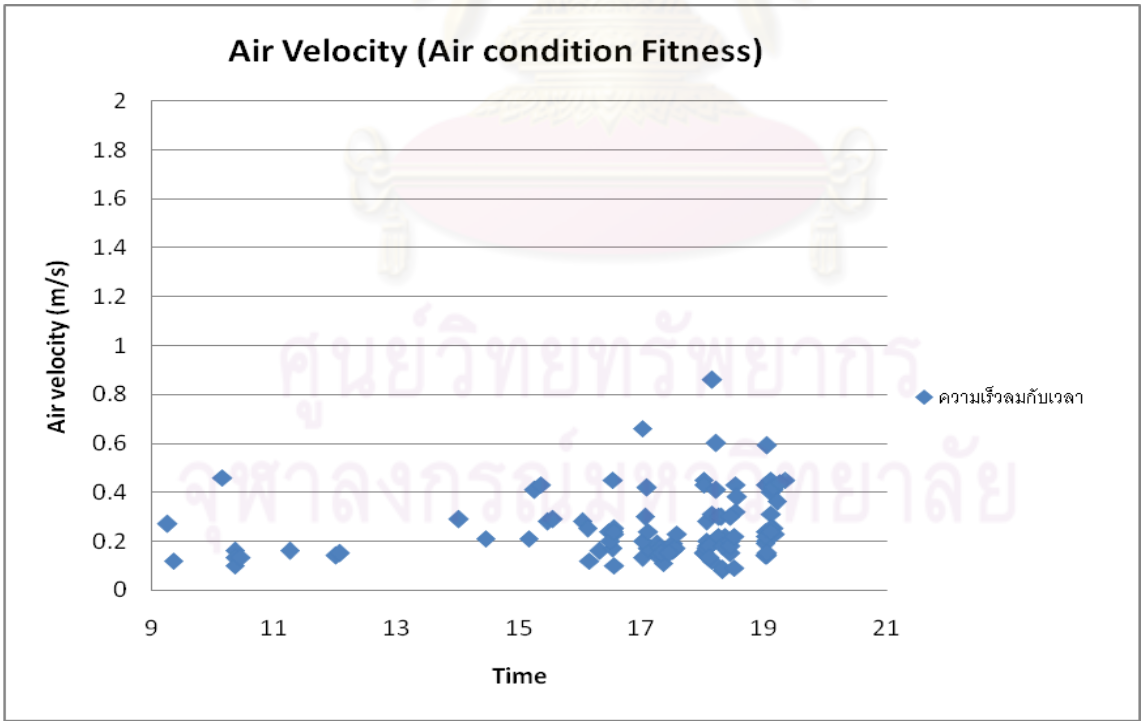
แผนภูมิที่ 5.6 ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของโรงยิม

สำหรับความเร็วลมบางทีอาจไม่มีข้อสรุปที่แน่นอน เนื่องจากเป็นผลโดยตรงที่มาจากลักษณะการเปิดโล่งหรือปิดทึบของสภาพแวดล้อมที่ทำการตรวจวัดหรือในบางกรณีเป็นความเร็วลมที่มาจากเครื่องปรับอากาศด้วย โดยขึ้นอยู่กับแต่ละจุดที่ทำการตรวจวัดด้วย ความใกล้ไกลจากช่องเปิด,ความใกล้ไกลจากเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น อย่างไรก็ตามหากมีการตรวจวัดความเร็วลมในฤดูกาลที่ต่างกันก็อาจจะได้ผลที่ต่างกัน เนื่องจากในฤดูกาลต่างๆ ก็มีลมประจำพัดมาจากทิศทางที่ต่างกันและมีลักษณะเฉพาะที่ต่างกัน

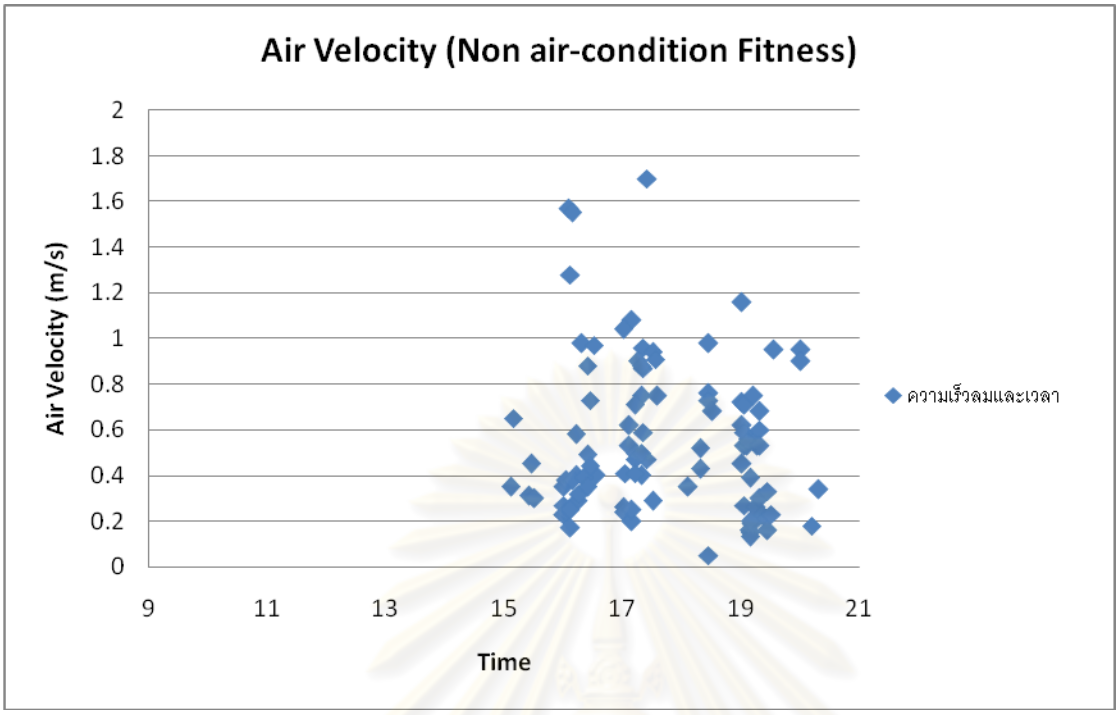
สำหรับความเร็วลมของฟิตเนสแบบปรับอากาศมีความเร็วลมต่ำสุดไปสูงสุดตั้งแต่ 0.1-0.9 เมตร/วินาทีโดยมีความเร็วลมเฉลี่ยที่ 0.26 เมตร/วินาที

และความเร็วลมของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศมีความเร็วลมต่ำสุดไปสูงสุดตั้งแต่ 0.1-1.7 เมตร/วินาทีโดยมีความเร็วลมเฉลี่ยที่ 0.55 เมตร/วินาที

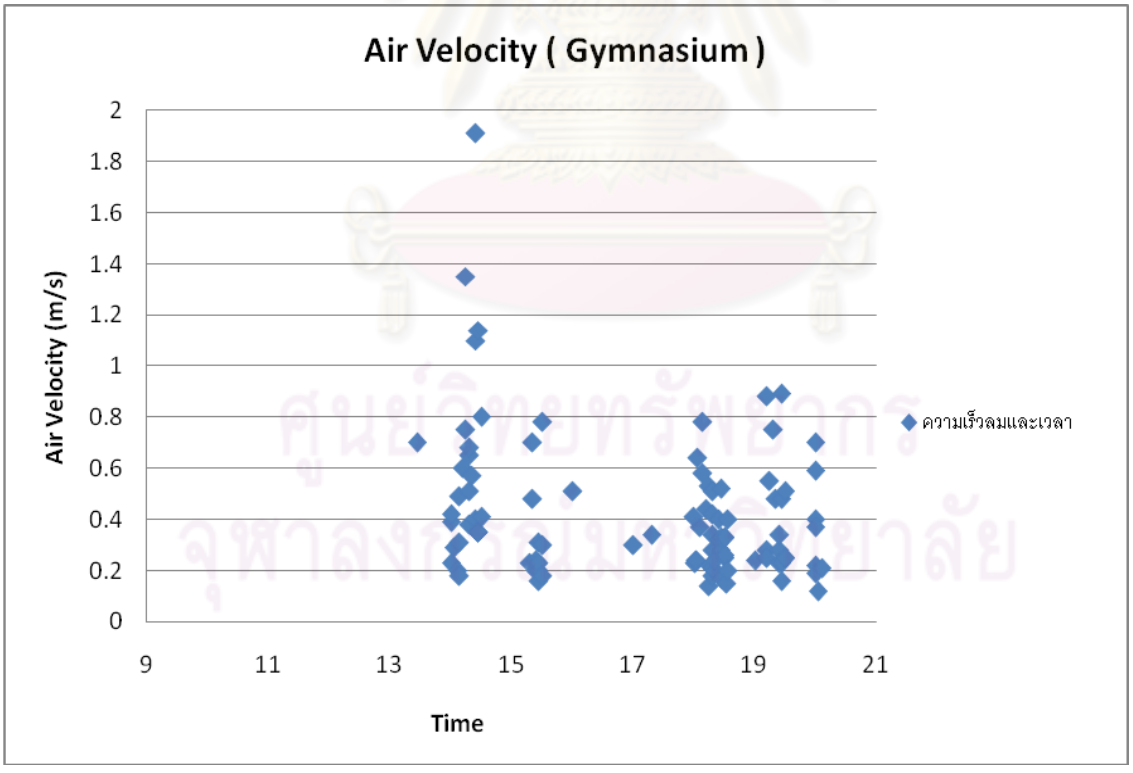
ความเร็วลมของโรงยิมมีความเร็วลมต่ำสุดไปสูงสุดตั้งแต่ 0.1-1.9 เมตร/วินาทีโดยมีความเร็วลมเฉลี่ยที่ 0.42 เมตร/วินาที



แผนภูมิที่ 5.7 ความเร็วลมในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบปรับอากาศ

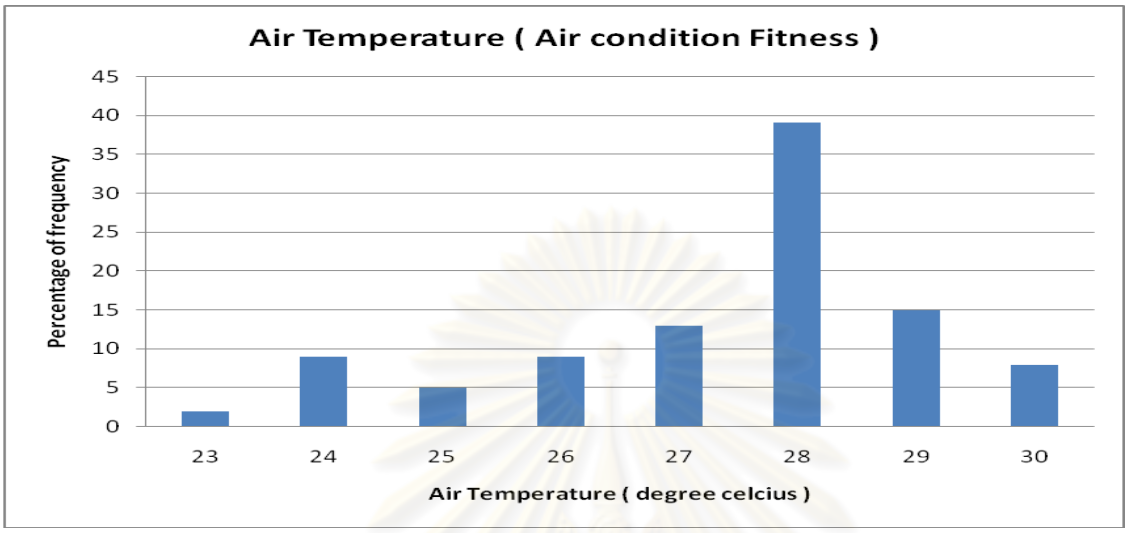


แผนภูมิที่ 5.8 ความเร็วลมในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ

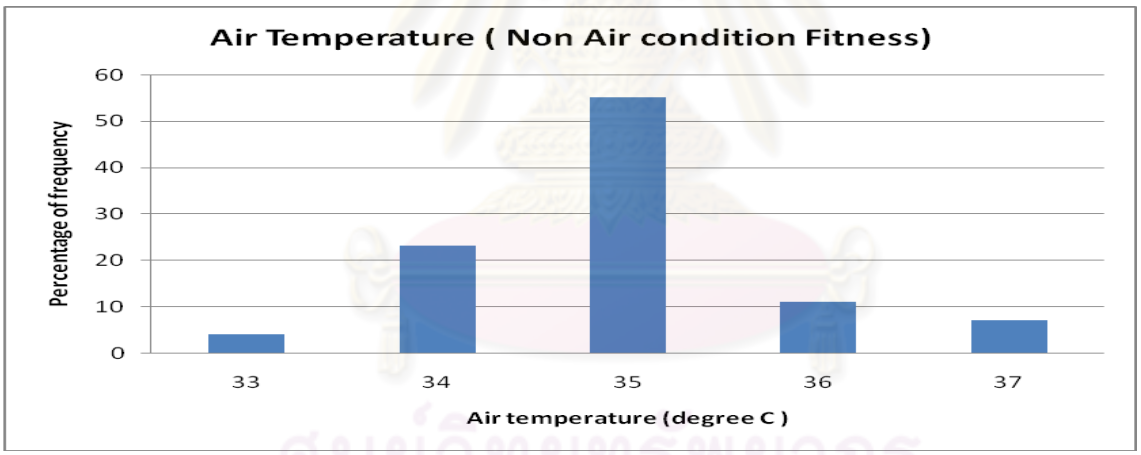


แผนภูมิที่ 5.9 ความเร็วลมในอากาศของทุกวันที่ทำการสำรวจของโรงยิม

ในการสำรวจภาคสนามของทุกกรณีศึกษา ได้มีการรวบรวมข้อมูลทั้งหมด โดยแยกเป็นร้อยละของแต่ละช่วงข้อมูล ดังรูปต่อไปนี้

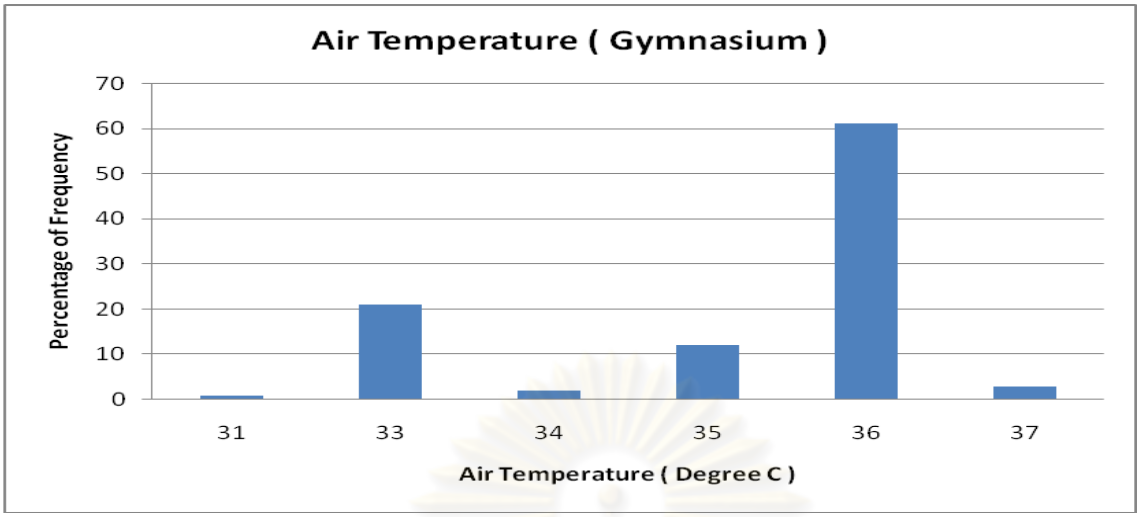


แผนภูมิที่ 5.10 จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละอุณหภูมิในอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ

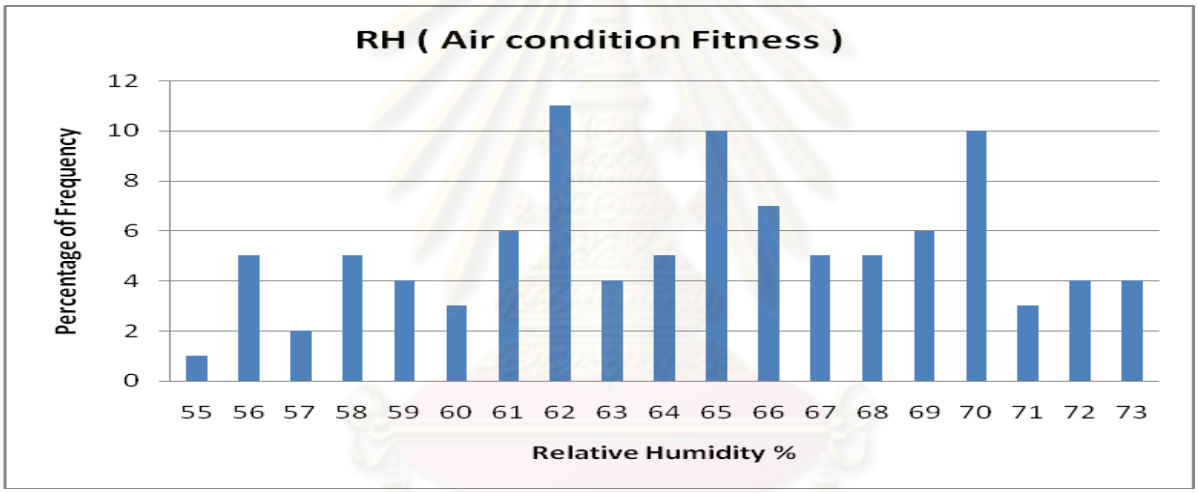


แผนภูมิที่ 5.11 จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละอุณหภูมิในอากาศของฟิตเนสไม่แบบปรับอากาศ

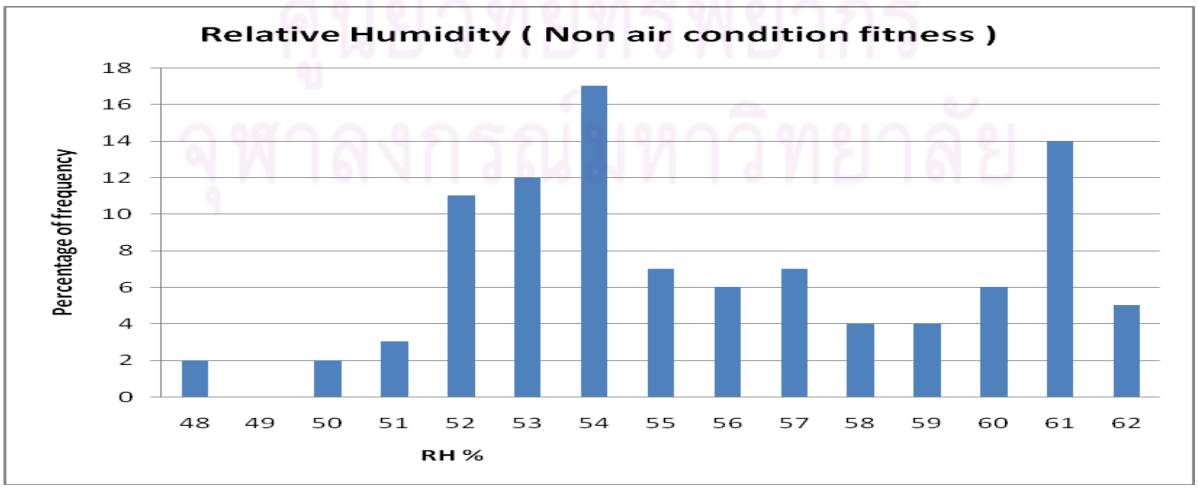
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



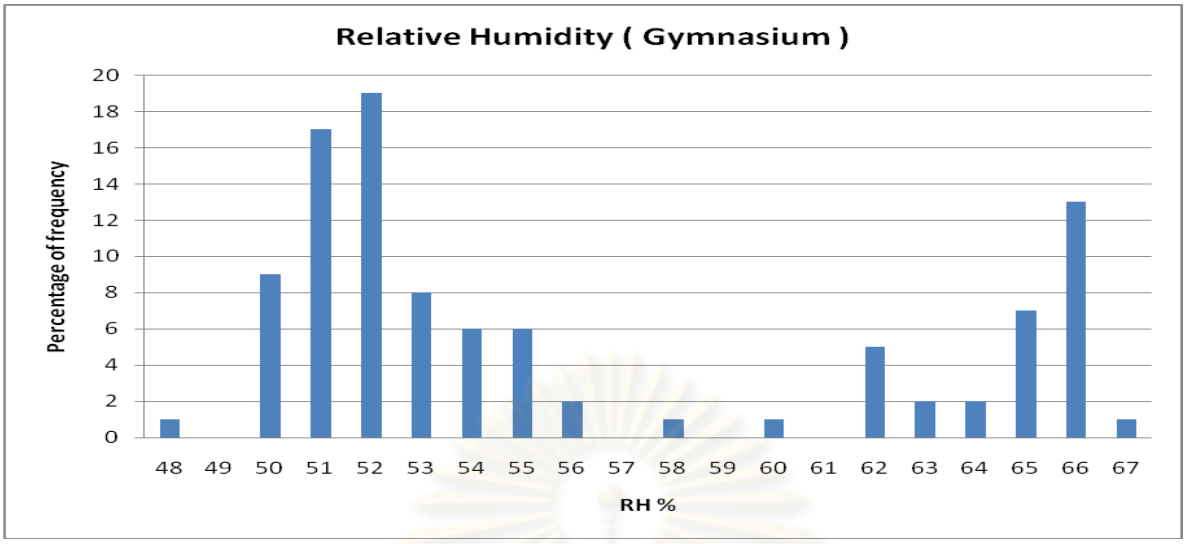
แผนภูมิที่ 5.12 จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละอุณหภูมิในอากาศของโรงยิม



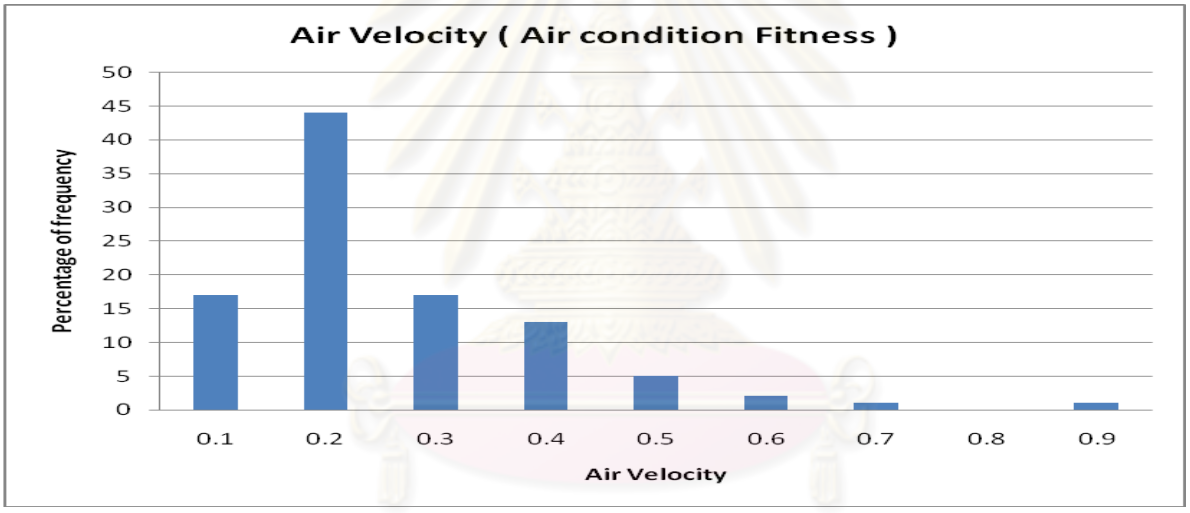
แผนภูมิที่ 5.13 จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 5.14 จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ

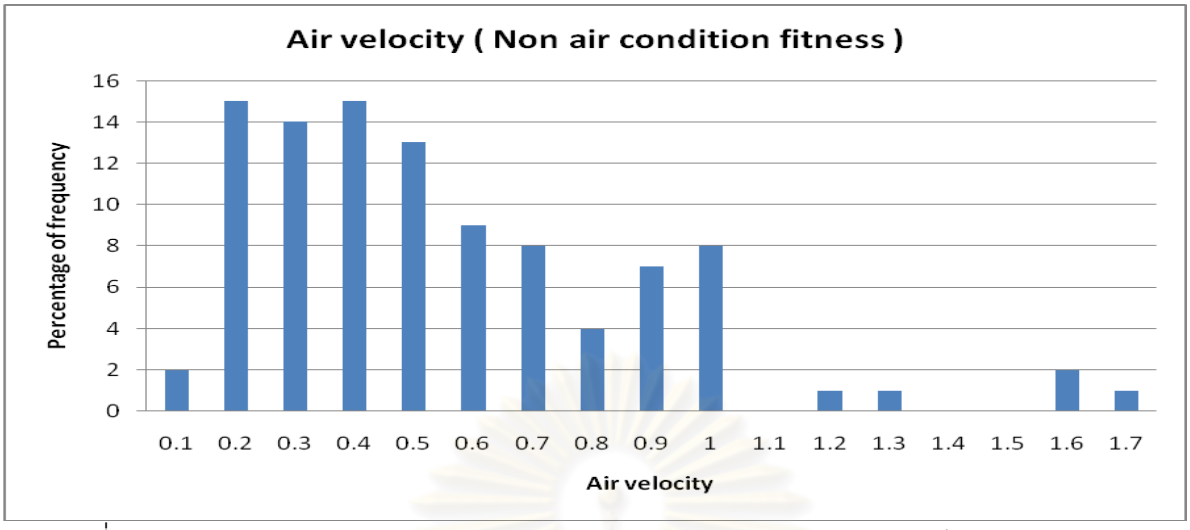


แผนภูมิที่ 5.15 จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของโรงยิม

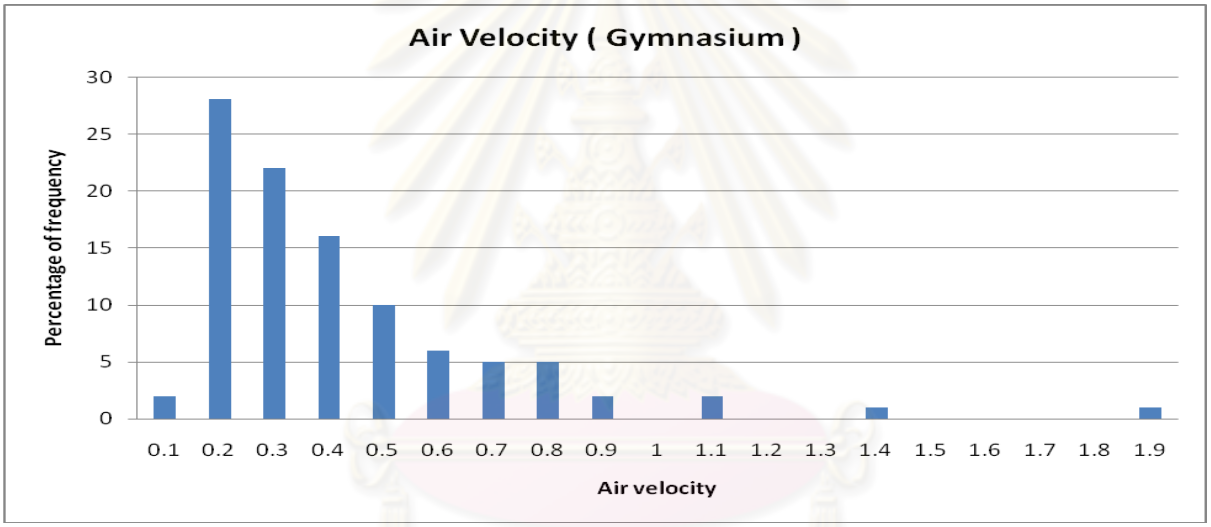


แผนภูมิที่ 5.16 จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความเร็วลมในอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 5.17 จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความเร็วลมในอากาศของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 5.18 จำนวนเป็นร้อยละของแต่ละความเร็วลมในอากาศของโรงยิม

การกระจายตัวของข้อมูลในสภาพอากาศของปัจจัยตัวแปรต่างๆ มีความแตกต่างกัน ข้อมูลอุณหภูมิในอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีจำนวนมากที่สุด โดยมีจำนวนร้อยละ 39 และการกระจายตัวของความชื้นในอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ ที่ความชื้น 62 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนมากที่สุด โดยมีจำนวนร้อยละ 11 โดยที่ค่าของความเร็วลมที่มากที่สุดคือ 0.2 เมตร/วินาที มีจำนวนข้อมูลมากกว่าร้อยละ 44

ข้อมูลอุณหภูมิในอากาศของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีจำนวนมากที่สุด โดยมีจำนวนร้อยละ 55 และการกระจายตัวของความชื้นในอากาศของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ ที่ความชื้น 54 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนมากที่สุด โดยมีจำนวนร้อยละ 17 โดยที่ค่าของความเร็วลมที่มากที่สุดคือ 0.2-0.4 เมตร/วินาที มีจำนวนข้อมูลมากกว่าร้อยละ 44

ข้อมูลอุณหภูมิในอากาศของโรงยิมที่อุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียส มีจำนวนมากที่สุด โดยมีจำนวนร้อยละ 61 และการกระจายตัวของความชื้นในอากาศของโรงยิม ที่ความชื้น 52 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนมากที่สุด โดยมีจำนวนร้อยละ 19 โดยที่ค่าของความเร็วลมที่มากที่สุดคือ 0.2 เมตร/วินาที มีจำนวนข้อมูลมากกว่าร้อยละ 28

ตาราง 5.2 ค่าเฉลี่ยของสภาพอากาศ (และค่าต่ำสุดถึงสูงสุด) จากการสำรวจ
เมื่อวันที่ 2-15 พฤษภาคม 2553

สถานที่	อุณหภูมิในอากาศ (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)	ความเร็วลม (เมตร/วินาที)
ศูนย์กีฬาชิรเบญจทัศ (Fitness แบบปรับอากาศ)	27.39[1] (23-30)[2]	64.69 (55-73)	0.26 (0.1-0.9)
ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ (Fitness แบบไม่ปรับอากาศ)	34.94 (33-37)	55.87 (48-62)	0.55 (0.1-1.7)
ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ (โรงยิม)	35.19 (31-37)	56.05 (48-67)	0.42 (0.1-1.9)

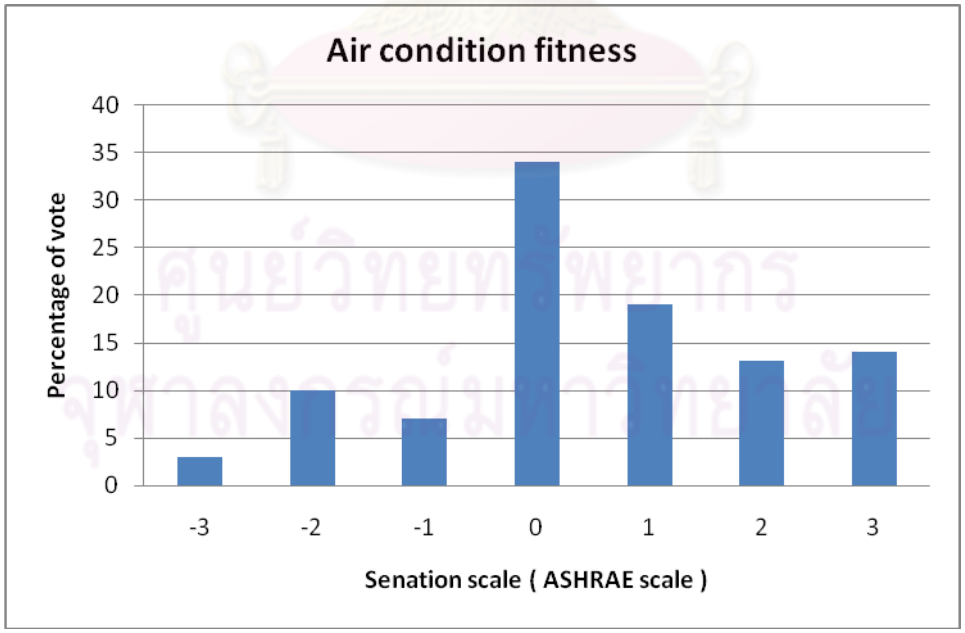
1 คือ ค่าเฉลี่ย และ 2 คือ ค่าต่ำสุดถึงค่าสูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

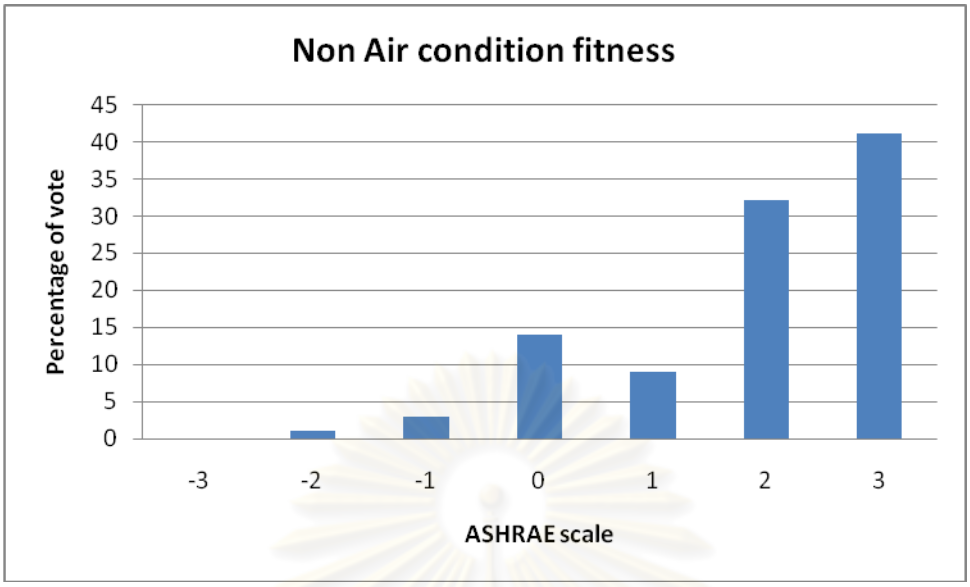
5.3 ความรู้สึกในสภาพอากาศ

ความรู้สึกในสภาพอากาศ คือ ความรู้สึกส่วนตัวของแต่ละบุคคลที่มีต่อสภาพแวดล้อม และภาวะสภาพอากาศในช่วงเวลานั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นความรู้สึกสบายตัว รู้สึกไม่สบายตัว รู้สึกร้อน หนาว เย็น หรือรู้สึกเฉยๆ โดยกรณีนี้เราใช้แบบสอบถามกำหนดคำตอบที่มีตัวเลือกไว้ ในกรณีนี้คำตอบของความรู้สึกในสภาพอากาศ จะเป็นการแสดงถึงสภาวะโดยรวมของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบ ทั้งปัจจัยทางด้านสภาพอากาศ อันได้แก่ อุณหภูมิในอากาศที่แตกต่างกันโดยมีค่าอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงถึงสูงมากโดยเฉพาะในกรณีศึกษาที่ไม่ได้ปรับอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ก็แตกต่างกันโดยในวันที่ฝนตกจะมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงกว่าช่วงวันที่ไม่มีฝน ในส่วนของความเร็วลมที่มีตามธรรมชาติ มากน้อยขึ้นอยู่กับช่วงเวลาสภาพแวดล้อม ความใกล้ไกลจากช่องเปิดของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนความเร็วลมจากเครื่องปรับอากาศก็มีความแตกต่างกันตามตำแหน่งความใกล้ ไกลจากช่องจ่ายลมด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีปัจจัยทางด้านบุคคลของคนที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาที่ต่างๆ ได้แก่ การทำกิจกรรมต่างๆ ที่แตกต่างกัน และการสวมใส่เสื้อผ้าที่แตกต่างกันด้วย

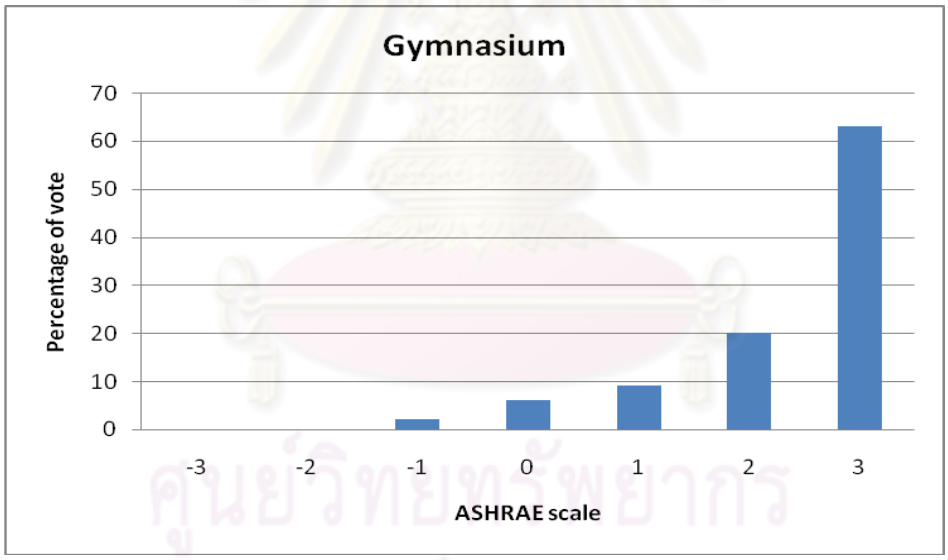
จากนี้เป็นกราฟที่แสดงร้อยละของความพอใจในสภาพอากาศของบุคคลที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาแต่ละแห่ง โดยวัดจากมาตรฐานของ ASHRAE Scale โดย -3 = หนาว , -2 = เย็น , -1 = เย็นเล็กน้อย , 0 = กลาง , 1 = ร้อนเล็กน้อย , 2 = ร้อน , 3 = ร้อนมาก



แผนภูมิที่ 5.19 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 5.20 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ

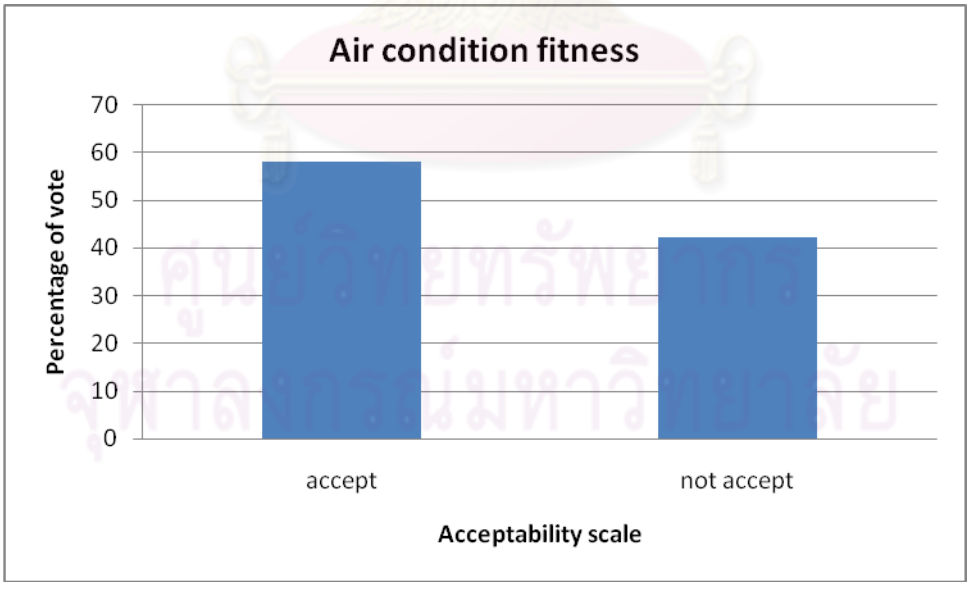


แผนภูมิที่ 5.21 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศของโรงยิม

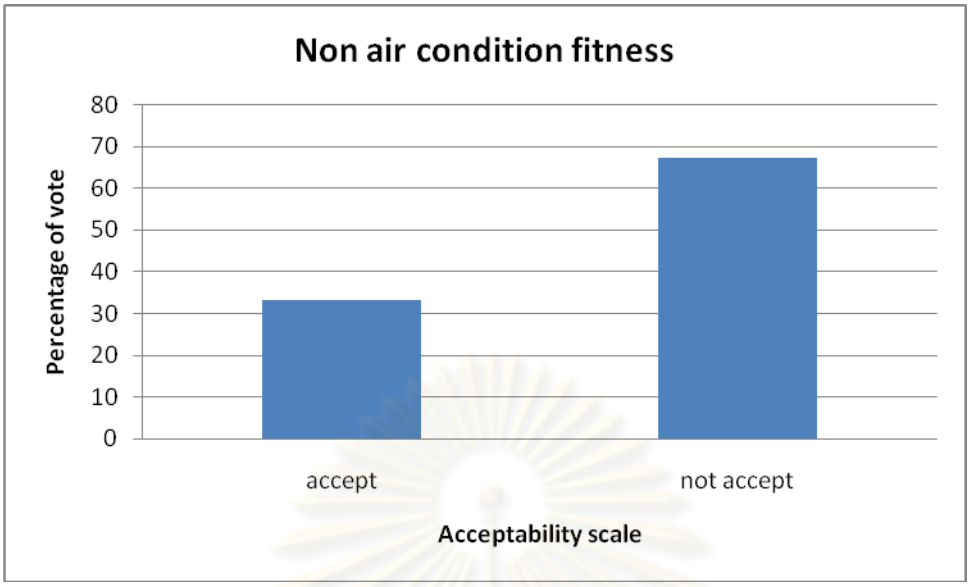
ข้อมูลจากแบบสอบถามพบว่าผู้คนที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬา (ใช้ ASHRAE Scale) ในแต่ละกรณีศึกษามีความแตกต่างกันออกไป โดยที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ในความรู้สึกกลางๆ หรือกำลังสบายๆ โดยมีจำนวนถึงร้อยละ 34 และถัดมาเป็นความรู้สึก “ร้อนเล็กน้อย” เป็นร้อยละ 19 ตามลำดับ และในส่วนของศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ในความรู้สึก “ร้อนมาก” โดยมีจำนวนถึงร้อยละ 41

และถัดมาเป็นความรู้สึก “ร้อน” เป็นร้อยละ 32 และเป็นความรู้สึก “กลางๆ หรือเฉยๆ” เป็นร้อยละ 14 ตามลำดับ และไม่ปรากฏความรู้สึก “หนาว” เลย และในส่วนของศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ในความรู้สึก “ร้อนมาก” โดยมีจำนวนถึงร้อยละ 63 และถัดมาเป็นความรู้สึก “ร้อน” เป็นร้อยละ 20 และเป็นความรู้สึก “ร้อนเล็กน้อย” เป็นร้อยละ 9 ตามลำดับ และไม่ปรากฏความรู้สึก “หนาว” และความรู้สึก “เย็น” เลย

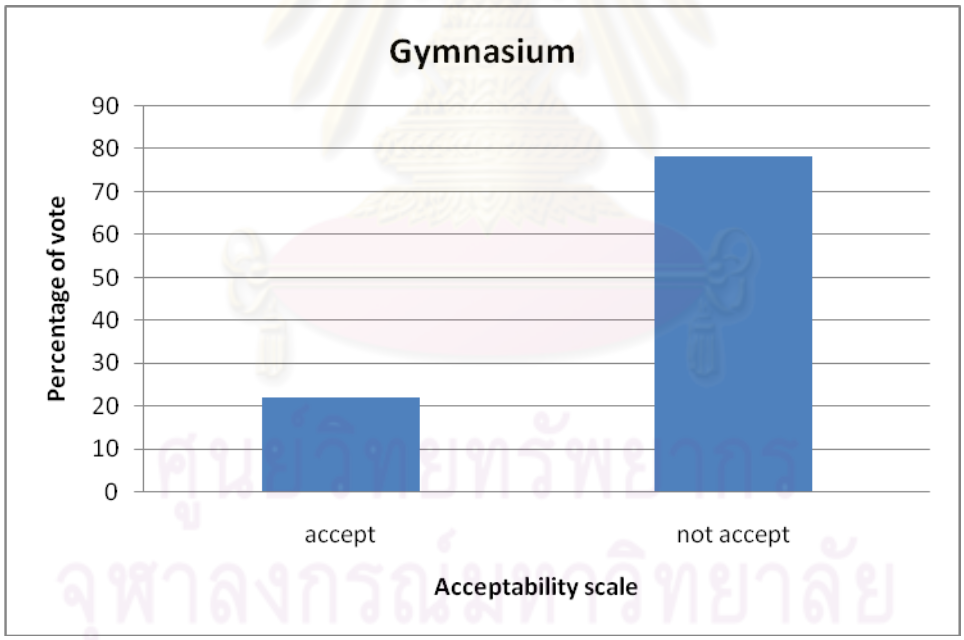
อย่างไรก็ตาม เมื่อเราใช้คำถามในเรื่องการยอมรับสภาพอากาศ (ใช้ Acceptability Scale) โดยตรง เราพบว่าที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ที่ประมาณร้อยละ 58 คือยอมรับในสภาพอากาศเช่นนั้นว่ารู้สึกสบาย โดยมีคำตอบอีกส่วนร้อยละ 42 ไม่ยอมรับในสภาพอากาศเช่นนั้นว่ารู้สึกสบาย และที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ที่ประมาณร้อยละ 67 คือไม่ยอมรับในสภาพอากาศเช่นนั้นว่ารู้สึกสบาย โดยมีคำตอบอีกส่วนร้อยละ 33 คือยอมรับในสภาพอากาศเช่นนั้นว่ารู้สึกสบาย และที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ที่ประมาณร้อยละ 78 คือไม่ยอมรับในสภาพอากาศเช่นนั้นว่ารู้สึกสบาย โดยมีคำตอบอีกส่วนร้อยละ 22 คือยอมรับในสภาพอากาศเช่นนั้นว่ารู้สึกสบาย โดยจะสามารถแสดงในกราฟได้ดังต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 5.22 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบการยอมรับสภาพอากาศของฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 5.23 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบการยอมรับสภาพอากาศของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ

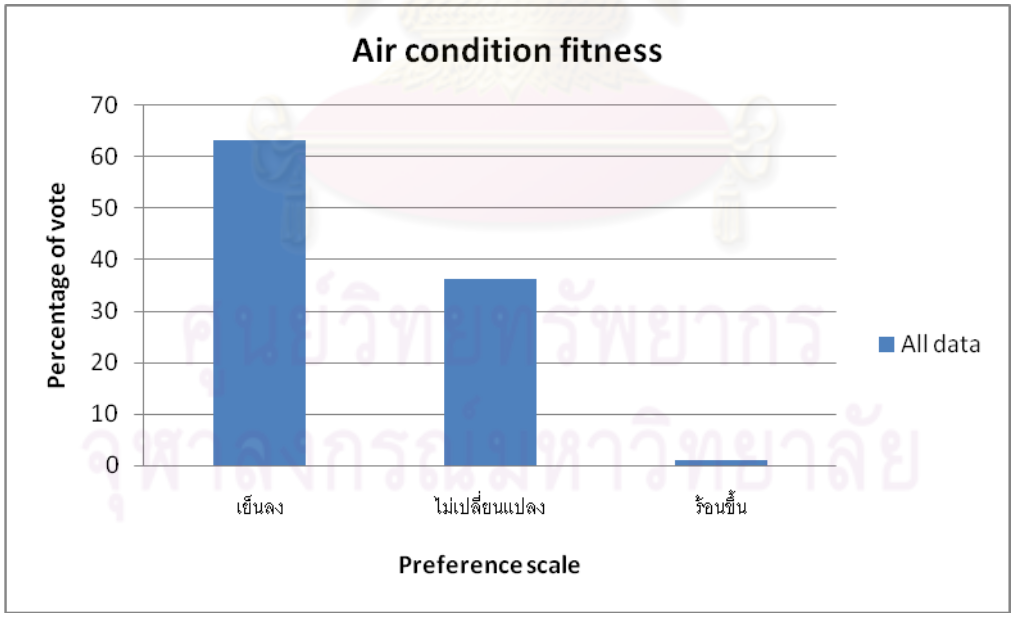


แผนภูมิที่ 5.24 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบการยอมรับสภาพอากาศของโรงยิม

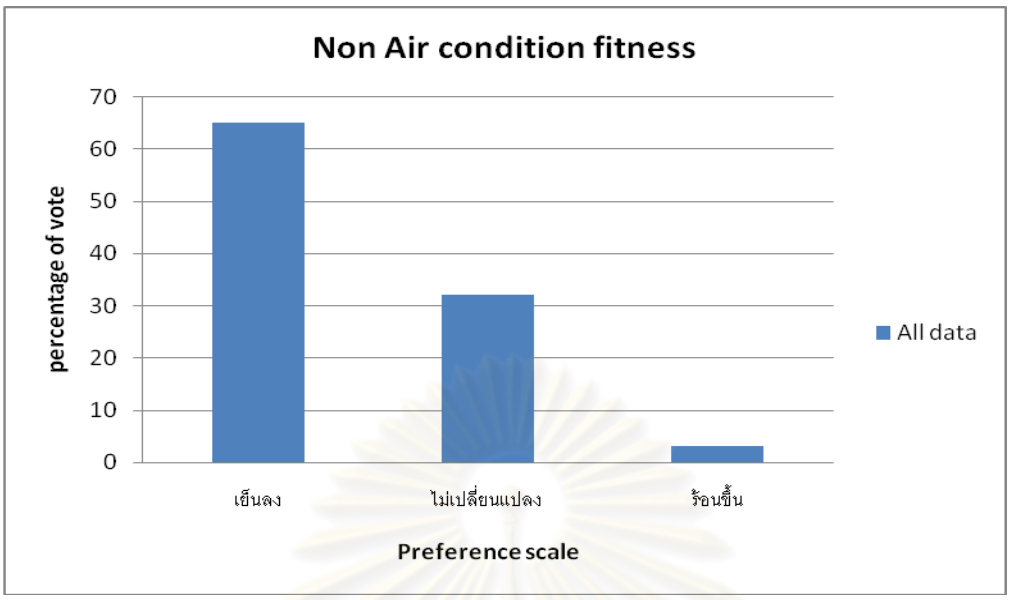
นอกจากนี้จากการสำรวจภาคสนาม ยังได้ผลของการสอบถามเรื่องความพอใจในสภาพอากาศ (ใช้ Preference Scale) หรือความต้องการที่อยากจะให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ แนวคิดของความพอใจนี้เกี่ยวข้องกับการเปิดโอกาสให้มีคำตอบตัวเลือกได้มากขึ้น ซึ่งมีหลักฐานจากการสำรวจภาคสนาม

ว่า กลุ่มตัวอย่างในสภาพภูมิอากาศเขตร้อน จะชอบหรืออยากให้สภาพแวดล้อมเย็นลงกว่าความรู้สึกปานกลางหรือสภาวะสบายที่มีอยู่แล้ว (Mookerjee and Sharma 1953)

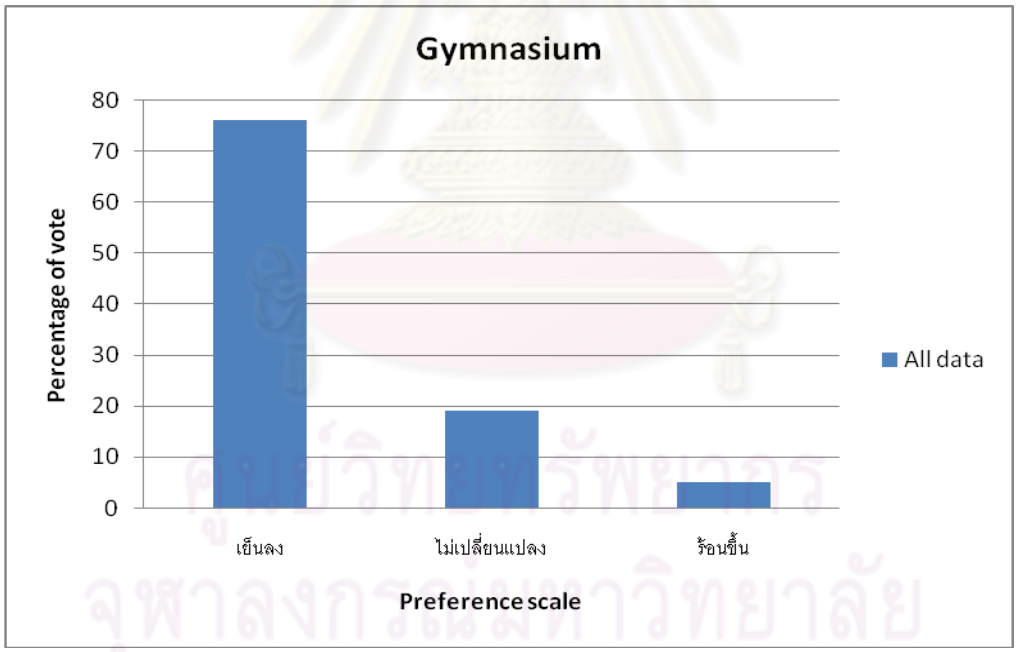
ในกรณีการสำรวจภาคสนามที่ศูนย์กีฬาครั้งนี้ซึ่งเราใช้คำตอบของความพอใจในสภาพอากาศแบบสามตัวเลือก ซึ่งเป็นภาพสรุปที่เห็นได้ชัดและง่ายๆ ในแนวคิดเรื่องนี้ โดยเราพบว่า ที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ ผู้ตอบแบบสอบถามเกือบร้อยละ 63 ปรารถนาให้สภาพอากาศเย็นลง และผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 36 อยากให้สภาพอากาศ “ไม่เปลี่ยนแปลง” โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามเพียงร้อยละ 1 เท่านั้นที่ปรารถนาให้สภาพอากาศ “ร้อนขึ้น” และที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ ผู้ตอบแบบสอบถามเกือบร้อยละ 65 ปรารถนาให้สภาพอากาศเย็นลง และผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 32 อยากให้สภาพอากาศ “ไม่เปลี่ยนแปลง” โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามเพียงร้อยละ 3 เท่านั้นที่ปรารถนาให้สภาพอากาศ “ร้อนขึ้น” และที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม มีผู้ตอบแบบสอบถามถึงเกือบร้อยละ 76 ปรารถนาให้สภาพอากาศ เย็นลง และผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 19 อยากให้สภาพอากาศ “ไม่เปลี่ยนแปลง” โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามเพียงร้อยละ 5 เท่านั้นที่ปรารถนาให้สภาพอากาศ “ร้อนขึ้น” โดยจะสามารถแสดงในกราฟได้ดังต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 5.25 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความพอใจและความอยากให้สภาพอากาศเป็น ... (แบบ 3 ตัวเลือก) ของฟิตเนสแบบปรับอากาศ



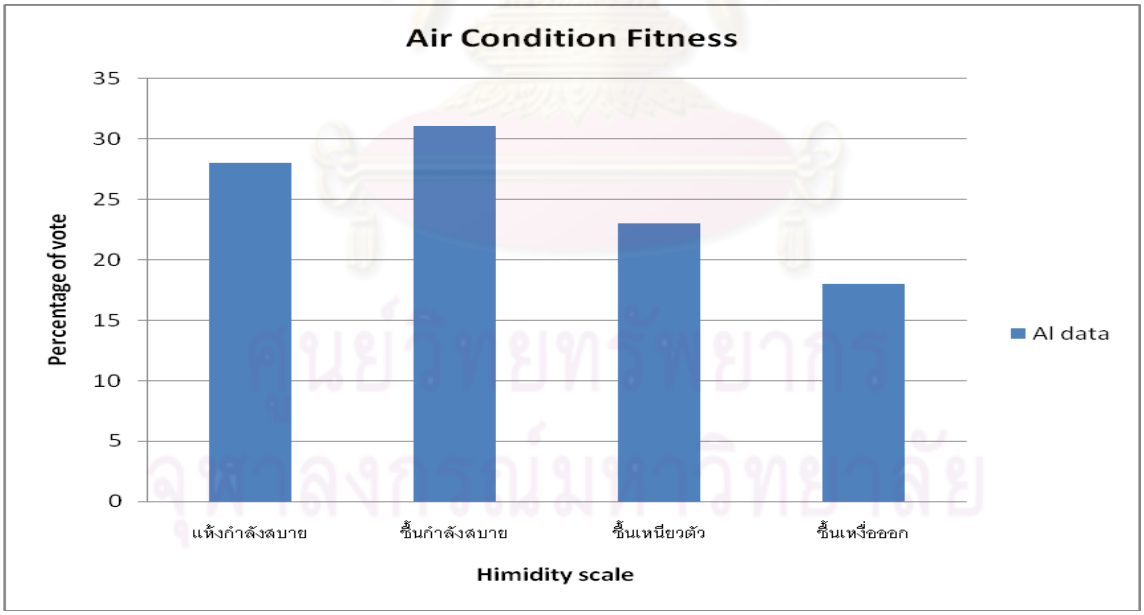
แผนภูมิที่ 5.26 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความพอใจและความอยากให้สภาพอากาศเป็น ... (แบบ 3 ตัวเลือก) ของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



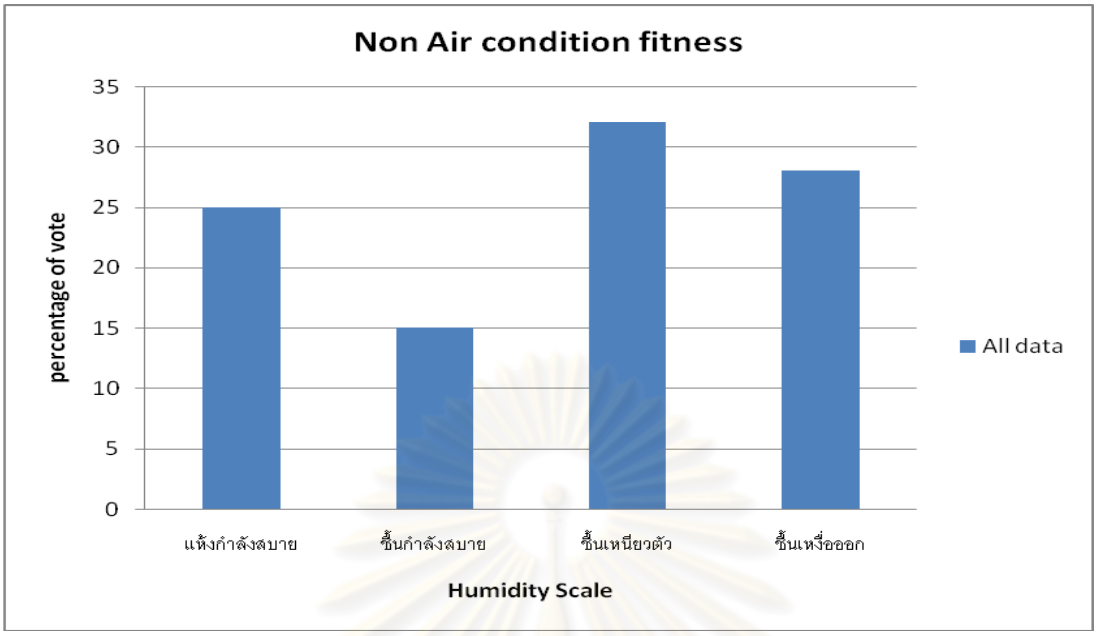
แผนภูมิที่ 5.27 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความพอใจและความอยากให้สภาพอากาศเป็น ... (แบบ 3 ตัวเลือก) ของโรงยิม

นอกจากนี้ผลที่ได้จากแบบสอบถามยังรวมไปถึงควารู้สึกของคนที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาที่มีกับความชื้นในอากาศ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 1 ที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของ

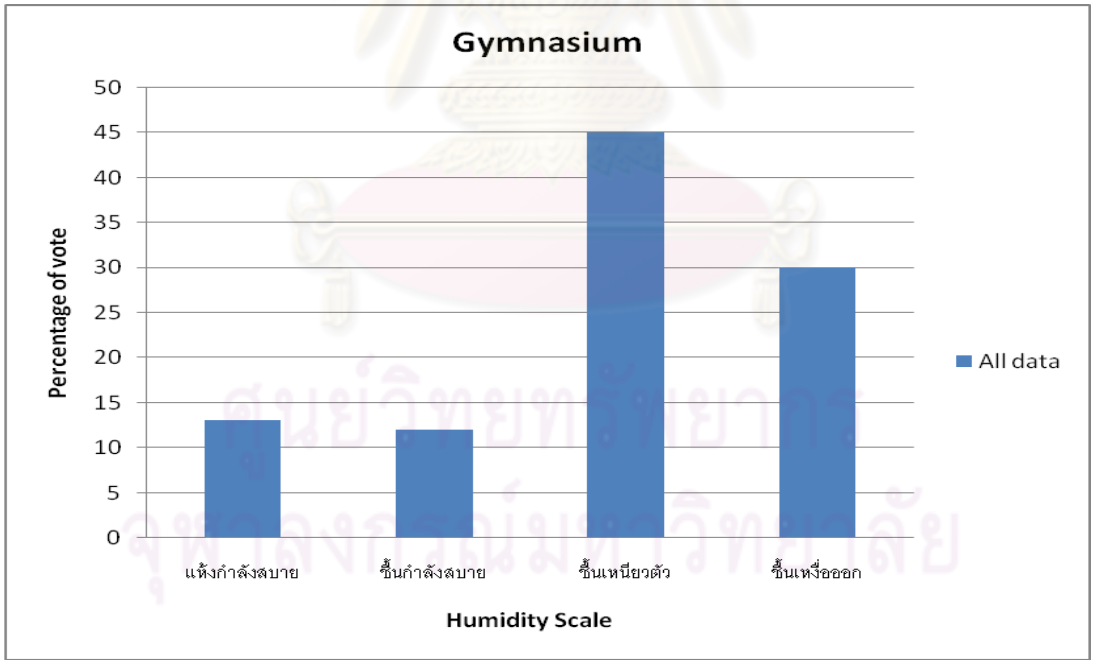
ฟิตเนสแบบปรับอากาศรู้สึก “ชื้นกำลังสบาย” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 31 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามรู้สึก “แห้งกำลังสบาย” เป็นจำนวนร้อยละ 28 โดยแตกต่างกันเพียงร้อยละ 3 เท่านั้น ในกรณีศึกษาที่ 2 ที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากรู้สึก “อากาศชื้นเหนียวตัว” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 32 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามรู้สึก “อากาศชื้นมีเหงื่อออก” เป็นจำนวนร้อยละ 28 โดยแตกต่างกันเพียงร้อยละ 4 เท่านั้น และในกรณีศึกษาที่ 3 ที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากรู้สึก “อากาศชื้นเหนียวตัว” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 45 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามรู้สึก “อากาศชื้นมีเหงื่อออก” เป็นจำนวนร้อยละ 30 โดยแตกต่างกันร้อยละ 15 ซึ่งการตอบความรู้สึกในลักษณะเช่นนี้สามารถอธิบายได้ว่า ผู้ที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของประเภทฟิตเนสแบบปรับอากาศส่วนมากจะรู้สึกดีและกำลังสบายๆ กับสภาพอากาศขณะออกกำลังกาย แต่ผู้ที่เข้ามาใช้บริการศูนย์ประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของประเภทฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศและในส่วนของโรงยิม ส่วนมากจะรู้สึกไม่ค่อยสบายกับสภาพอากาศ โดยรู้สึกเหนียวตัวและมีเหงื่อออกขณะออกกำลังกาย โดยจะสามารถแสดงในกราฟได้ดังต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 5.28 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงความชื้นของฟิตเนสแบบปรับอากาศ



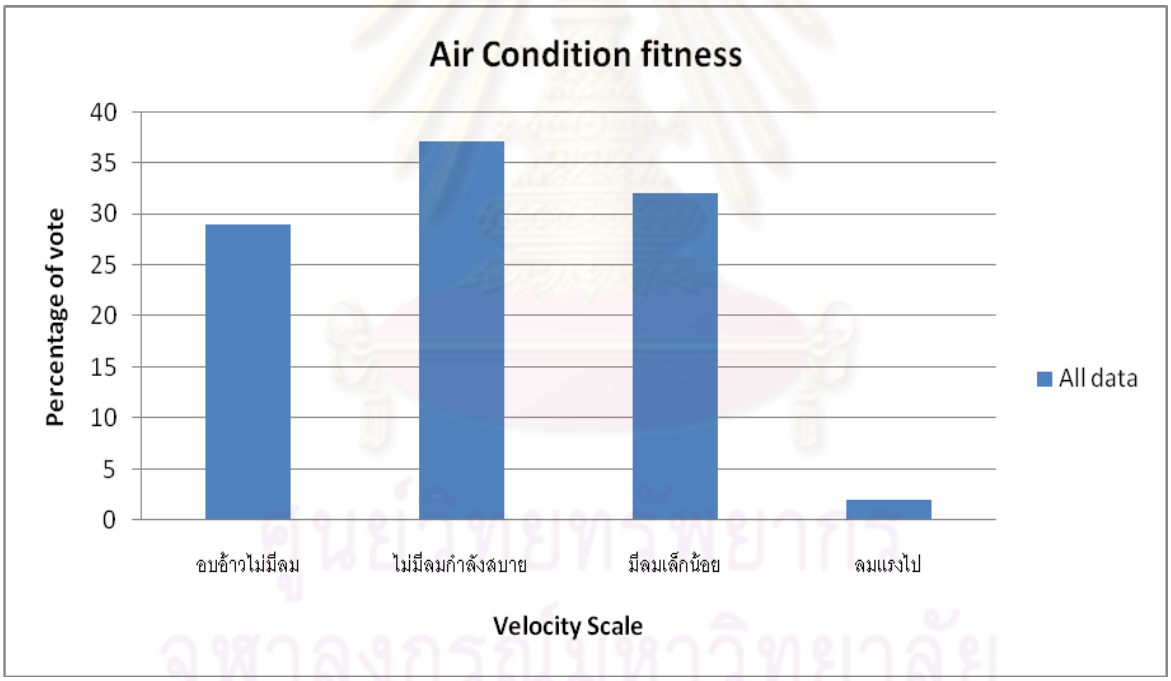
แผนภูมิที่ 5.29 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงความชื้นของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



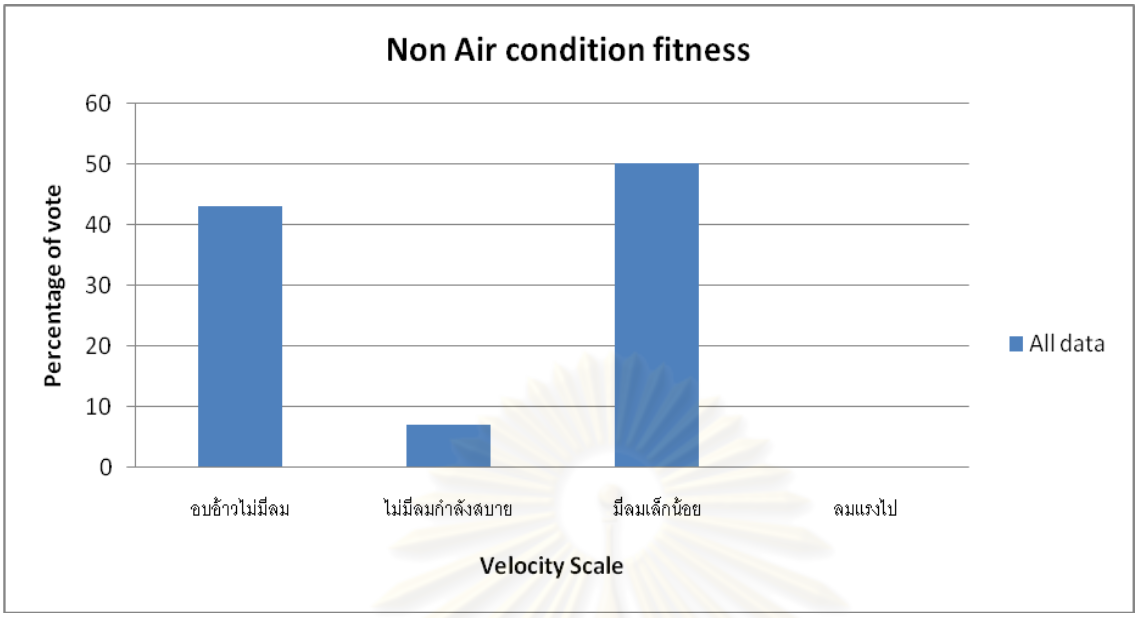
แผนภูมิที่ 5.30 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงความชื้นของโรงยิม

นอกจากนี้ผลที่ได้จากแบบสอบถามยังรวมไปถึงความรู้สึกของคนที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาที่มีกับลม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 1 ที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบ

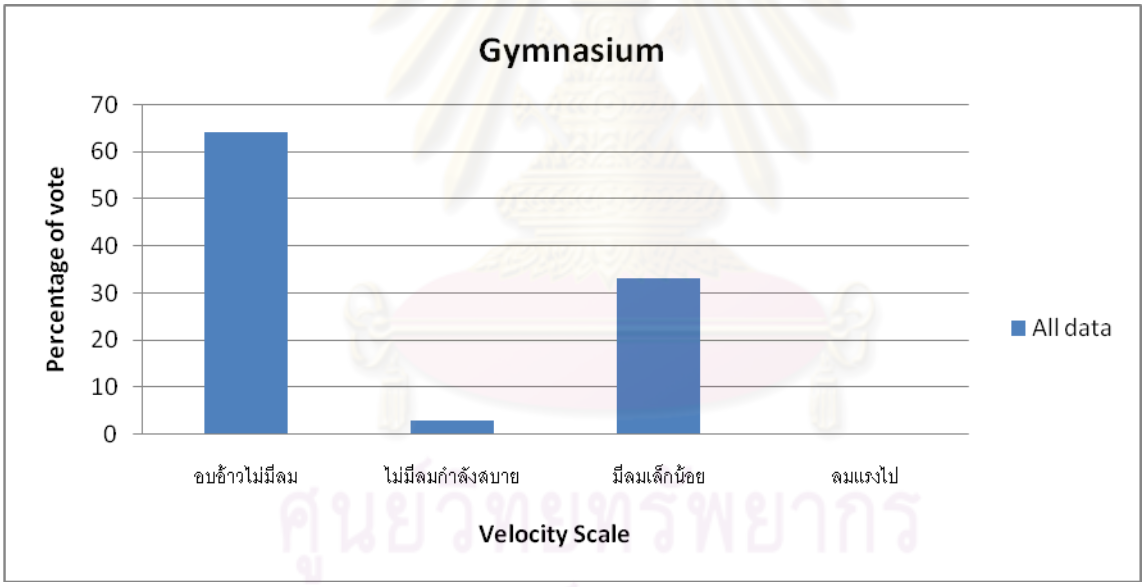
ปรับอากาศรู้สึก “ไม่มีลม กำลังสบาย” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 37 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามรู้สึก “มีลมเล็กน้อย” เป็นจำนวนร้อยละ 32 โดยแตกต่างกันเพียงร้อยละ 5 เท่านั้น ในกรณีศึกษาที่ 2 ที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากรู้สึก “มีลมเล็กน้อย” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 50 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามรู้สึก “ไม่มีลม อบอ้าว” เป็นจำนวนร้อยละ 43 โดยแตกต่างกันเพียงร้อยละ 7 เท่านั้น และ ในกรณีศึกษาที่ 3 ที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากรู้สึก “ไม่มีลมอบอ้าว” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 64 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามรู้สึก “มีลมเล็กน้อย” เป็นจำนวนร้อยละ 33 โดยแตกต่างกันร้อยละ 31 เท่านั้น และจากข้อมูลเหล่านี้ทำให้เราทราบได้ว่า ลม มีส่วนสำคัญในสภาวะน่าสบายเขตร้อนชื้น และคนในศูนย์กีฬาต่างๆ ก็มีความไวต่อลมธรรชาติ ในขณะเดียวกัน การใช้พัดลมเป่าโดยทั่วไปก็มีผลต่อความรู้สึกน่าสบาย เช่นกัน โดยเราจะแสดงในแผนภูมิดังต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 5.31 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงลม ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 5.32 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงลม ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 5.33 จำนวนเป็นร้อยละของคำตอบความรู้สึกถึงลมในโรงยิม

คำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศและสภาวะน่าสบายของแต่ละบุคคลในงานวิจัยนี้ ได้สะท้อนถึงบริบทของสภาพแวดล้อม สภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ค่อนข้างชัดเจน คำตอบในตัวเลือกต่างๆ ที่ใช้ในแบบสอบถามสามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยที่เป็นตัวเลข และจะนำมาวิเคราะห์ต่อไป เพื่อทำความเข้าใจในสภาวะน่าสบาย (ซึ่งในที่นี้เป็นสภาวะน่าสบายของคนที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬา หรือมาออกกำลังกาย) รวมไปถึงการปรับตัวของคนเพื่อที่จะทำให้เกิดสภาวะน่าสบาย

5.4 การปรับตัวเองและการปรับสภาพแวดล้อม

ข้อมูลการปรับตัวของคนที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาที่รวบรวมไว้ในงานวิจัยนี้ มาจากคำถามปลายเปิดในแบบสอบถาม ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด หัวข้อหลักแบ่งเป็น หัวข้อย่อย โดยเป็นสองหัวข้อสุดท้ายของแบบสอบถามหน้าหลัง และจากการสังเกตในบริบทต่างๆ ของสภาพแวดล้อมที่ผู้คนที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาที่ต่างๆ ได้ทำตามปกติ ทั้งในศูนย์กีฬาที่มีการปรับอากาศ และไม่ปรับอากาศ หรือโรงยิม ข้อมูลเหล่านี้ประกอบด้วย การปรับตัวเองและการปรับสภาพแวดล้อมทั้งในกรณีที่หากสภาพอากาศเย็นเกินไปหรือสภาพอากาศร้อนเกินไป

ตาราง 5.3 การปรับตัวเองเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายในกรณีที่สภาพอากาศร้อนเกินไป

การปรับตัวเอง ในกรณีที่ร้อนเกินไป	Air condition Fitness	Non Air condition Fitness	Gymnasium	รวมทั้งหมด
	จำนวนร้อยละ	จำนวนร้อยละ	จำนวนร้อยละ	
ดื่มน้ำเย็น	24	23	21	22.67
นั่งพัก	32	22	27	27
ถอด/เปลี่ยนเสื้อที่บางลง	12	7	5	8
ออกไปบริเวณอื่น	19	20	12	17
ออกกำลังกายให้เบาลง	10	3	5	6
ไปยืนในบริเวณที่มีลม	0	2	4	2
ใช้พัดโบกไปมา	0	2	4	2
ล้างหน้า	1	13	13	9
อาบน้ำ	0	7	9	5.33
เดินไปรอบๆ	2	1	0	1

ตาราง 5.4 การปรับสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายในกรณีที่สภาพอากาศร้อนเกินไป

การปรับสภาพแวดล้อม ในกรณีที่ร้อนเกินไป	Air condition Fitness จำนวนร้อยละ	Non Air condition Fitness จำนวนร้อยละ	Gymnasium จำนวนร้อยละ	รวมทั้งหมด
เพิ่มแอร์แรงขึ้น	76	0	0	24.33
เพิ่มพัดลม	0	13	20	11
เปิดหน้าต่าง	23	28	11	20.67
เปิดพัดลมแรงขึ้น	0	36	37	25.33
ติดแอร์	0	12	23	11.67
หาต้นไม้เพื่อลดอุณหภูมิ	1	11	9	7

ตาราง 5.5 การปรับตัวเองเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายในกรณีที่สภาพอากาศหนาวเกินไป

การปรับตัวเอง ในกรณีที่หนาวเกินไป	Air condition Fitness จำนวนร้อยละ	Non Air condition Fitness จำนวนร้อยละ	Gymnasium จำนวนร้อยละ	รวมทั้งหมด
ใส่เสื้อผ้าที่หนาขึ้น	22	34	47	34.33
ออกกำลังกายมากขึ้น	72	64	37	57.67
ออกไปบริเวณอื่น	6	1	12	6.33
ดื่มน้ำร้อน	0	1	4	1.67

ตาราง 5.6 การปรับสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายในกรณีที่สภาพอากาศหนาวเกินไป

การปรับสภาพแวดล้อม ในกรณีที่หนาวเกินไป	Air condition Fitness	Non Air condition Fitness	Gymnasium	รวมทั้งหมด
	จำนวนร้อยละ	จำนวนร้อยละ	จำนวนร้อยละ	
ปิดเครื่องปรับอากาศ	9	0	0	3
ลดแอร์เบาลง	87	0	0	29
ปิดพัดลม	0	52	69	40.33
ปิดหน้าต่าง	1	46	30	25.67
ปิดประตู	0	2	1	1
เปิดหน้าต่าง	3	0	0	1

ดังนั้นจากการสนทนา การสังเกตรวมทั้งการสอบถามซึ่งทั้งหมดอยู่ในการสำรวจภาคสนามนี้แล้วนั้น เราจได้คำอธิบายเชิงคุณภาพถึงวิธีการต่างๆ และบริบทต่างๆ ทางสภาพแวดล้อม รวมไปถึงการปรับตัวเองและการปรับสภาพแวดล้อม ทั้งในกรณีที่สภาพอากาศร้อนเกินไปและหนาวเกินไป เพื่อให้ดำรงความรู้สึกสบายอยู่ได้ ทั้งสภาพแวดล้อมที่มีการปรับอากาศและสภาพแวดล้อมที่ไม่มีการปรับอากาศโดยเป็นสภาพตามธรรมชาติ เราได้คำตอบมากมายจากการสำรวจภาคสนาม และสามรถแบ่งหมวดหมู่โดยสรุปได้ 7 ประการ คือ การเปลี่ยนเครื่องแต่งกาย, การเปลี่ยนกิจกรรมที่ทำ, การใช้ลม, การใช้น้ำ, การใช้ต้นไม้, การเปลี่ยนสถานที่ และการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

<u>ในกรณีสภาพอากาศที่ร้อนเกินไป</u>

ในด้านของการปรับตัวเอง

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 1 ที่ศูนย์กีฬาชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ มีคำตอบที่เด่นชัดอยู่ 3 ประการ โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “นั่งพัก” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 32 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “ดื่มน้ำเย็น” เป็นจำนวนร้อยละ 24 และสุดท้ายผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับตัวเองด้วย

วิธีการ “ย้ายตนเองออกไปบริเวณอื่นหรือคือการเปลี่ยนสถานที่ ” เป็นจำนวนร้อยละ 19 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 2 ที่ศูนย์ประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ มีคำตอบที่เด่นชัดอยู่ 3 ประการ โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “ดื่มน้ำเย็น” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 23 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “นั่งพัก” เป็นจำนวนร้อยละ 22 และสุดท้ายผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “ย้ายตนเองออกไปบริเวณอื่นหรือคือการเปลี่ยนสถานที่ ” เป็นจำนวนร้อยละ 20 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 3 ที่ศูนย์ประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิมมีคำตอบที่เด่นชัดอยู่ 3 ประการ โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “นั่งพัก” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 27 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “ดื่มน้ำเย็น” เป็นจำนวนร้อยละ 21 และสุดท้ายผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “ล้างหน้า” เป็นจำนวนร้อยละ 13 โดยหากสรุปรวมทุกกรณีศึกษาแล้ว เราจะพบคำตอบที่เด่นชัดที่สุดสองประการ คือ วิธีการปรับตัวเองด้วยการ “นั่งพัก” มากที่สุดและรองลงมาคือการ “ดื่มน้ำเย็น”

ในด้านของการปรับสภาพแวดล้อม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 1 ที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ มีคำตอบที่เด่นชัดอยู่ 2 ประการ โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “เพิ่มแอร์ให้แรงขึ้น” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 76 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “เปิดหน้าต่าง” เป็นจำนวนร้อยละ 23 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 2 ที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ มีคำตอบที่เด่นชัดอยู่ 2 ประการ โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “เปิดพัดลม” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 36 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “เปิดหน้าต่าง” เป็นจำนวนร้อยละ 28 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 3 ที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม มีคำตอบที่เด่นชัดอยู่ 3 ประการ โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “เปิดพัดลม” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 37 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “ติดเครื่องปรับอากาศ” เป็นจำนวนร้อยละ 23 และสุดท้ายผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “เพิ่มพัดลม ” เป็นจำนวนร้อยละ 20 โดยหากสรุปรวมทุกกรณีศึกษาแล้ว เราจะพบคำตอบที่เด่นชัดที่สุดสามประการ คือ วิธีการปรับสภาพแวดล้อมด้วยการ “เปิดพัดลม” มากที่สุดและรองลงมาคือการ “เพิ่มเครื่องปรับอากาศ” และสุดท้ายคือการ “เปิดหนาต่าง”

<u>ในกรณีสภาพอากาศที่เย็นเกินไป</u>

ในด้านของการปรับตัวเอง

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 1 ที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ มีคำตอบที่เด่นชัดอยู่ 2 ประการ โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “ออกกำลังกายให้มากขึ้น” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 72 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “สวมใส่เสื้อผ้าที่หนาขึ้น” เป็นจำนวนร้อยละ 22

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 2 ที่ศูนย์ประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ มีคำตอบที่เด่นชัดอยู่ 2 ประการ โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “ออกกำลังกายให้มากขึ้น” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 64 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “สวมใส่เสื้อผ้าที่หนาขึ้น” เป็นจำนวนร้อยละ 34

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 3 ที่ศูนย์ประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิมมีคำตอบที่เด่นชัดอยู่ 2 ประการ โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “สวมใส่เสื้อผ้าที่หนาขึ้น” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 47 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับตัวเองด้วยวิธีการ “ออกกำลังกายให้มากขึ้น” เป็นจำนวนร้อยละ 37 โดยหากสรุปรวมทุกกรณีศึกษาแล้ว เราจะพบคำตอบที่เด่นชัดที่สุดสองประการ คือ วิธีการปรับตัวเองด้วยการ “ออกกำลังกายให้มากขึ้น” มากที่สุดและรองลงมาคือการ “สวมใส่เสื้อผ้าที่หนาขึ้น”

ในด้านของการปรับสภาพแวดล้อม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 1 ที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ มีคำตอบที่เด่นชัดอยู่เพียงประการเดียว โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “ลดแอร์ให้เบาลง” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 89

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 2 ที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ มีคำตอบที่เด่นชัดอยู่ 2 ประการ โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “ปิดพัดลม” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 52 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “ปิดหน้าต่าง” เป็นจำนวนร้อยละ 46

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 3 ที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม คำตอบที่เด่นชัดมีอยู่ 2 ประการ โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “ปิด

พัดลม” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 69 และถัดมาผู้ตอบแบบสอบถามเลือกการปรับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการ “ปิดหน้าต่าง” เป็นจำนวนร้อยละ 30 โดย

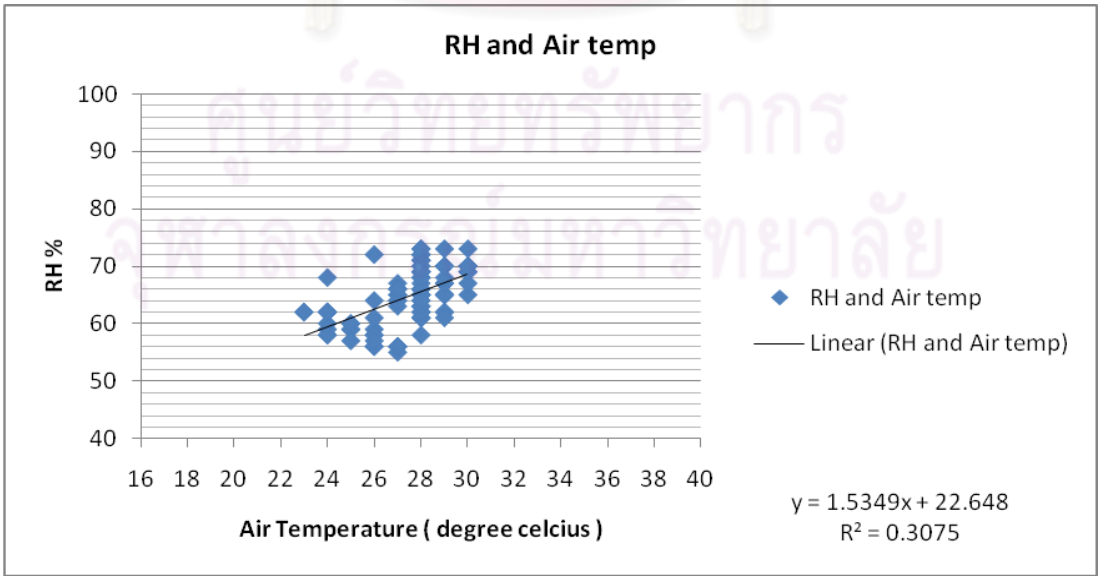
หากสรุปรวมทุกกรณีศึกษาแล้ว เราจะพบคำตอบที่เด่นชัดที่สุดสองประการ คือ วิธีการปรับสภาพแวดล้อมด้วยการ “ปิดพัดลม” มากที่สุดและรองลงมาคือการ “ปิดหน้าต่าง”

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

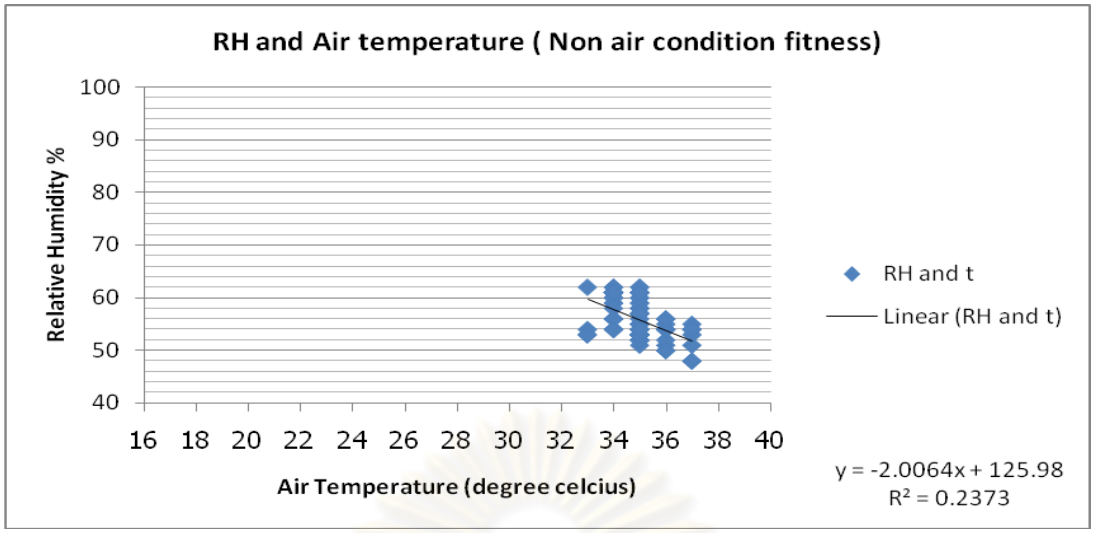
บทที่ 6
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

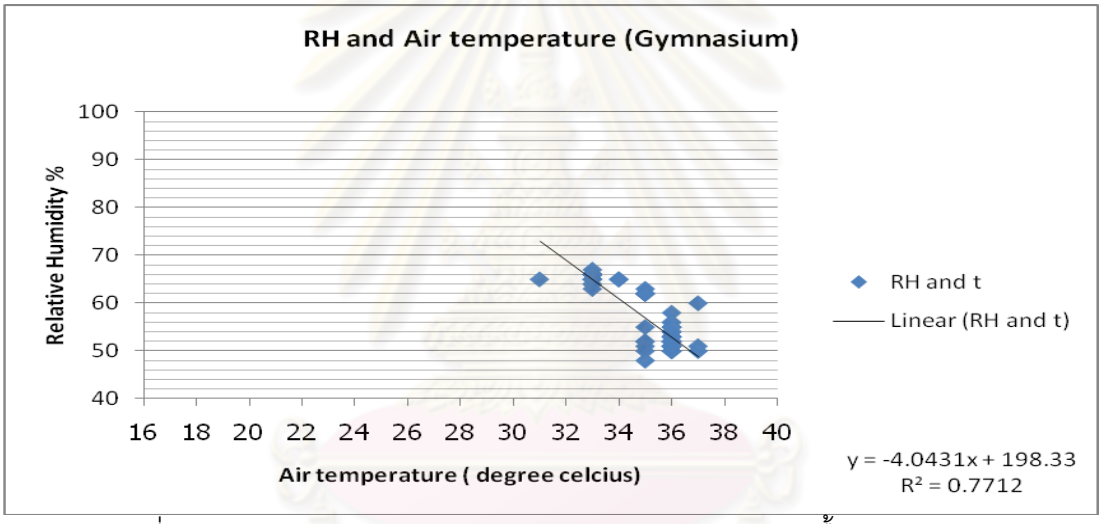
ตัวแปรหลักที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบาย คือ อุณหภูมิในอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เมื่อเราพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองนี้ในกรณีศึกษาทั้ง 3 ที่ของเรา เราจะเห็นได้ว่าในกรณีศึกษาที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นอาคารที่ไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ เราจะพบความสัมพันธ์ในลักษณะที่ ชัดเจน คือ แปรผกผันซึ่งกันและกัน ซึ่งหมายความว่าเมื่ออุณหภูมิในอากาศมีค่าต่ำความชื้นสัมพัทธ์ ก็จะมีค่าสูง และในทางกลับกันเมื่ออุณหภูมิในอากาศมีค่าสูงความชื้นสัมพัทธ์ ก็จะมีค่าต่ำ ซึ่งกรณีศึกษาที่ 1 ซึ่งเป็นอาคารที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ เราจะพบความสัมพันธ์ในลักษณะที่ ชัดเจนแบบที่แตกต่างออกไป นั่นคือ เป็นความสัมพันธ์ในลักษณะที่แปรผันตามกัน กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิในอากาศมีค่าต่ำความชื้นสัมพัทธ์ ก็จะมีค่าต่ำไปด้วย และเมื่ออุณหภูมิในอากาศมีค่าสูงความชื้นสัมพัทธ์ ก็จะมีค่าสูงตามไปด้วยเช่นกัน สาเหตุที่รูปแบบความสัมพันธ์ในกรณีศึกษาที่ 1 มีความแตกต่างออกไป เนื่องจากการทำงานของระบบปรับอากาศซึ่งมีรูปแบบการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยระบบปรับอากาศนั่นเอง แต่ในกรณีศึกษาที่ 2 และ 3 เป็นกรณีที่สภาพอากาศเป็นไปตามธรรมชาตินั่นเอง



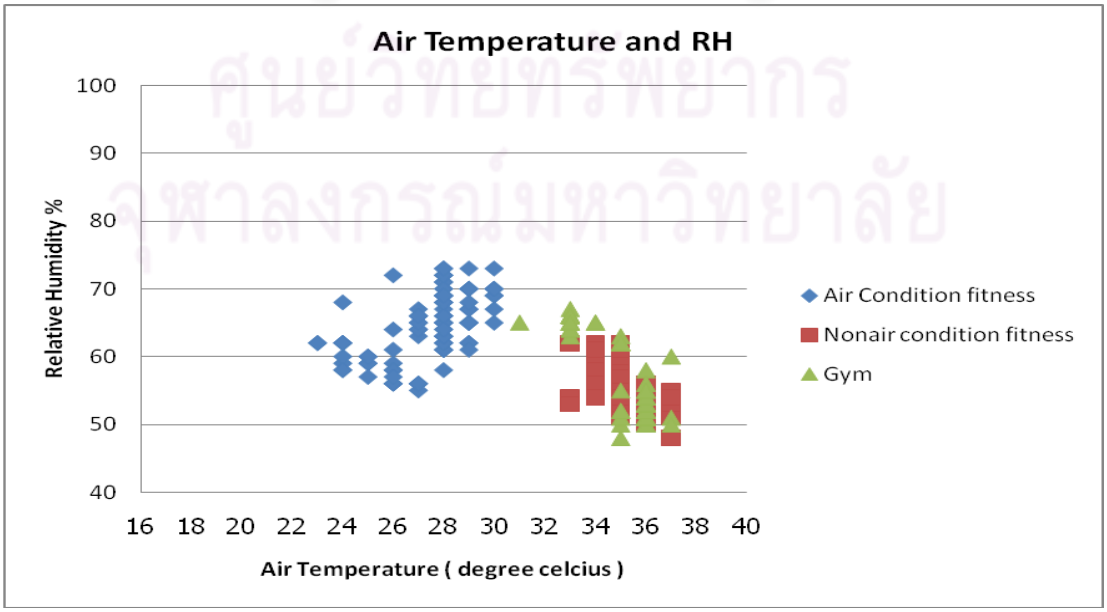
แผนภูมิที่ 6.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 6.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 6.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงยิม



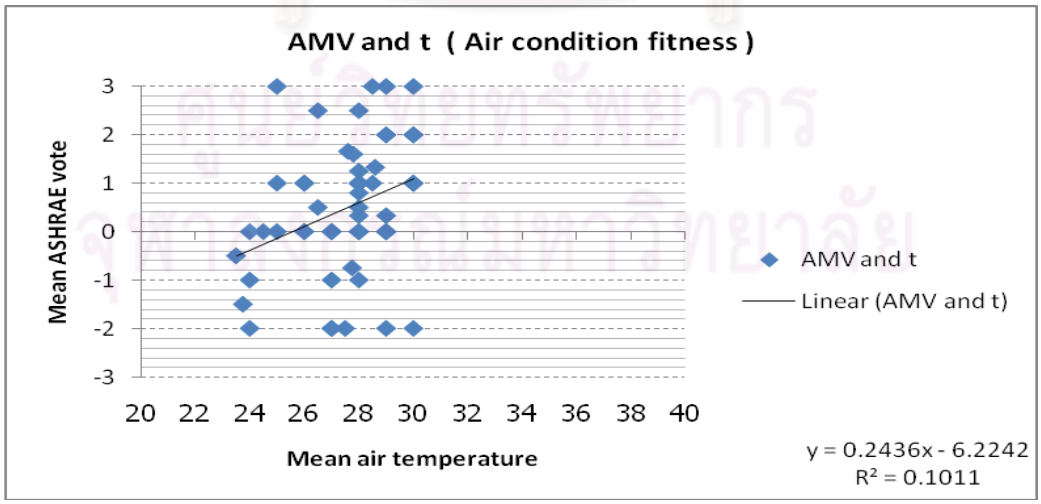
แผนภูมิที่ 6.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในอากาศและความชื้นสัมพัทธ์โดยรวม

สำหรับการพิจารณาความสัมพันธ์อื่นๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับคำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศ เราจะใช้ผลค่าเฉลี่ยจากการสำรวจโดยจะแบ่งข้อมูลเป็นทุกๆ 10 นาที ในแต่ละช่วงข้อมูล ของในแต่ละกรณีศึกษา โดยจะมีจำนวนข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 40 – 60 ข้อมูล ต่อกรณีศึกษา เราจะได้การกระจายตัวของช่วงข้อมูลที่มีช่วงกว้างมากขึ้น โดย

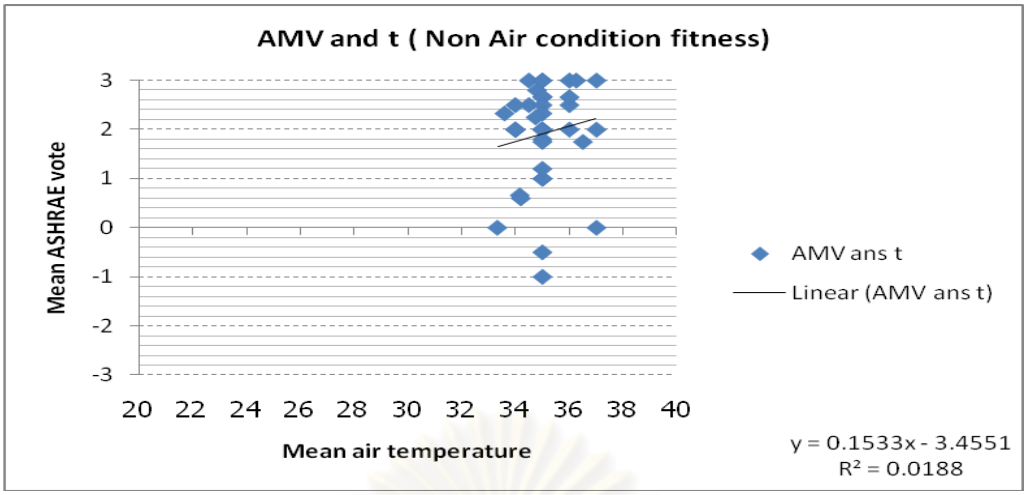
ในกรณีศึกษาที่ 1 ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศ เราจะได้ช่วงกว้างของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในอากาศอยู่ระหว่าง (23.5 - 30 องศาเซลเซียส) ช่วงกว้างของค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศอยู่ระหว่าง (ร้อยละ 55 – 73) และช่วงกว้างของค่าเฉลี่ยความเร็วลมในอากาศอยู่ระหว่าง (0.09 – 0.66 เมตร/วินาที)

ในกรณีศึกษาที่ 2 ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ เราจะได้ช่วงกว้างของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในอากาศอยู่ระหว่าง (33.33 - 37 องศาเซลเซียส) ช่วงกว้างของค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศอยู่ระหว่าง (ร้อยละ 48 – 61.5) และช่วงกว้างของค่าเฉลี่ยความเร็วลมในอากาศอยู่ระหว่าง (0.18 – 1.55 เมตร/วินาที)

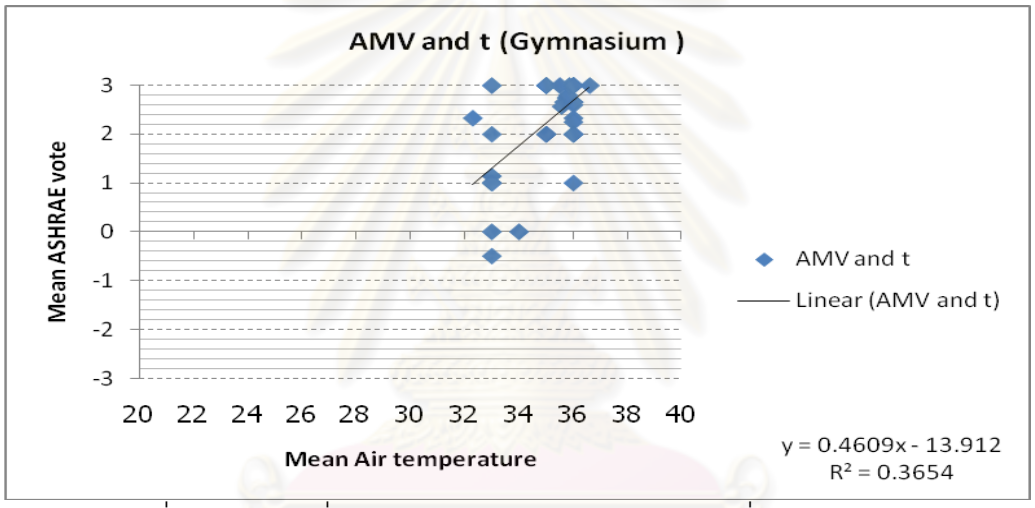
ในกรณีศึกษาที่ 3 ซึ่งเป็นโรงยิมแบบไม่ปรับอากาศ เราจะได้ช่วงกว้างของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในอากาศอยู่ระหว่าง (32.3 – 36.6 องศาเซลเซียส) ช่วงกว้างของค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศอยู่ระหว่าง (ร้อยละ 50.3 – 66) และช่วงกว้างของค่าเฉลี่ยความเร็วลมในอากาศอยู่ระหว่าง (0.12 – 0.9 เมตร/วินาที)



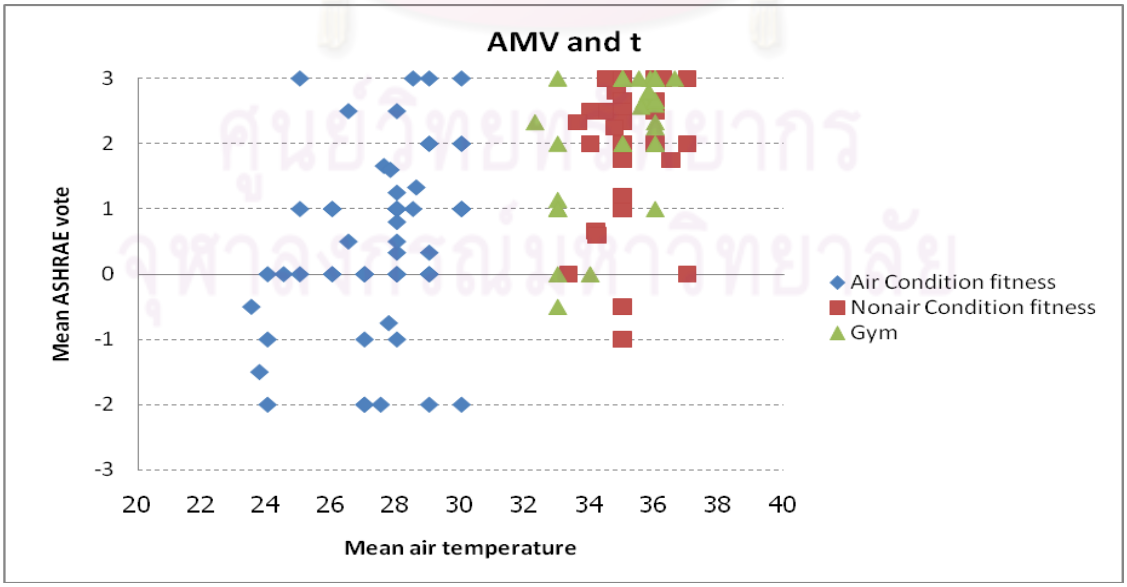
แผนภูมิที่ 6.2.1 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 6.2.2 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ

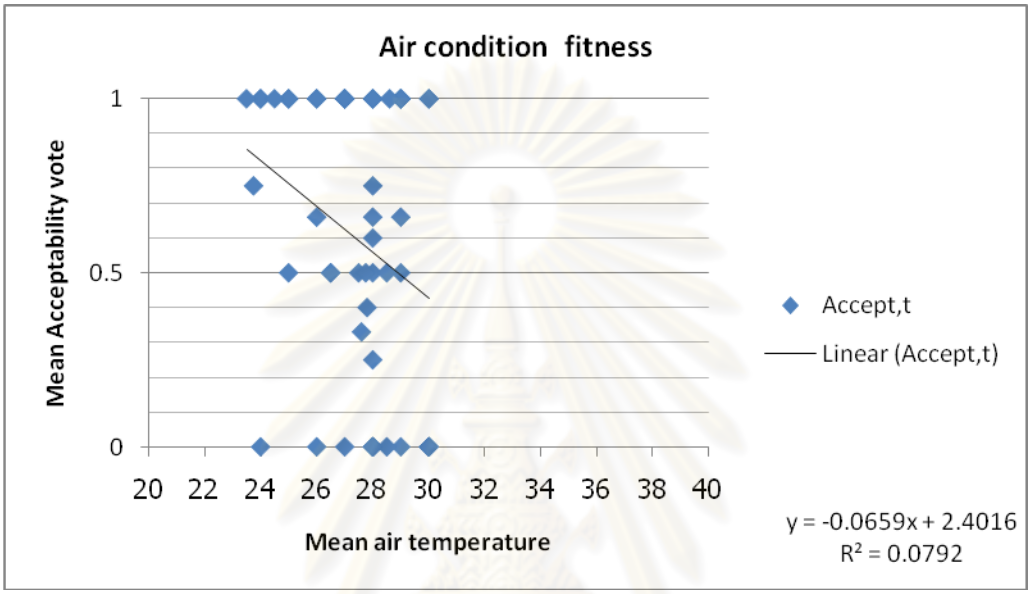


แผนภูมิที่ 6.2.3 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในโรงยิม

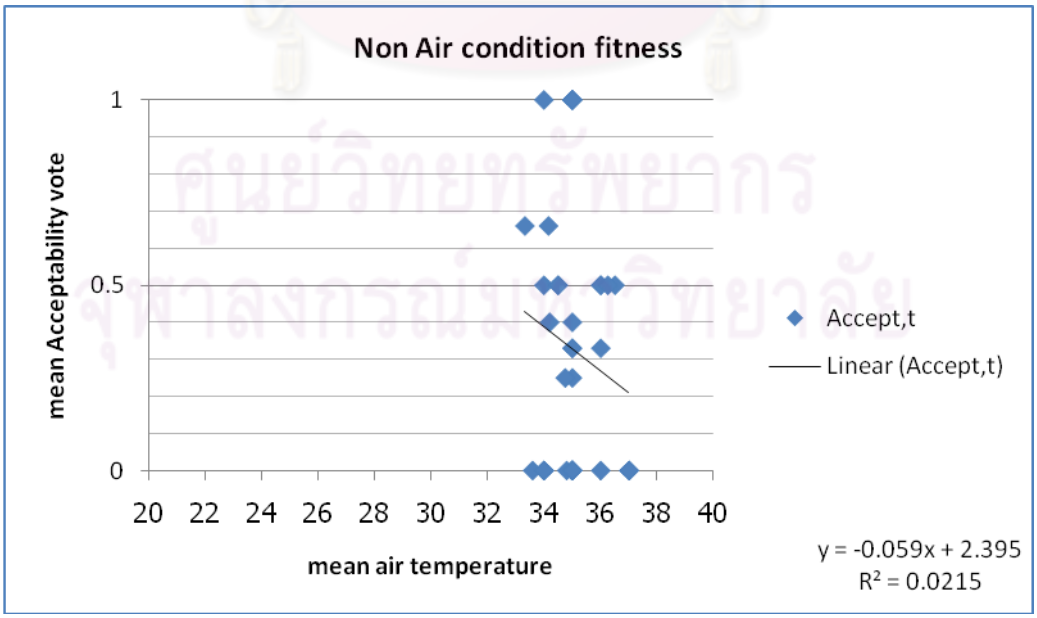


แผนภูมิที่ 6.2.4 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโดยรวม

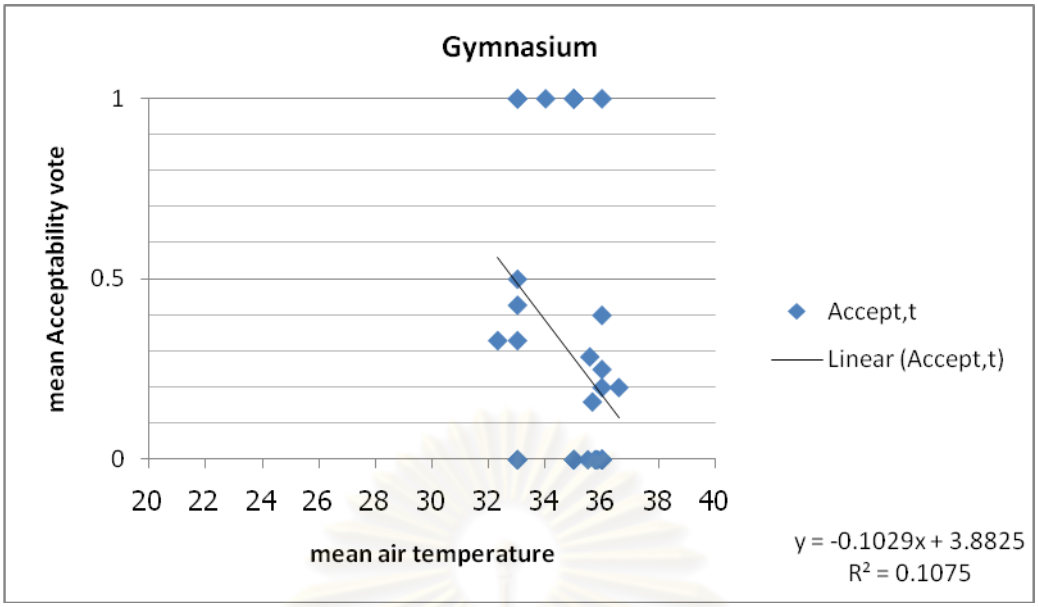
ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศนั้นมีความสัมพันธ์กันในลักษณะแปรผันตามกัน นั่นก็คือ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สูงขึ้น ความรู้สึกของคนที่มาออกกำลังกายในศูนย์กีฬา ก็จะเริ่มเปลี่ยนแปลง เช่น จากรู้สึกปานกลางกำลังดีก็จะเปลี่ยนเป็นร้อนเล็กน้อย ร้อน และร้อนมากตามลำดับ ทั้งนี้ทั้งนั้นข้อมูลที่ได้มาค่อนข้างมีช่วงกว้างและการกระจายตัวของข้อมูล โดยเฉพาะในกรณีศึกษาที่ 1 ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศ เนื่องจากอยู่ในระบบปรับอากาศทำให้มีรูปแบบข้อมูลที่ค่อนข้างต่างออกมา



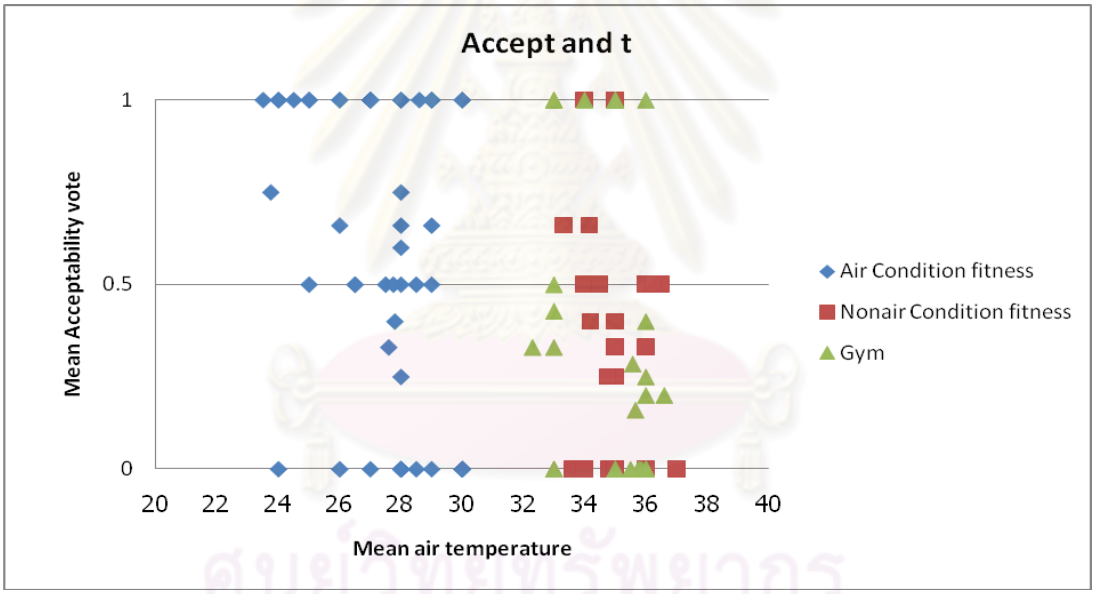
แผนภูมิที่ 6.3.1 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 6.3.2 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 6.3.3 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในโรงยิม



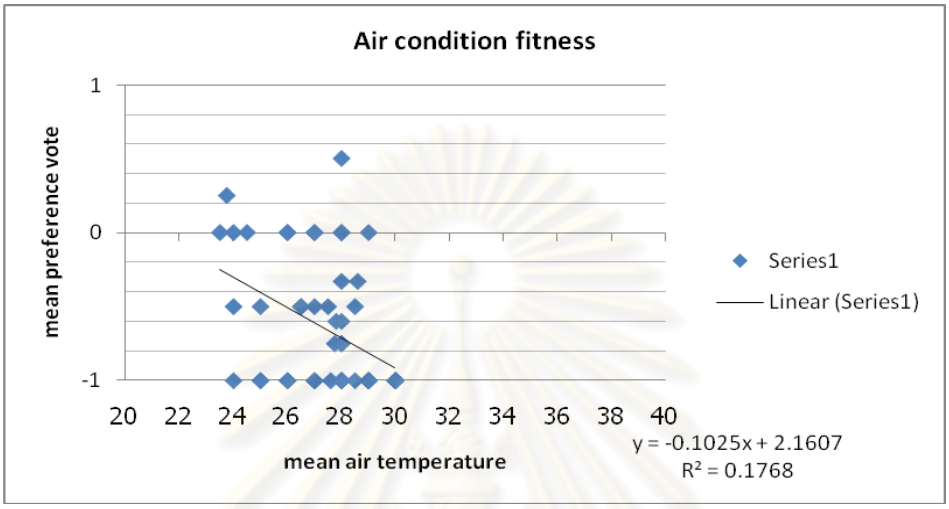
แผนภูมิที่ 6.3.4 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโดยรวม

ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศและค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในอากาศมีความสัมพันธ์กันในลักษณะแปรผกผันซึ่งกันและกัน คือเมื่ออุณหภูมิในอากาศมีค่าสูงขึ้น แนวโน้มของการยอมรบในสภาพอากาศก็จะมีค่าลดลง ในทางตรงกันข้าม เมื่ออุณหภูมิในอากาศมีค่าต่ำลง แนวโน้มของการยอมรับในสภาพอากาศก็จะมีค่าสูงขึ้น

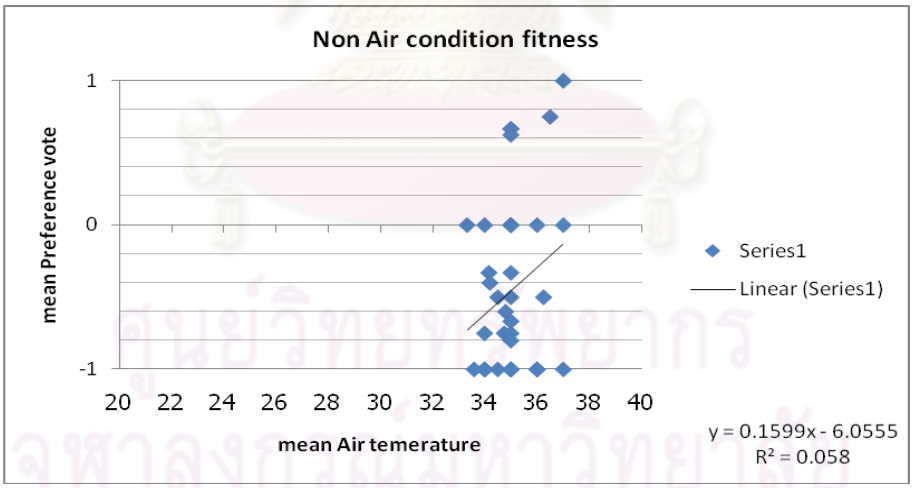
โดยในกรณีศึกษาที่ 1 ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศ ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศของผู้ที่เข้ามาออกกำลังกายในศูนย์กีฬา อยู่ในฝ่ายที่ยอมรับมากกว่าไม่ยอมรับ เนื่องจากอยู่ในระบบที่มีการปรับอากาศ

ในกรณีศึกษาที่ 2 ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศของผู้ที่เข้ามาออกกำลังกายในศูนย์กีฬา อยู่ในฝ่ายที่ไม่ยอมรับมากกว่ายอมรับ

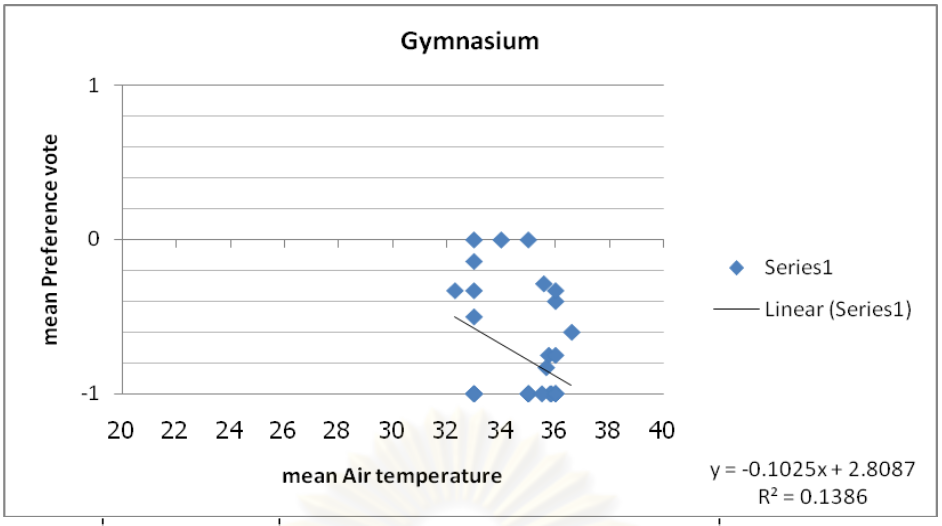
ในกรณีศึกษาที่ 3 ซึ่งเป็นโรงยิมแบบไม่ปรับอากาศ ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศของผู้ที่เข้ามาออกกำลังกายในศูนย์กีฬา อยู่ในฝ่ายที่ไม่ยอมรับมากกว่ายอมรับ



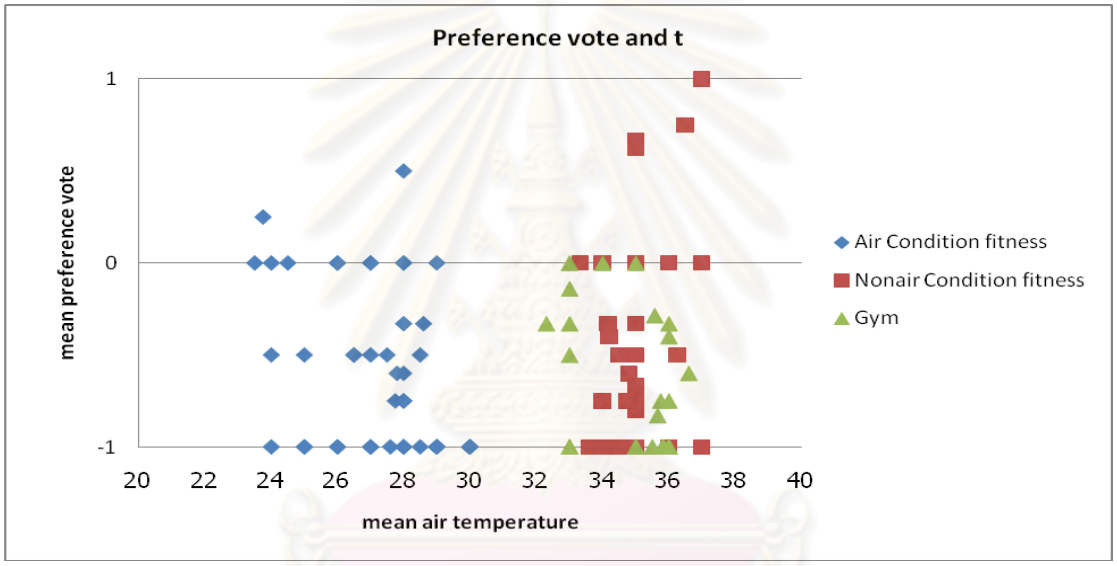
แผนภูมิที่ 6.4.1 ค่าเฉลี่ยความพอใจในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 6.4.2 ค่าเฉลี่ยความพอใจในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ

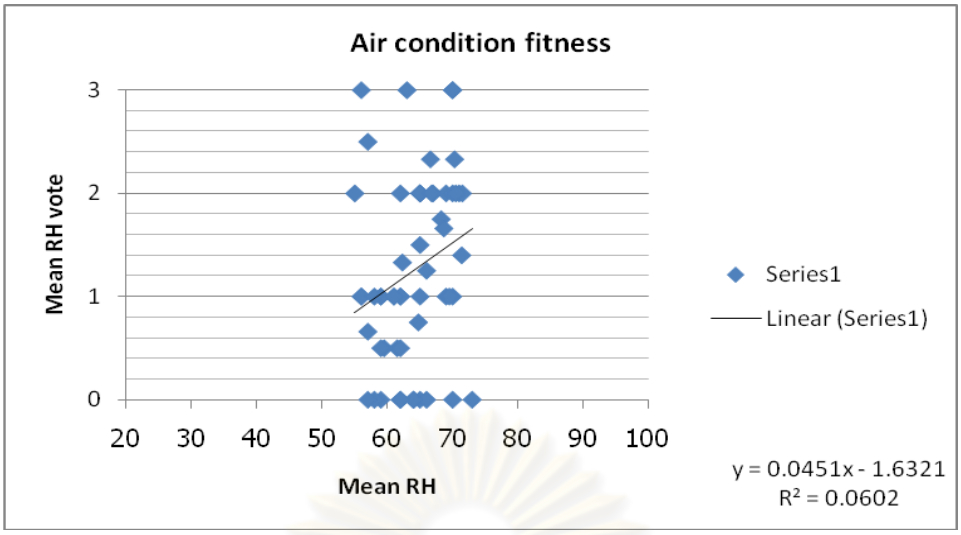


แผนภูมิที่ 6.4.3 ค่าเฉลี่ยความพอใจในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในโรงยิม

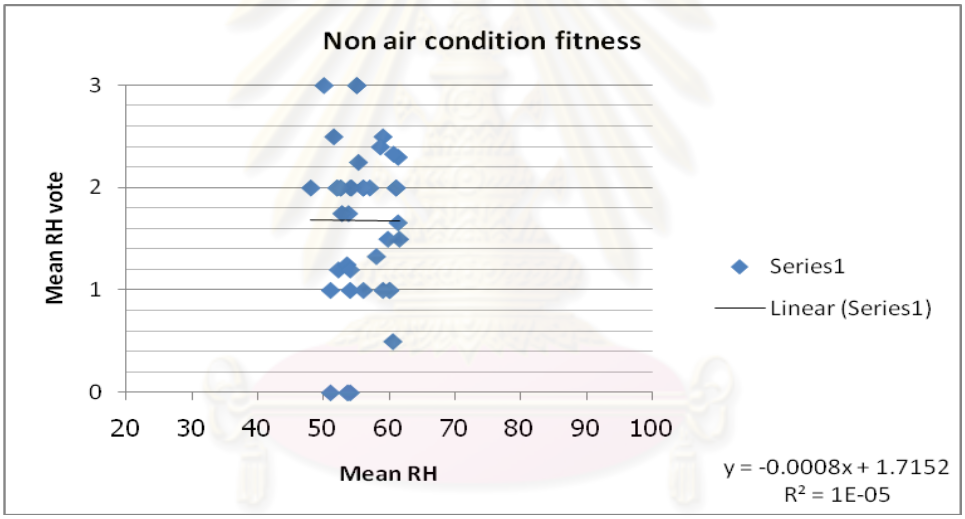


แผนภูมิที่ 6.4.4 ค่าเฉลี่ยความพอใจในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโดยรวม

แต่หากพิจารณาร่วมกับความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความพอใจในสภาพอากาศและค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ เราจะสามารถเห็นกลุ่มข้อมูลอย่างชัดเจนว่าจะมีกลุ่มของพบว่าผู้ที่เข้ามาออกกำลังกายในศูนย์กีฬาเกือบทั้งหมดทั้ง 3 กรณีศึกษา โดยจะผู้ที่เข้ามาออกกำลังกายในศูนย์กีฬาแต่ละแห่งต้องการให้สภาพอากาศเย็นลงกว่าที่เป็นอยู่ มีผู้ที่เข้ามาออกกำลังกายในศูนย์กีฬาบางส่วนเล็กน้อยพอใจในสภาพอากาศที่เป็นอยู่ แต่แทบจะไม่มีกลุ่มของผู้ที่เข้ามาออกกำลังกายในศูนย์กีฬากลุ่มไหนเลยที่ต้องการให้อากาศร้อนขึ้น

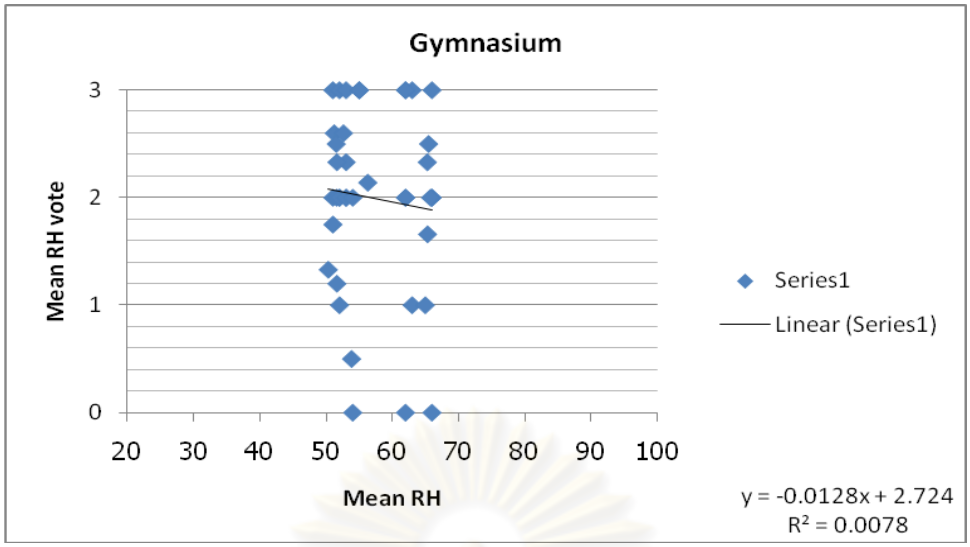


แผนภูมิที่ 6.5.1 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงความชื้นในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนส แบบปรับอากาศ

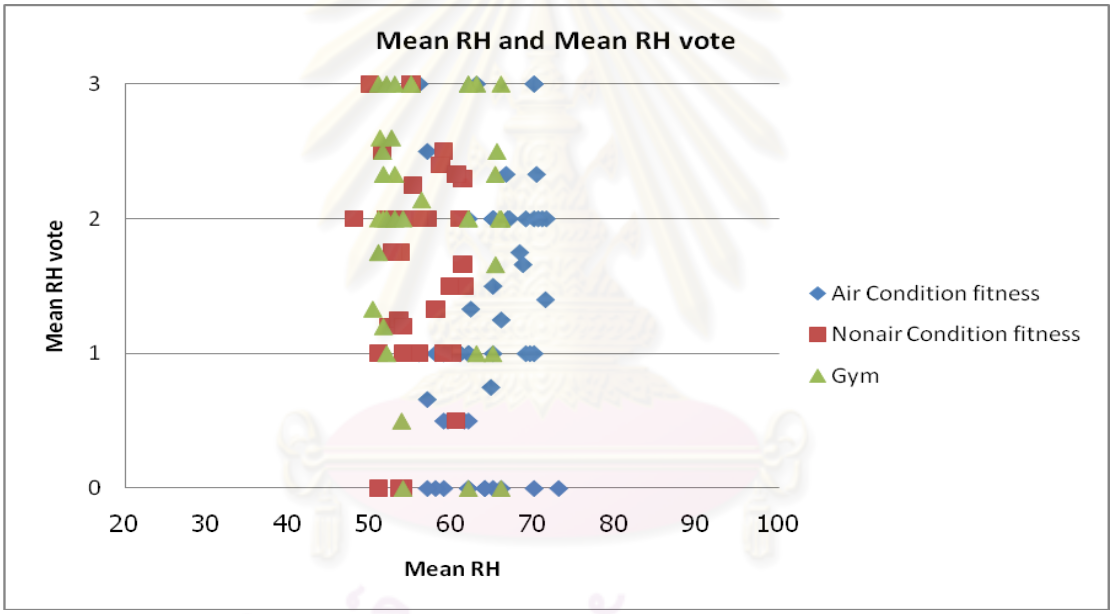


แผนภูมิที่ 6.5.2 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงความชื้นในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนส แบบไม่ปรับอากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

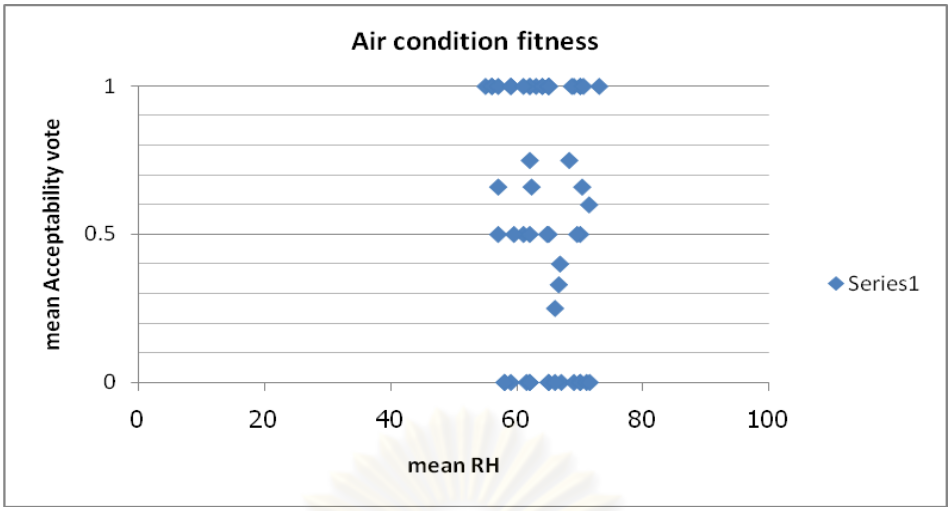


แผนภูมิที่ 6.5.3 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงความชื้นในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในโรงยิม

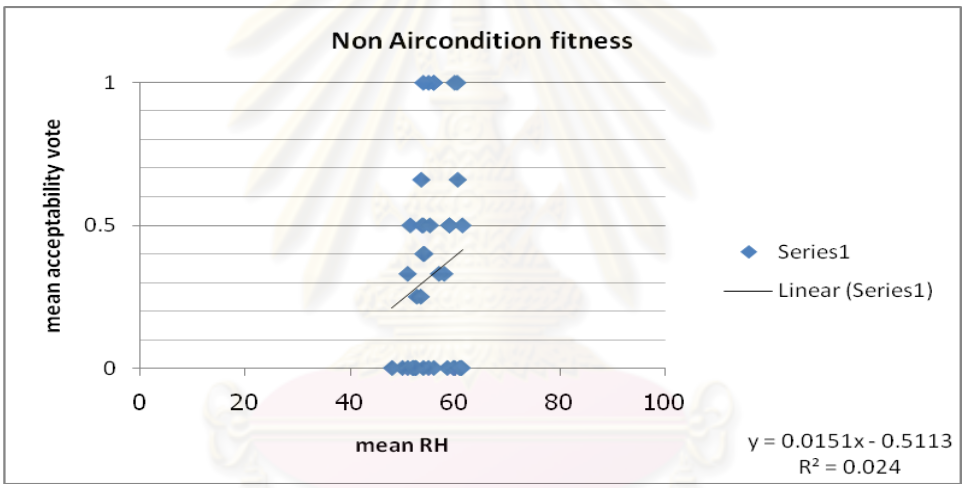


แผนภูมิที่ 6.5.4 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงความชื้นในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์โดยรวม

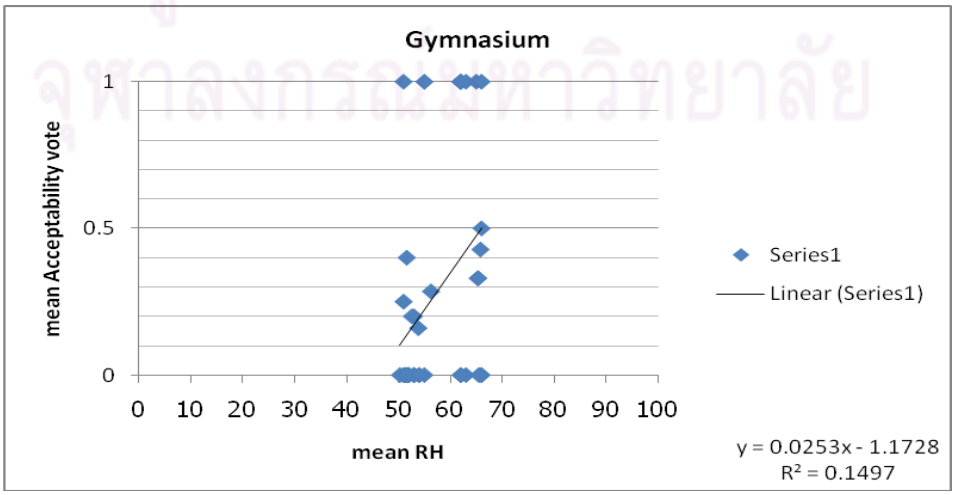
ในส่วนของการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงความชื้นในสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าในงานวิจัยนี้ไม่พบรูปแบบความสัมพันธ์ที่แน่นอน การกระจายตัวของข้อมูลมีลักษณะเป็นกลุ่มก้อน มากกว่าที่จะแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ใดๆ



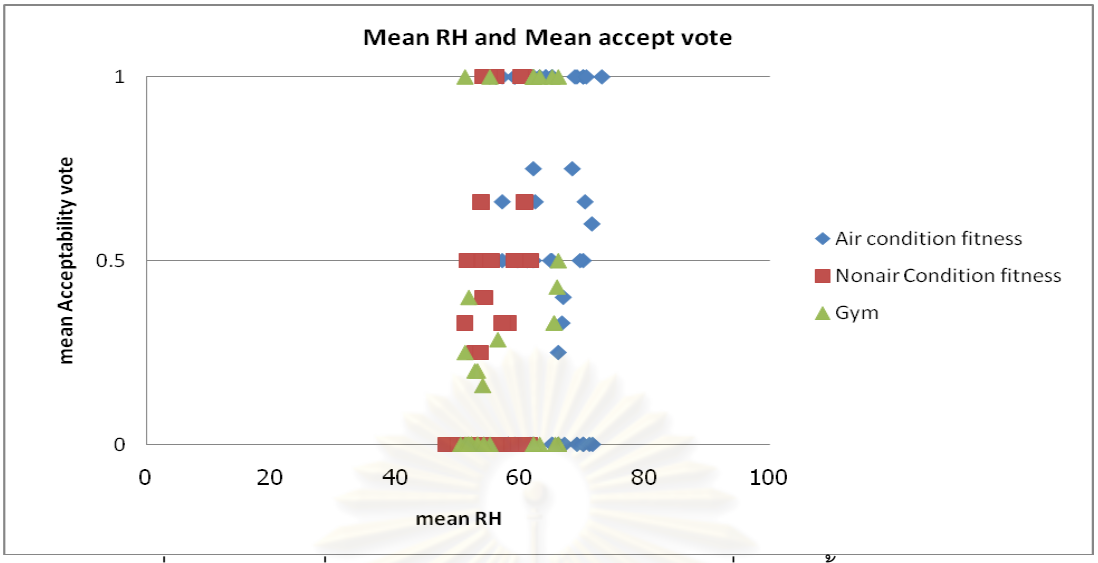
แผนภูมิที่ 6.6.1 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 6.6.2 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ

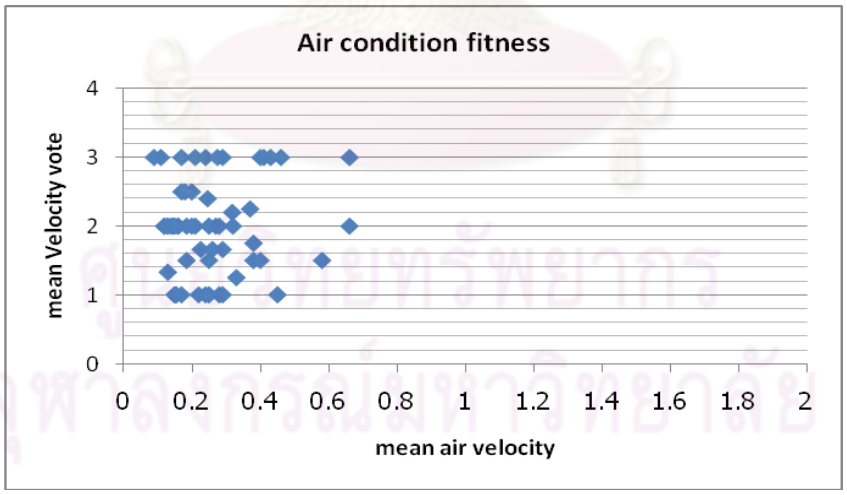


แผนภูมิที่ 6.6.3 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในโรงยิม

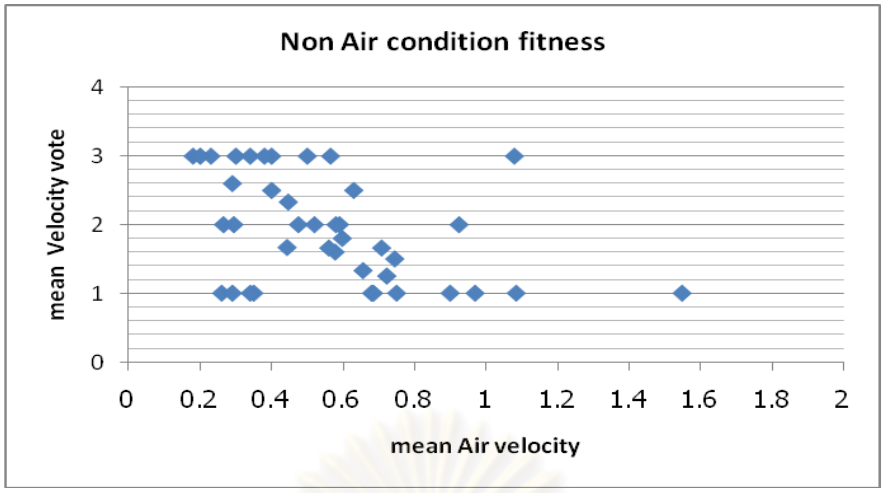


แผนภูมิที่ 6.6.4 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์โดยรวม

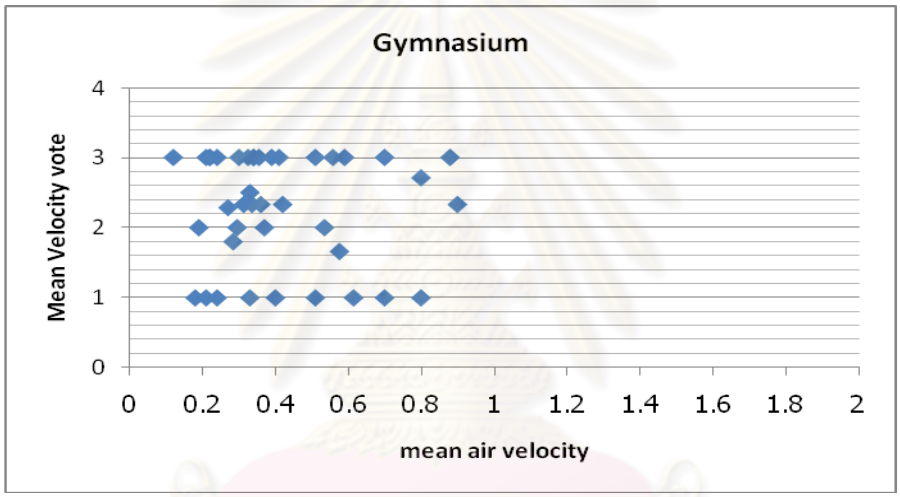
การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ เราพบว่า ในกรณีศึกษาที่ 1 ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศ นั้นเราไม่พบความสัมพันธ์ใดๆ ที่ชัดเจน แต่ในกรณีศึกษาที่ 2 ซึ่งเป็นฟิตเนสแบบไม่ ปรับอากาศ และ กรณีศึกษาที่ 3 ซึ่งเป็นโรงยิมนั้นซึ่งเป็นกรณีสึกษาที่ไม่มีระบบปรับอากาศ เราพบว่า เมื่อความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงขึ้น แนวโน้มของการยอมรับสภาพอากาศก็มีมากขึ้นด้วยเช่นกัน



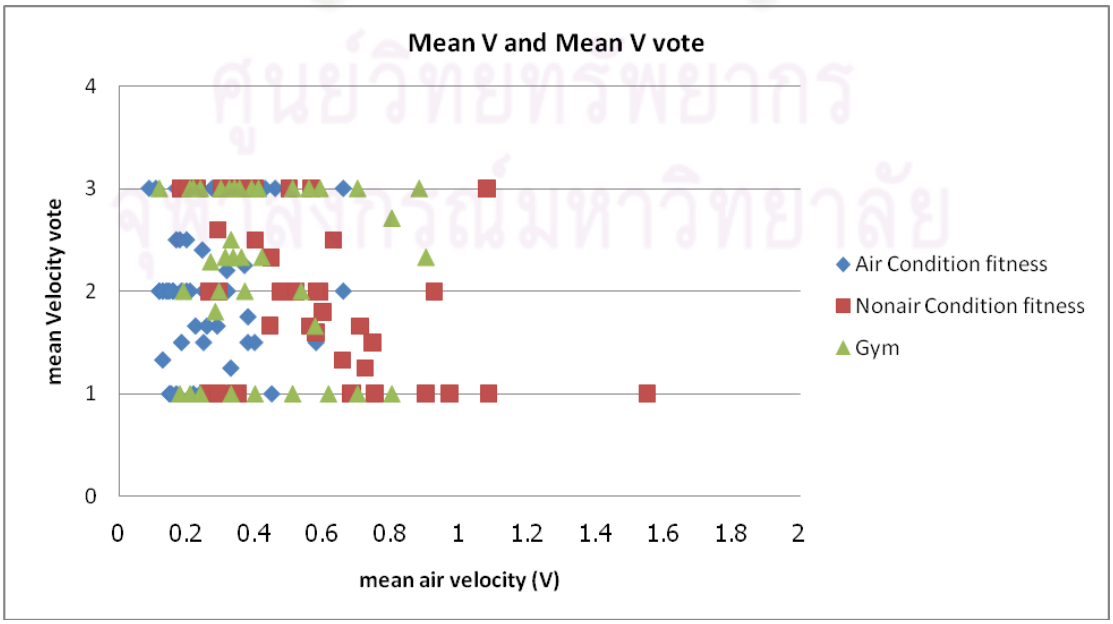
แผนภูมิที่ 6.7.1 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงลมในอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในฟิตเนสแบบปรับอากาศ



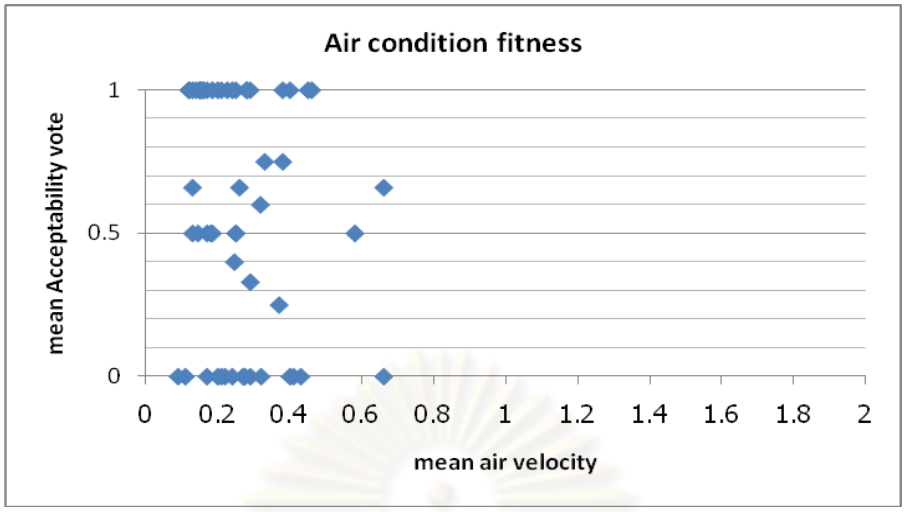
แผนภูมิที่ 6.7.2 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงลมในอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



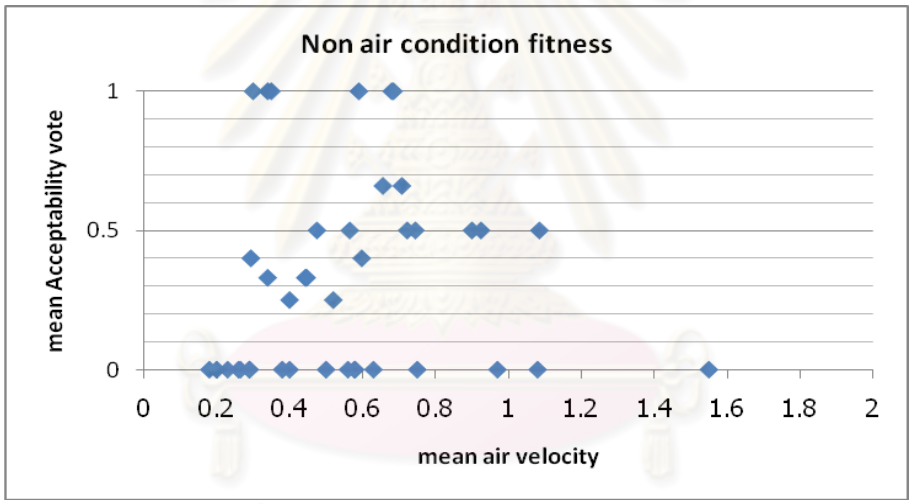
แผนภูมิที่ 6.7.3 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงลมในอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในโรงยิม



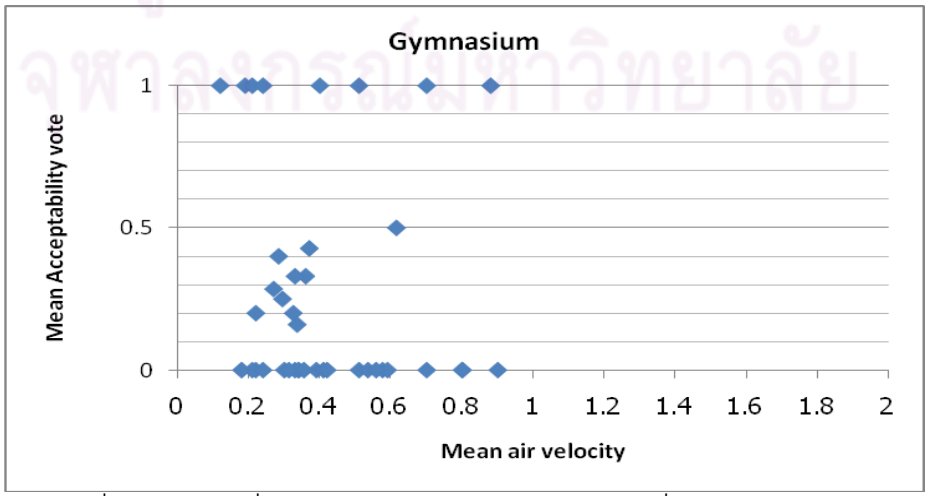
แผนภูมิที่ 6.7.4 ค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงลมในอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมโดยรวม



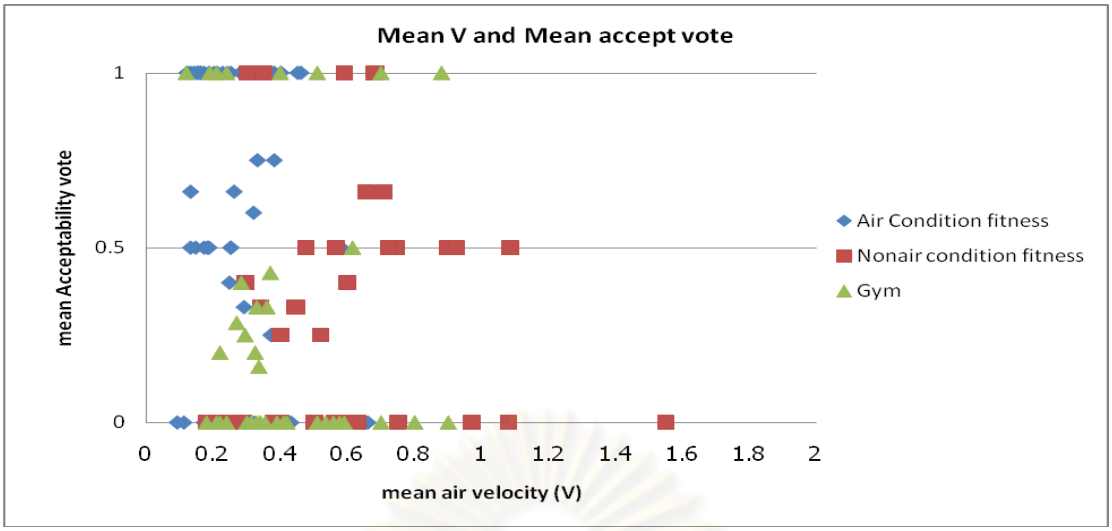
แผนภูมิที่ 6.8.1 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 6.8.2 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ

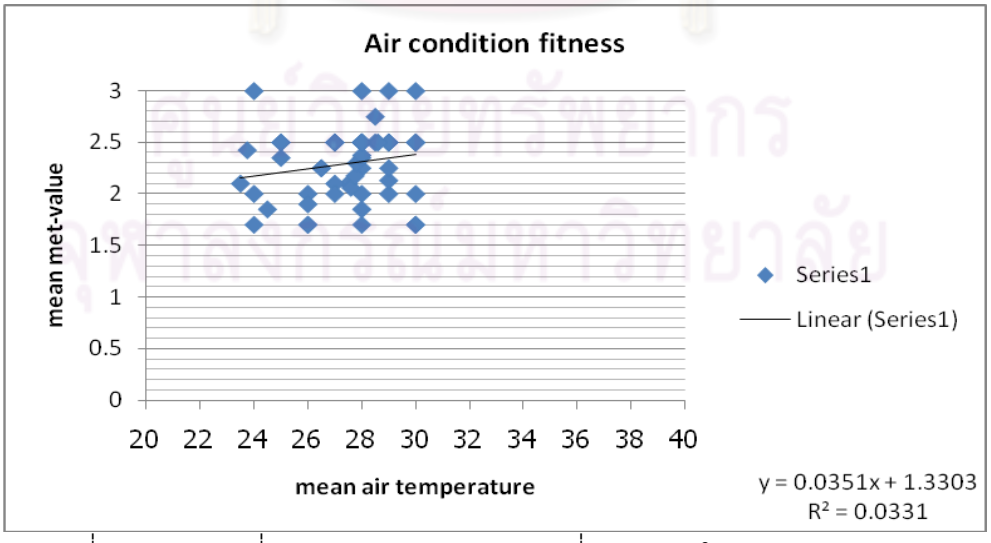


แผนภูมิที่ 6.8.3 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมในโรงยิม

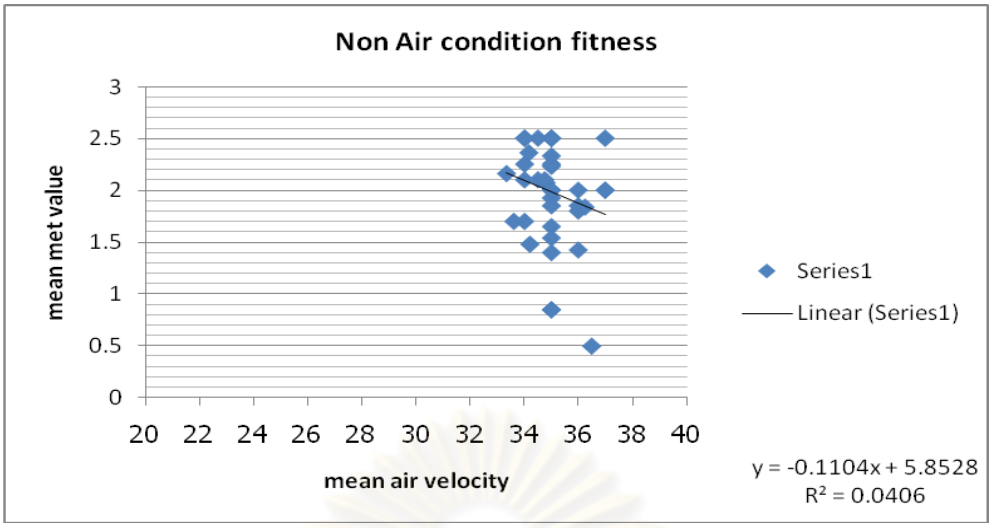


แผนภูมิที่ 6.8.4 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อค่าเฉลี่ยความเร็วลมโดยรวม

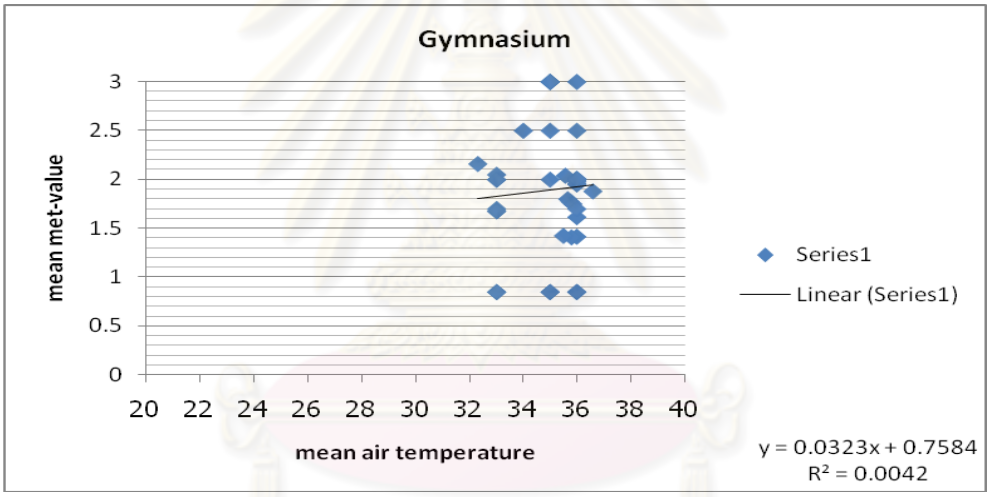
ในส่วนของการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความรู้สึกถึงลม และค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศ กับ ค่าเฉลี่ยความเร็วลม ไม่พบแนวโน้มความสัมพันธ์ทั้งในลักษณะการแปรผันตามกันหรือลักษณะการแปรผกผันกัน ทั้งนี้สาเหตุน่าจะมาจากการกระจายตัวของข้อมูลที่ไม่ค่อยเป็นระบบ โดยลักษณะการกระจุกตัวของข้อมูลเป็นดังนี้ คือ ในฟิตเนสแบบปรับอากาศข้อมูลกระจุกตัวมากในช่วงค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่ 0.2-0.4 เมตร/วินาที ในส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศข้อมูลกระจุกตัวมากในช่วงค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่ 0.2-0.6 เมตร/วินาที และ ในส่วนของโรงยิม ข้อมูลกระจุกตัวมากในช่วงค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่ 0.2-0.6 เมตร/วินาที



แผนภูมิที่ 6.9.1 ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบปรับอากาศ

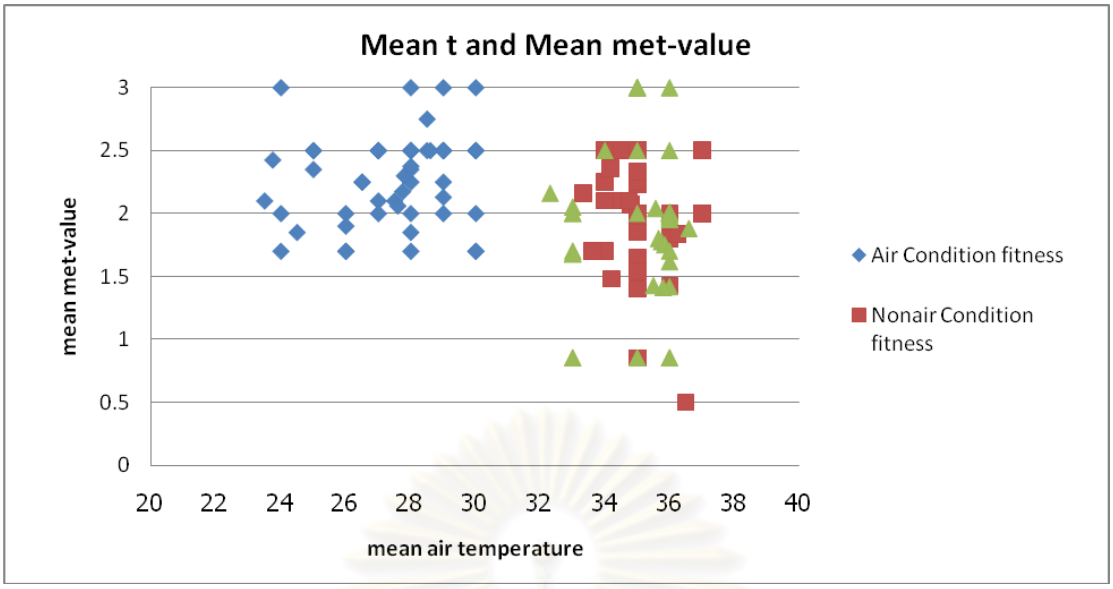


แผนภูมิที่ 6.9.2 ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



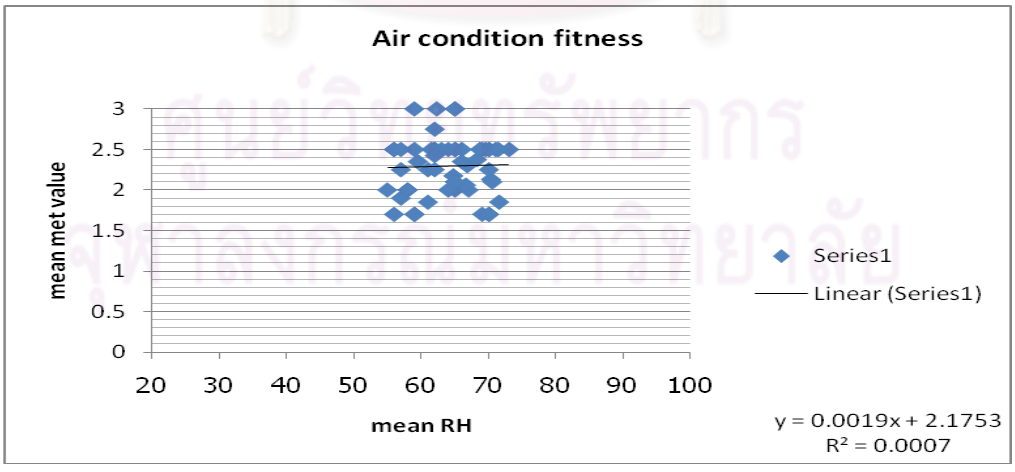
แผนภูมิที่ 6.9.3 ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในโรงยิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

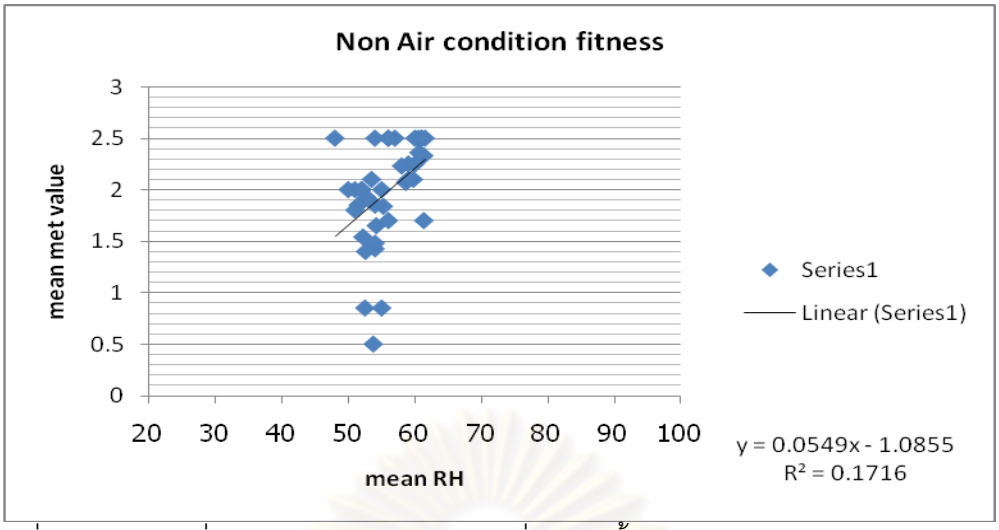


แผนภูมิที่ 6.9.4 ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโดยรวม

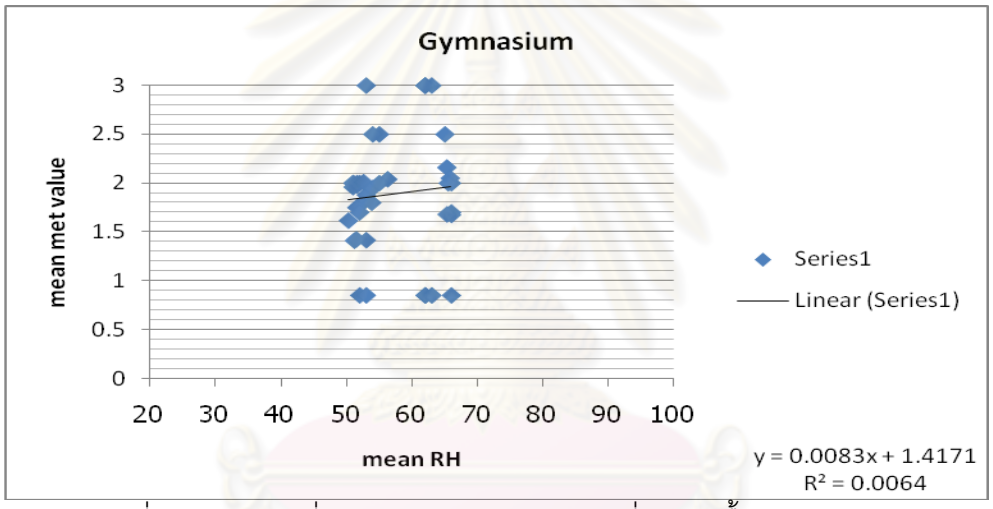
ในงานวิจัยนี้เราพบว่าค่าเฉลี่ยระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบปรับอากาศมีลักษณะความสัมพันธ์แบบแปรผันตามกันคือเมื่อระดับกิจกรรมมีค่า met ที่สูงขึ้นอุณหภูมิในอากาศก็จะมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ส่วนค่าเฉลี่ยระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศมีลักษณะความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกันคือเมื่อระดับอุณหภูมิในอากาศมีค่าสูงขึ้นค่าระดับกิจกรรม met ก็จะมีค่าต่ำลง และในส่วนของ 3 ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในโรงยิมมีลักษณะความสัมพันธ์แบบแปรผันตามกันคือเมื่อระดับกิจกรรมมีค่า met ที่สูงขึ้นอุณหภูมิในอากาศก็จะมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย



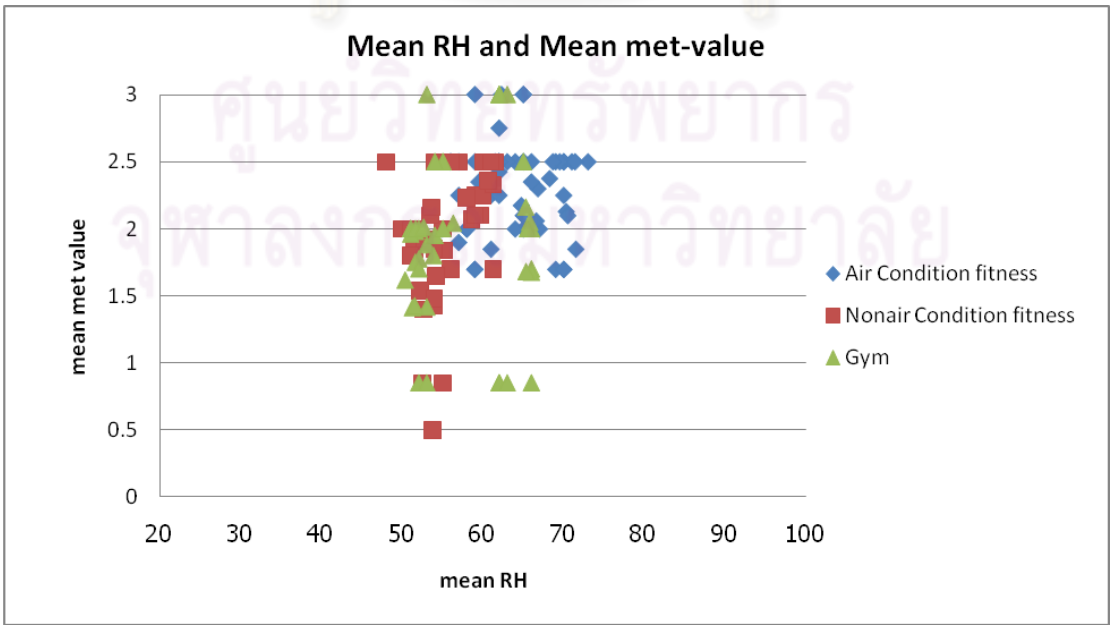
แผนภูมิที่ 6.10.1 ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 6.10.2 ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ

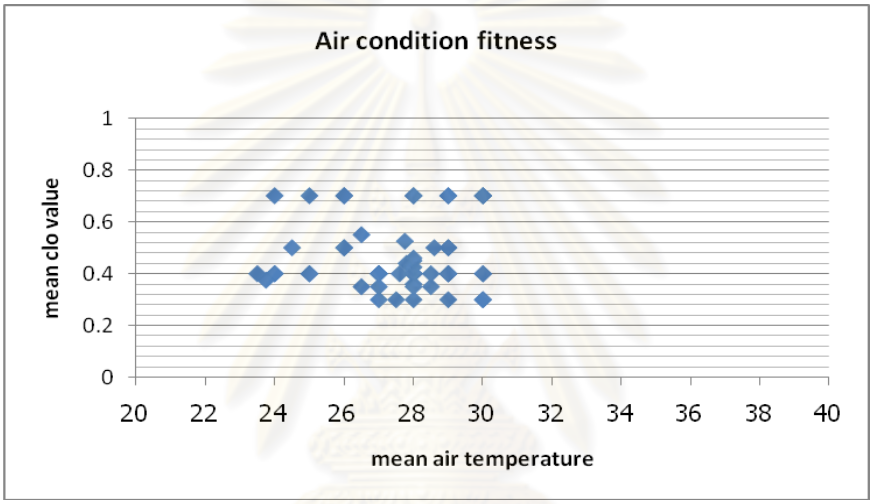


แผนภูมิที่ 6.10.3 ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในโรงยิม

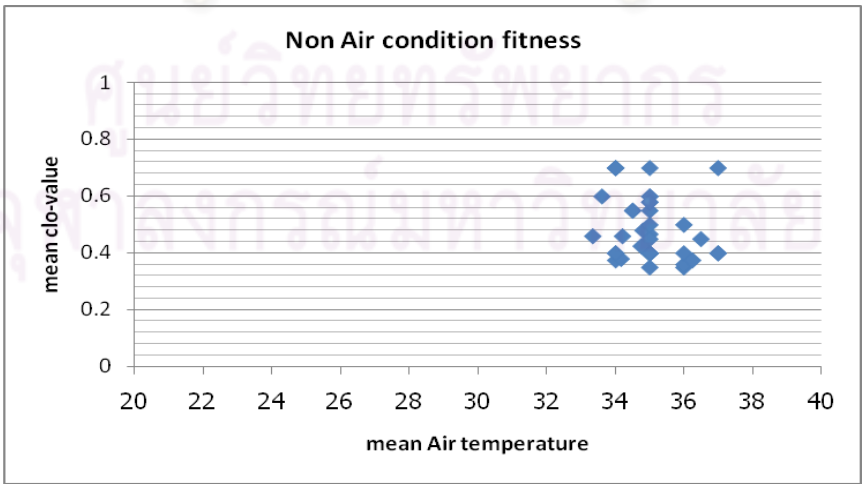


แผนภูมิที่ 6.10.4 ค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์โดยรวม

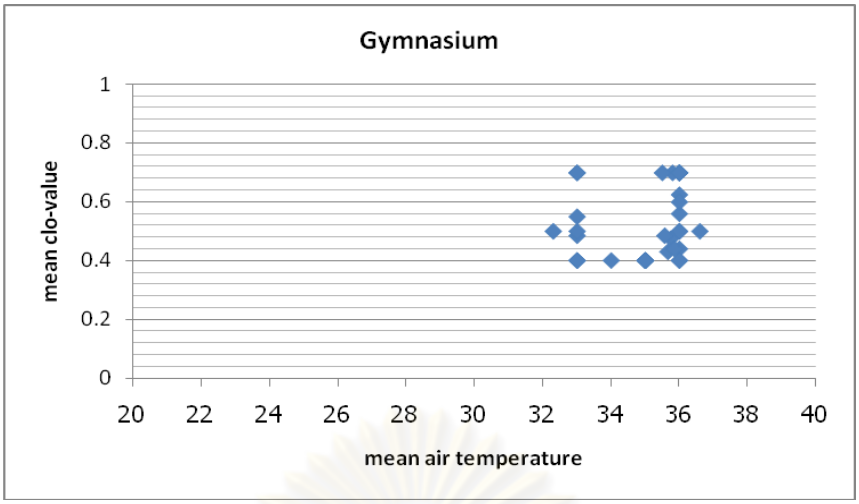
ในงานวิจัยนี้เราพบว่าค่าเฉลี่ยค่าระดับกิจกรรมต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ทั้งในสามกรณีศึกษา คือ ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ และในโรงยิม มีลักษณะความสัมพันธ์แบบแปรผันตามกันทั้งหมด คือเมื่อระดับกิจกรรมมีค่า met ที่สูงขึ้นค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศก็จะมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งโดยเฉลี่ยในฟิตเนสแบบปรับอากาศมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศอยู่ที่ร้อยละ 60 – 70 โดยค่าระดับกิจกรรมที่ทำอยู่ระหว่าง 1.7-3 met-value ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศอยู่ที่ร้อยละ 51 – 61 โดยค่าระดับกิจกรรมที่ทำอยู่ระหว่าง 0.5-2.5 met-value และ โดยเฉลี่ยในโรงยิมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศอยู่ที่ร้อยละ 50 – 66 โดยค่าระดับกิจกรรมที่ทำอยู่ระหว่าง 0.85 – 3 met-value



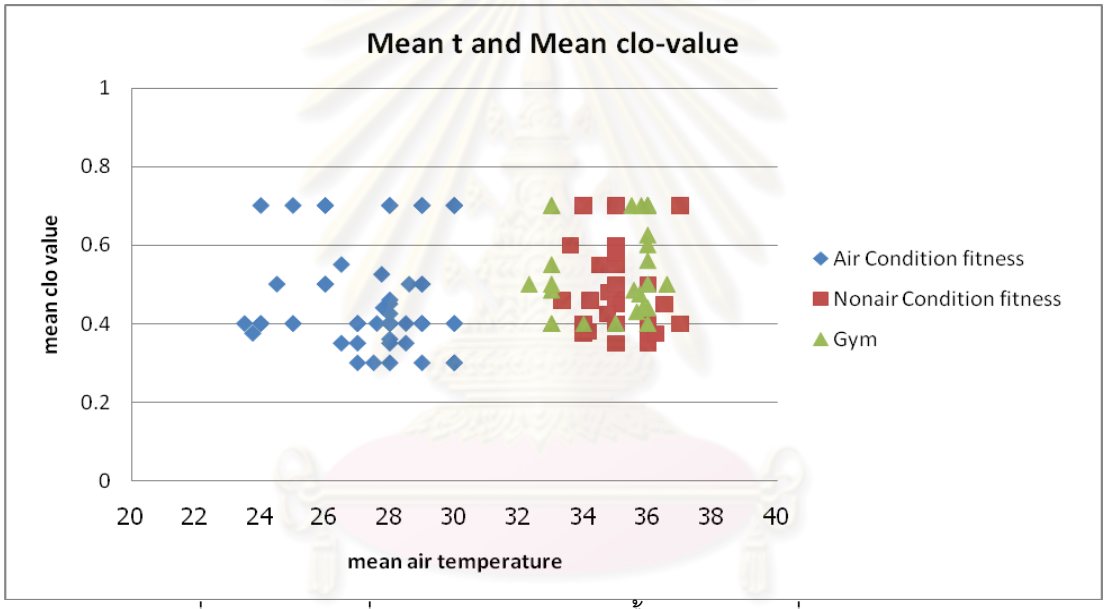
แผนภูมิที่ 6.11.1 ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบปรับอากาศ



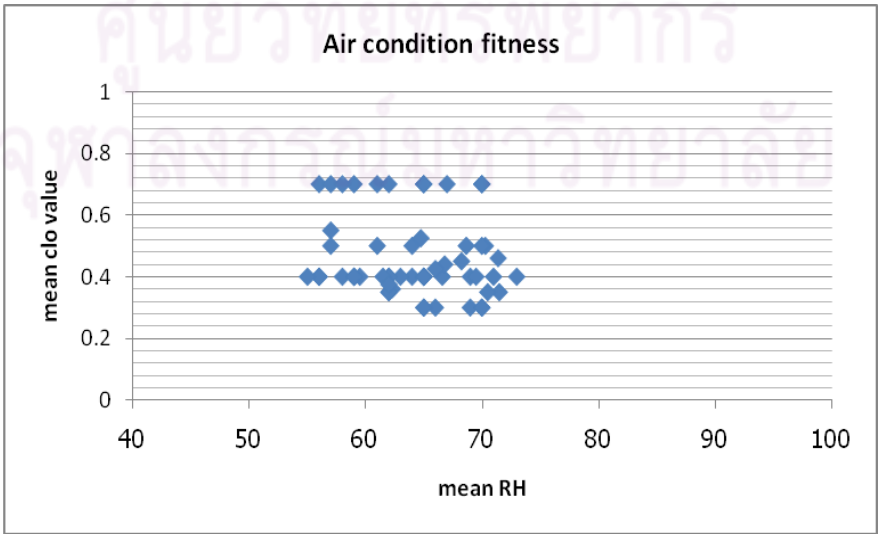
แผนภูมิที่ 6.11.2 ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



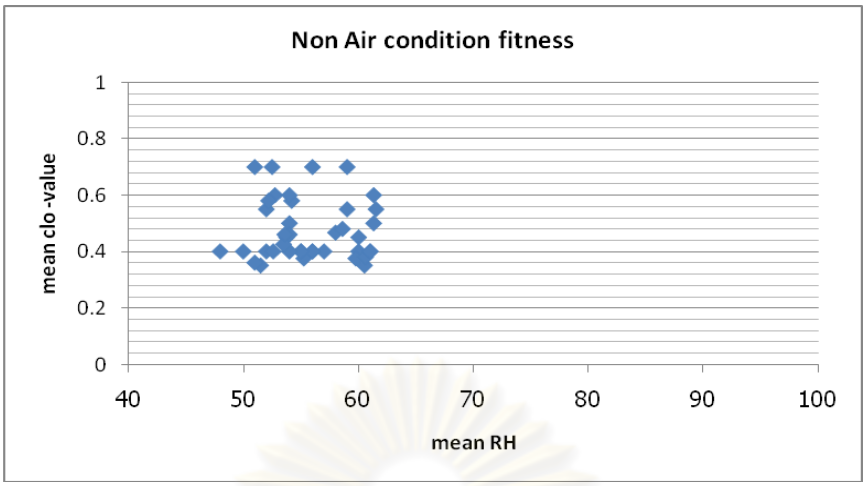
แผนภูมิที่ 6.11.3 ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในโรงยิม



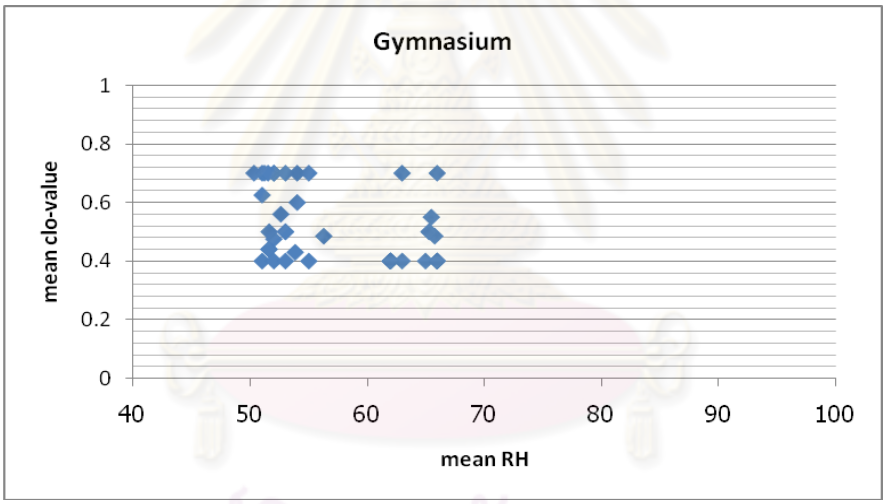
แผนภูมิที่ 6.11.4 ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโดยรวม



แผนภูมิที่ 6.12.1ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบปรับอากาศ

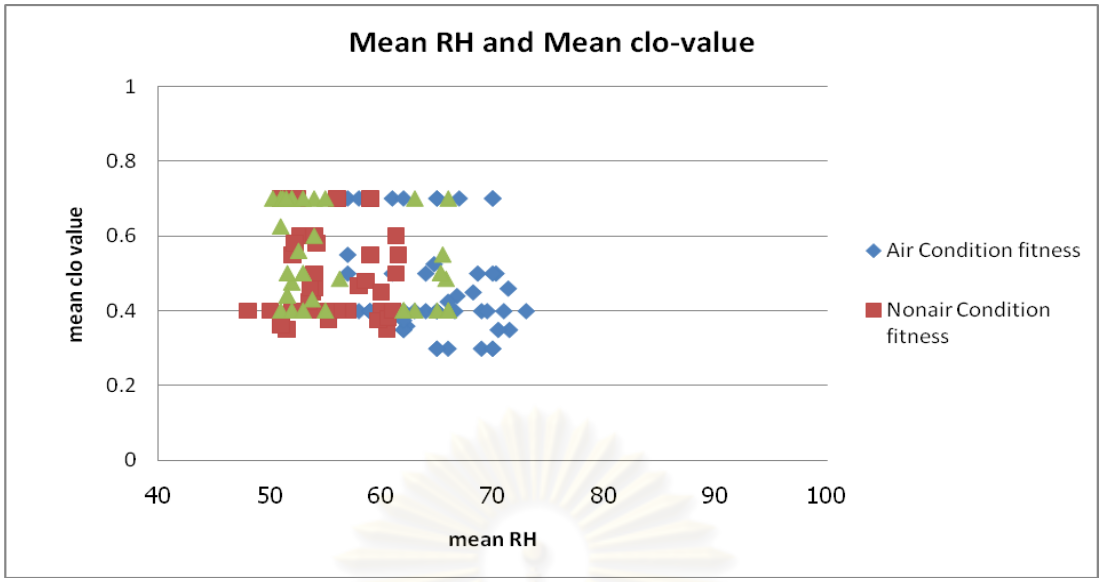


แผนภูมิที่ 6.12.2 ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



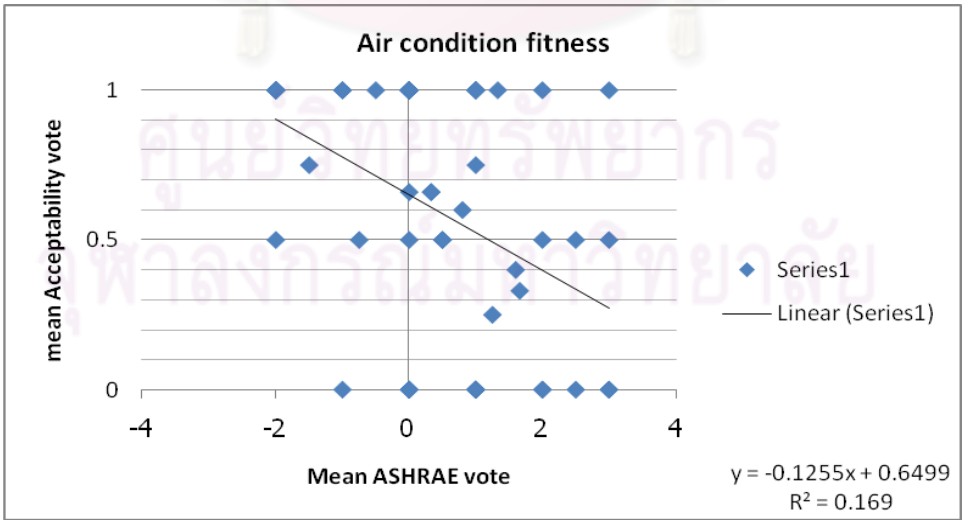
แผนภูมิที่ 6.12.3 ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในโรงยิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

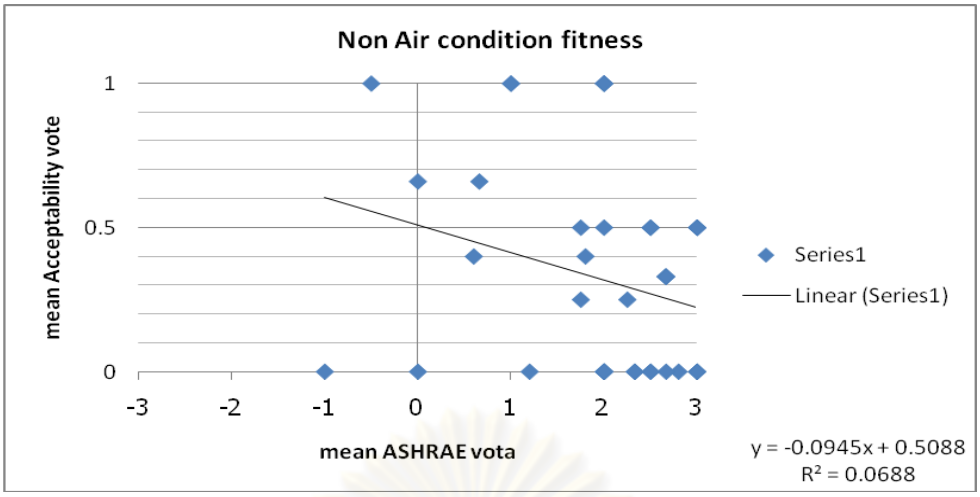


แผนภูมิที่ 6.12.4 ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์โดยรวม

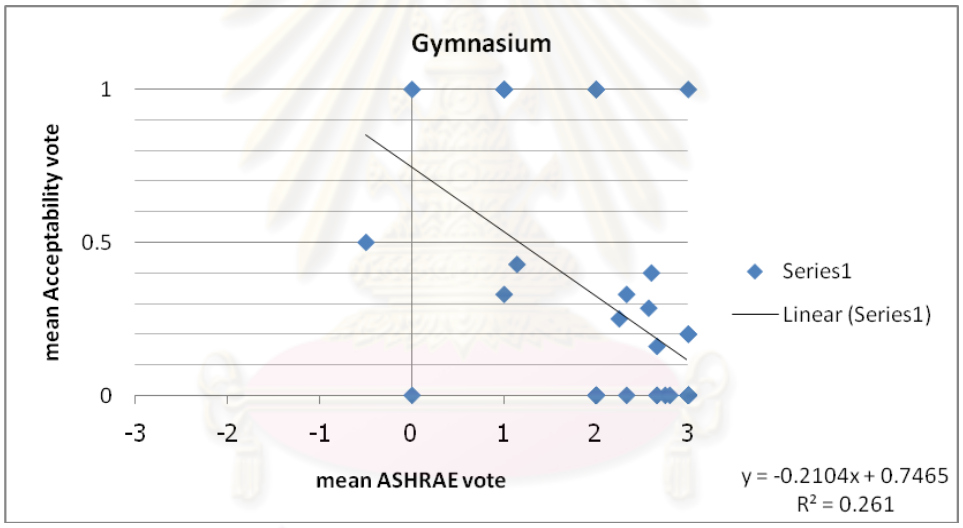
ในงานวิจัยนี้ ไม่พบรูปแบบความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในอากาศและ ค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ทั้ง ในลักษณะแปรผันตามกันหรือแปรผกผันกัน ทั้งสามกรณีศึกษา การกระจายตัวของข้อมูลมีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนมากกว่าที่จะแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ใดๆ ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าที่สวมใส่ในฟิตเนสแบบปรับอากาศอยู่ที่ 0.4 - 0.7 Clo-value ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าที่สวมใส่ในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศอยู่ที่ 0.35 - 0.7 Clo-value และค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าที่สวมใส่ในฟิตเนสแบบปรับอากาศอยู่ที่ 0.4 - 0.7 Clo-value



แผนภูมิที่ 6.13.1 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในฟิตเนสแบบปรับอากาศ

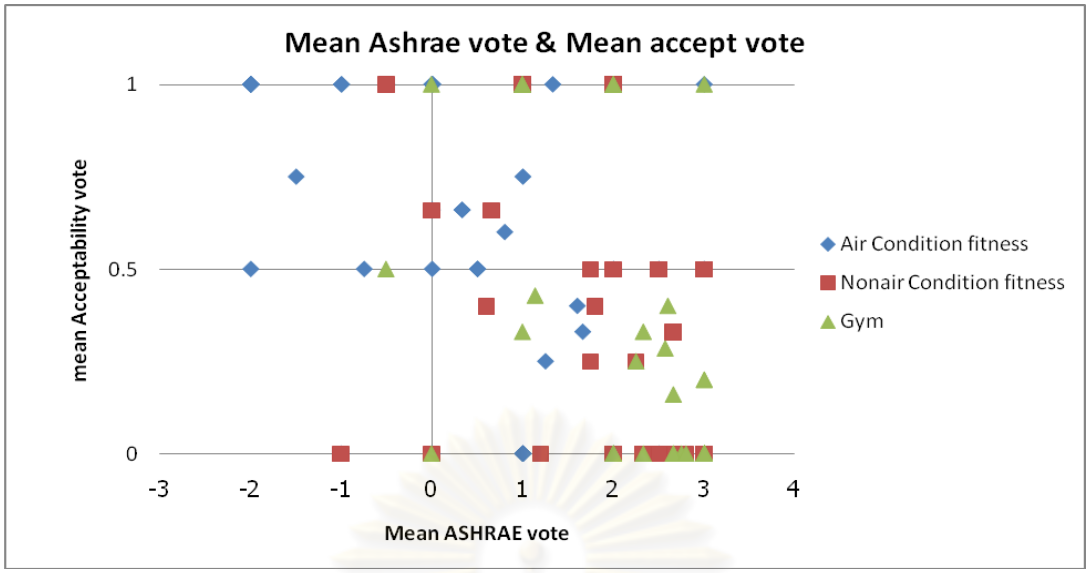


แผนภูมิที่ 6.13.2 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



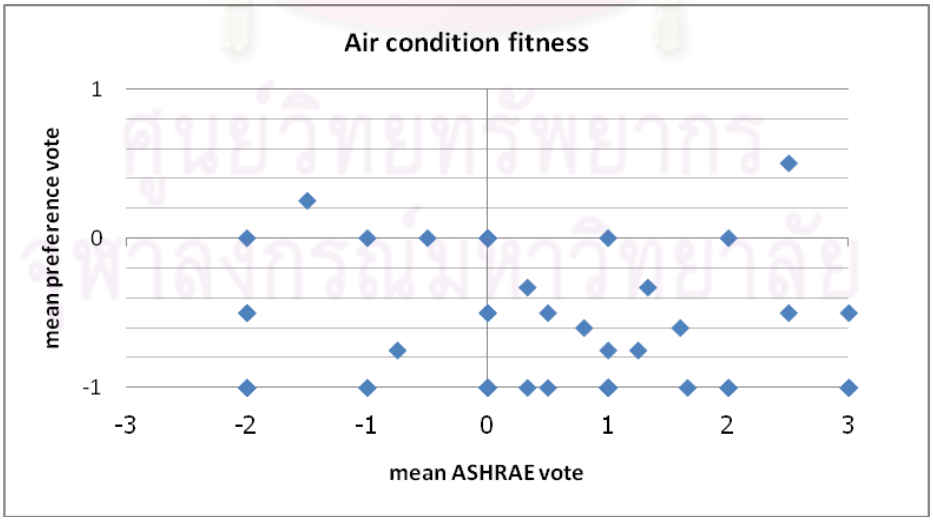
แผนภูมิที่ 6.13.3 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในโรงยิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

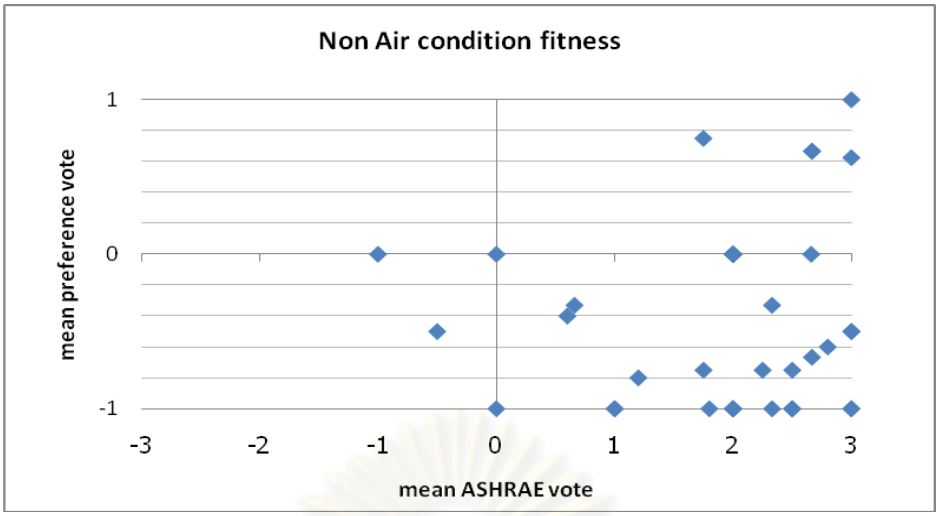


แผนภูมิที่ 6.13.4 ค่าเฉลี่ยการยอมรับสภาพอากาศต่อความรู้สึกในสภาพอากาศโดยรวม

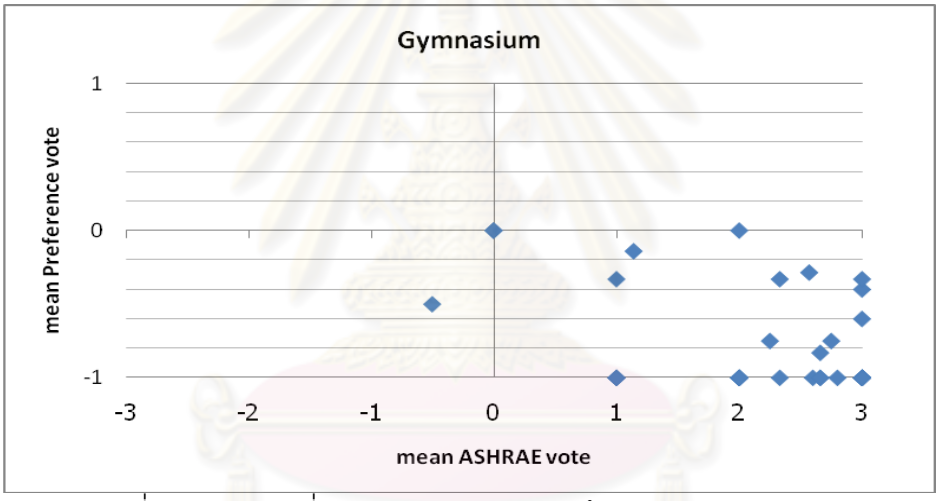
รูปแบบความสัมพันธ์ของการยอมรับสภาพอากาศต่อความรู้สึกสบายในสภาพอากาศ ทั้งสามกรณีศึกษามีรูปแบบความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกัน นั่นคือ เมื่ออุณหภูมิของอากาศเริ่มเข้าสู่ภาวะร้อนหรือร้อนมากความรู้สึกไม่สบายหรือการยอมรับในสภาพอากาศก็จะมีน้อยลงนั่นเอง อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตได้ว่า มีข้อมูลบางส่วนอยู่ในช่วงของการยอมรับสภาพอากาศทั้งๆที่รู้สึกร้อน ดังนั้นจึงทำให้เห็นได้ว่าความรู้สึกร้อนของผู้ที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาเป็นความรู้สึกที่ยอมรับได้เนื่องจากผู้คนบางส่วนเชื่อว่าการมาออกกำลังกายอาจเกิดความรู้สึกร้อนขึ้นได้



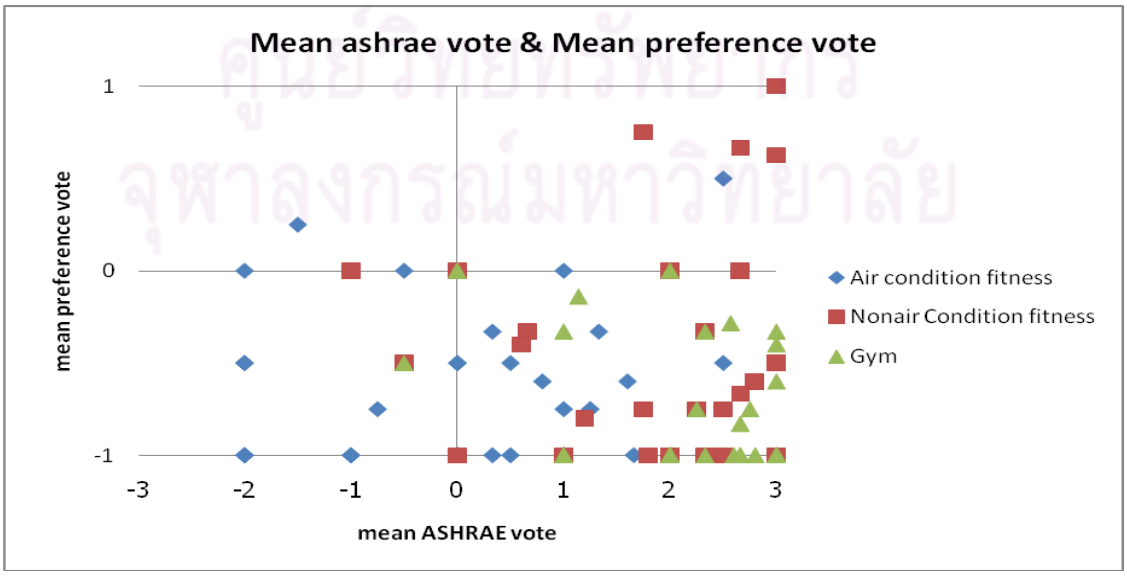
แผนภูมิที่ 6.14.1 ค่าเฉลี่ยความพอใจต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในฟิตเนสแบบปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 6.14.2 ค่าเฉลี่ยความพอใจต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 6.14.3 ค่าเฉลี่ยความพอใจต่อความรู้สึกในสภาพอากาศในโรงยิม



แผนภูมิที่ 6.14.4 ค่าเฉลี่ยความพอใจต่อความรู้สึกในสภาพอากาศโดยรวม

ในงานวิจัยนี้ จะพบว่า ผู้คนที่เข้ามาออกกำลังกายภายในศูนย์กีฬาโดยส่วนใหญ่ทั้งสามกรณีศึกษาต้องการให้สภาพอากาศเย็นลง แม้บางส่วนสภาพอากาศจะอยู่ในส่วนที่สบายอยู่แล้วก็ตาม ซึ่งก็เป็นปกติของคนในเขตร้อนรวมถึงผู้ที่เข้ามาออกกำลังกายจะชอบสภาวะอากาศที่เย็นกว่าที่เป็นอยู่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2 ขอบเขตสภาวะสบาย

6.2.1 การวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นตรง

วิธีการทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามเพื่อหาค่าสภาวะสบายมีอยู่หลายวิธี ในที่นี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นตรง (simple linear regression analysis) การวิเคราะห์โดยวิธีการนี้สามารถพิสูจน์แนวโน้มของค่าเฉลี่ยคำตอบของกลุ่มตัวอย่าง ในช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล ซึ่งแสดงความสัมพันธ์กับปัจจัยตัวแปรทางสภาพอากาศ สมการเชิงเส้นที่เกิดจากการวิเคราะห์จะลากผ่านค่าเฉลี่ยคำตอบของกลุ่มข้อมูล ชี้ให้เห็นถึงการทำนายสภาวะสบายที่น่าจะเกิดขึ้น รูปแบบโดยทั่วไปของสมการเชิงเส้นตรงสามารถเขียนได้ดังนี้(กิจชัย จิตขจรวานิช 2547)

$$y = a^* x + b$$

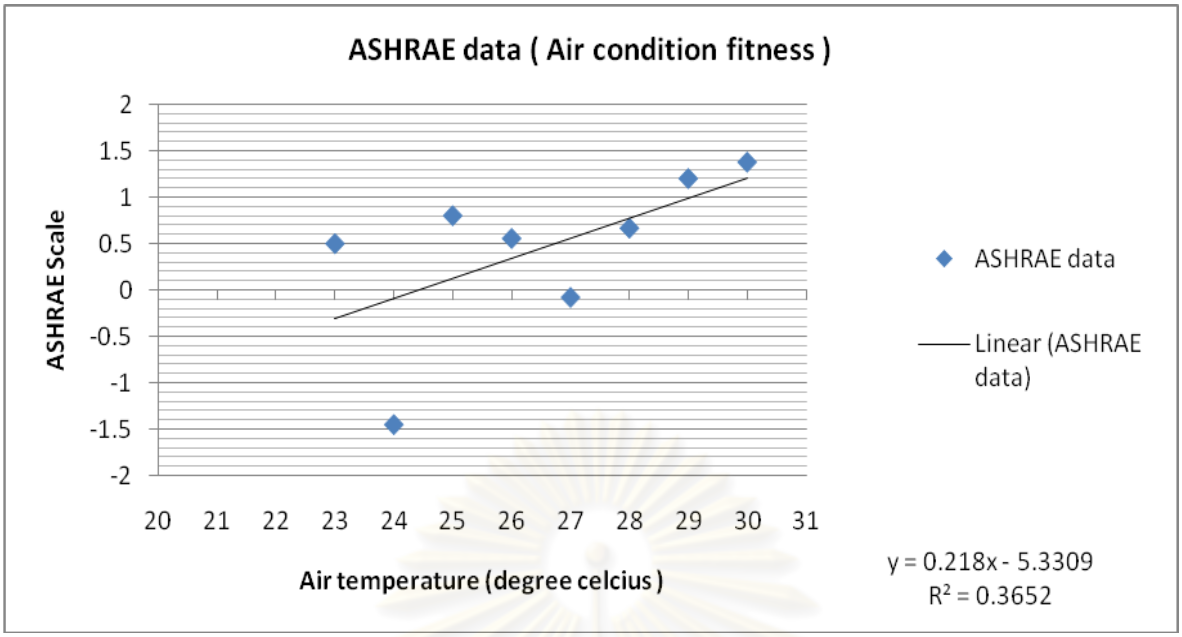
โดยที่ y = ค่าเฉลี่ยคำตอบความรู้สึกในสภาพอากาศ
x = ค่าสภาพอากาศ
a = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยหรือความชันของสมการ
และ b = ค่าคงที่การถดถอย

การวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นในงานศึกษานี้ ได้พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศและความรู้สึกในสภาพอากาศหลายกรณี เพื่อคำนวณหาค่าสภาวะสบาย มีรายละเอียดดังนี้

1. อุณหภูมิสภาวะสบาย : ใช้ค่าเฉลี่ยคำตอบในแต่ละอุณหภูมิจากคำถามความรู้สึกในสภาพอากาศทั้ง ASHRAE Scale (ความรู้สึกปานกลาง) และ จากคำถามความยอมรับในสภาพอากาศ (ยอมรับว่ารู้สึกสบาย) และจากคำถามความพอใจในสภาพอากาศ (ไม่เปลี่ยนแปลง)

2. ความชื้นในสภาวะสบาย : ใช้ค่าเฉลี่ยคำตอบในแต่ละความชื้นสัมพัทธ์จากคำถามความรู้สึกถึงความชื้น (เริ่มจากอากาศแห้งกำลังสบายและชื้นกำลังสบาย)

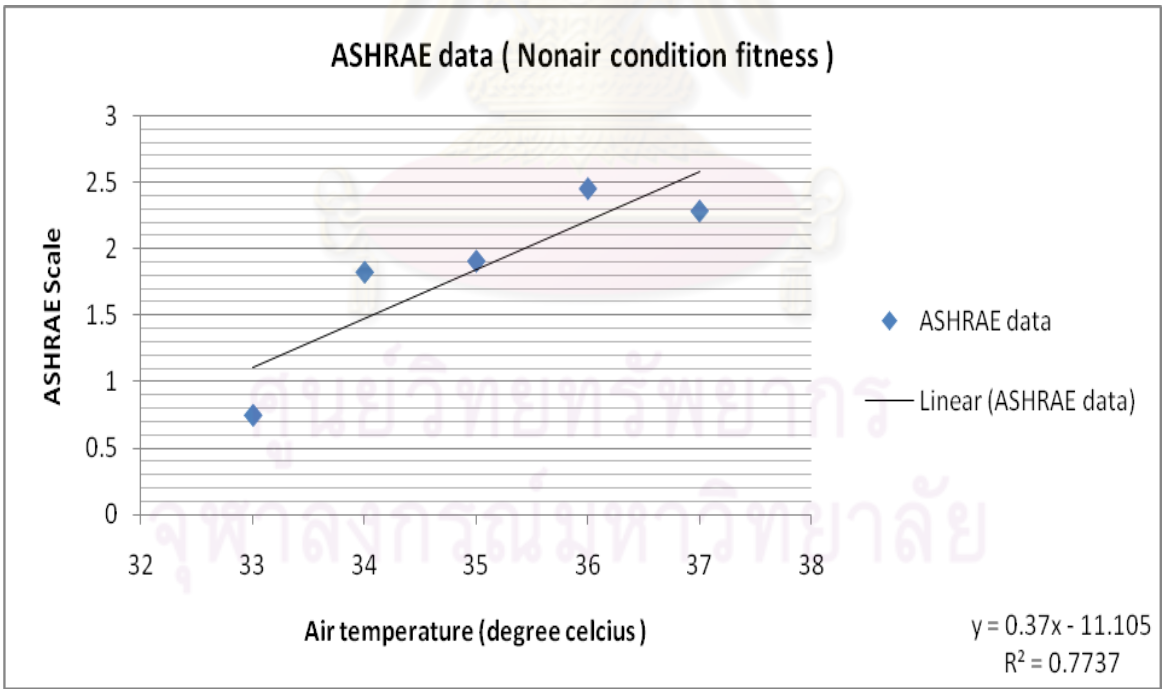
3. ความเร็วลมในสภาวะสบาย : ใช้ค่าเฉลี่ยคำตอบในแต่ละความเร็วลมจากคำถามความรู้สึกถึงลม (กำลังพอดี)



แผนภูมิที่ 6.15.1 การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิในสภาวะสบาย ASHRAE Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสปรับอากาศ)

ASHARE Scale : -3 = หนาว, -2 = เย็น, -1 = เย็นเล็กน้อย, 0 = กลาง,

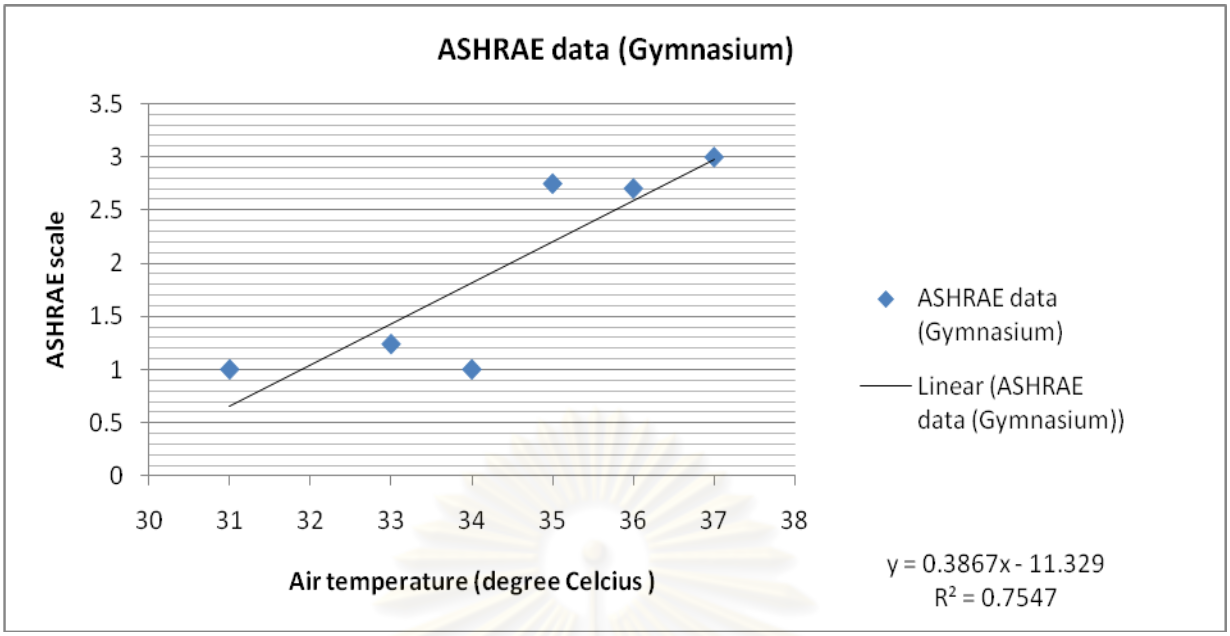
1 = ร้อนเล็กน้อย, 2 = ร้อน, 3 = ร้อนมาก



แผนภูมิที่ 6.15.2 การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิในสภาวะสบาย ASHRAE Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ)

ASHARE Scale : -3 = หนาว, -2 = เย็น, -1 = เย็นเล็กน้อย, 0 = กลาง,

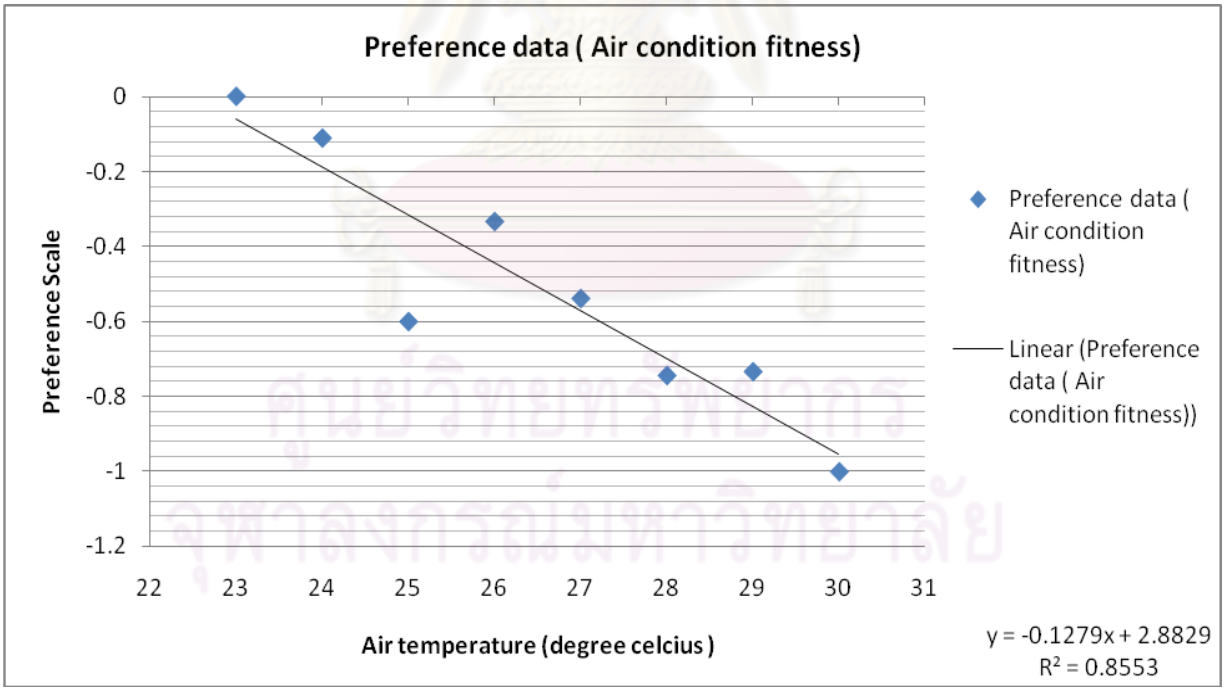
1 = ร้อนเล็กน้อย, 2 = ร้อน, 3 = ร้อนมาก



แผนภูมิที่ 6.15.3การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิในสภาวะสบาย ASHRAE Scale (กรณีศึกษาโรงยิม)

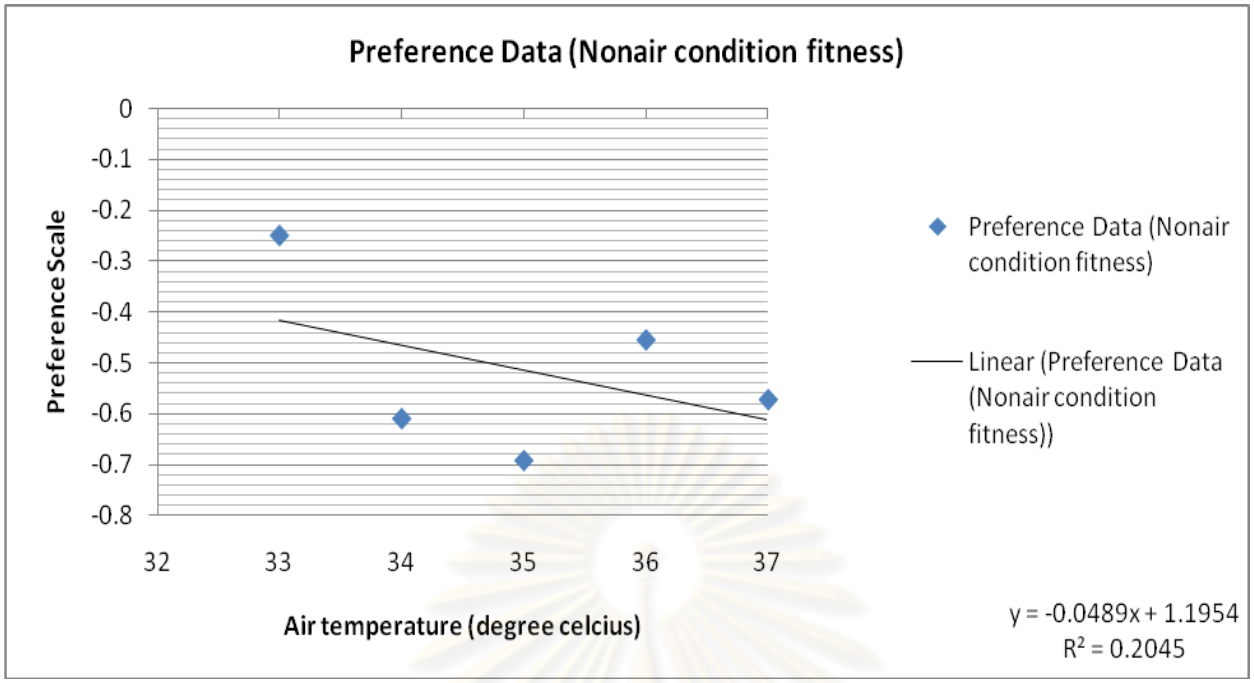
ASHARE Scale : -3 = หนาว, -2 = เย็น, -1 = เย็นเล็กน้อย, 0 = กลาง,

1 = ร้อนเล็กน้อย, 2 = ร้อน, 3 = ร้อนมาก

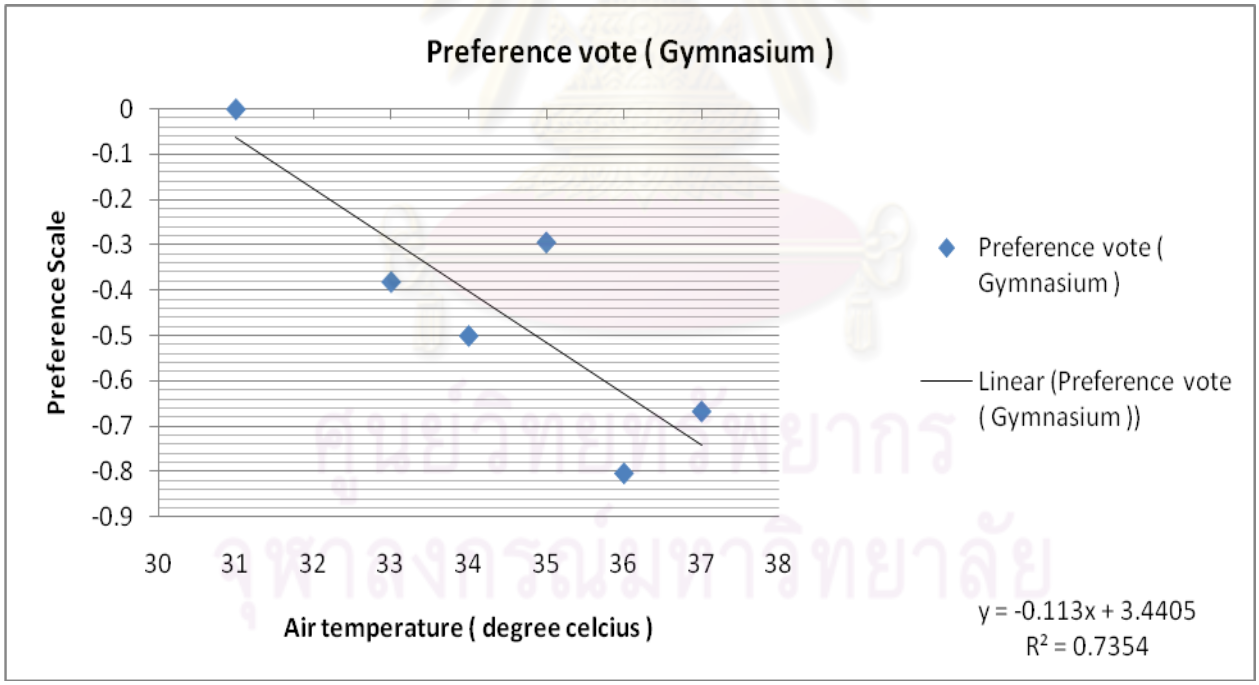


แผนภูมิที่ 6.16.1 การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิที่พอใจจาก Preference Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสปรับอากาศ)

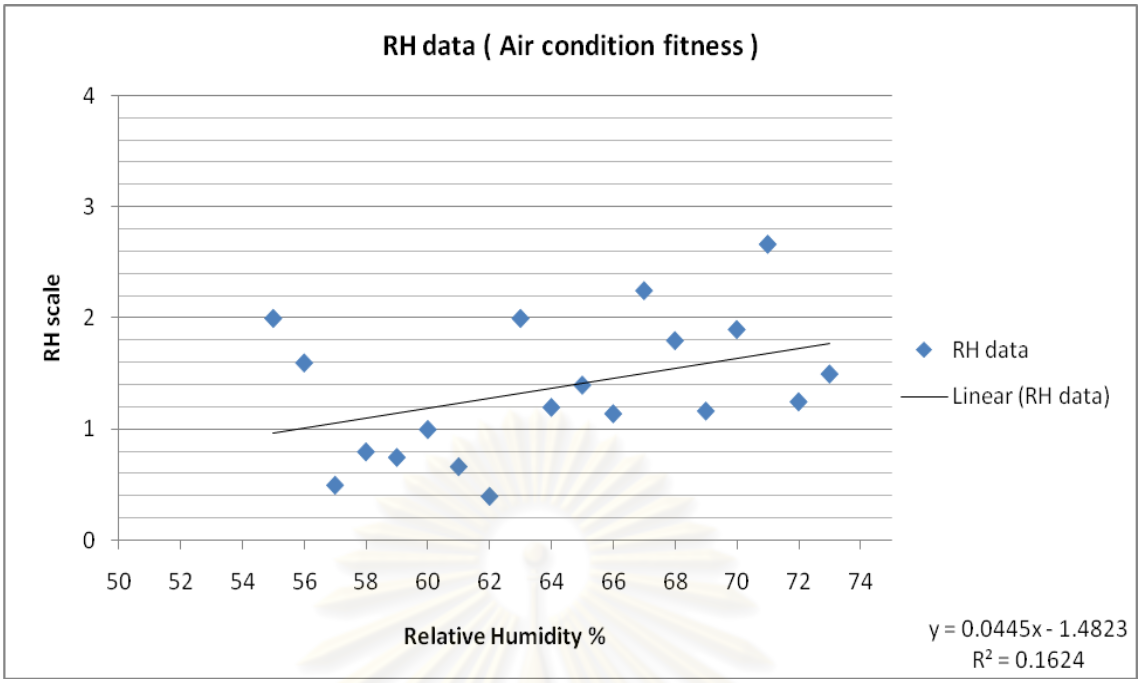
-1 = เย็นลงเ, 0 = ไม่เปลี่ยนแปลง,1 = ร้อนขึ้น



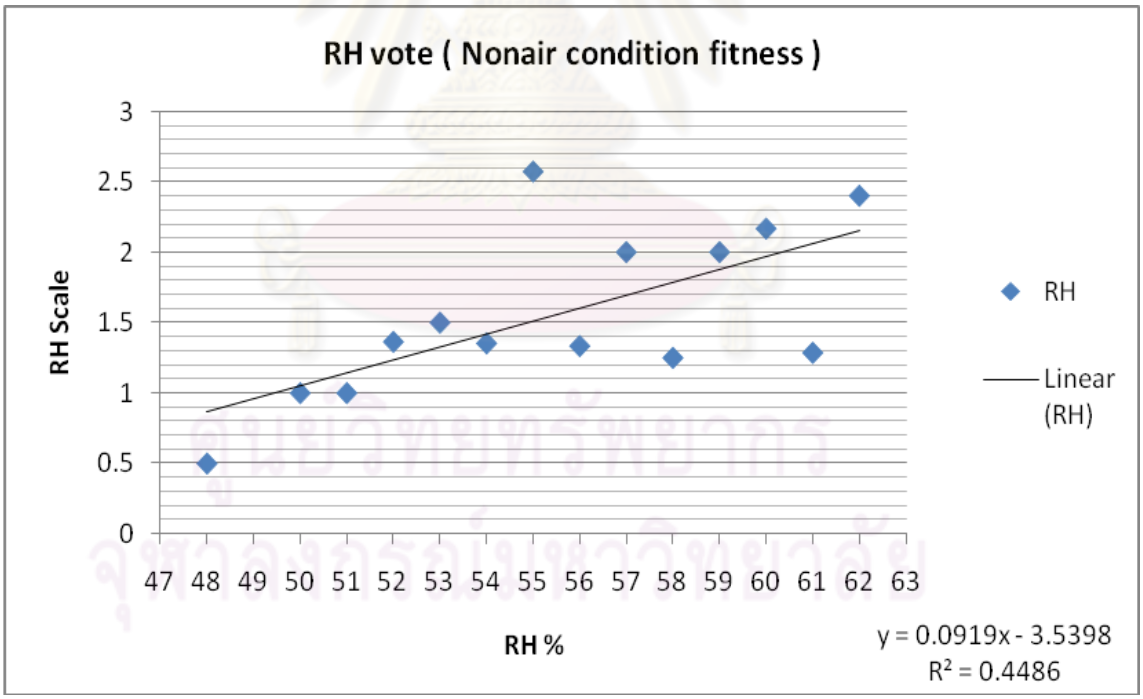
แผนภูมิที่ 6.16.2 การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิที่พอใจจาก Preference Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ)
-1 = เย็นลง, 0 = ไม่เปลี่ยนแปลง,1 = ร้อนขึ้น



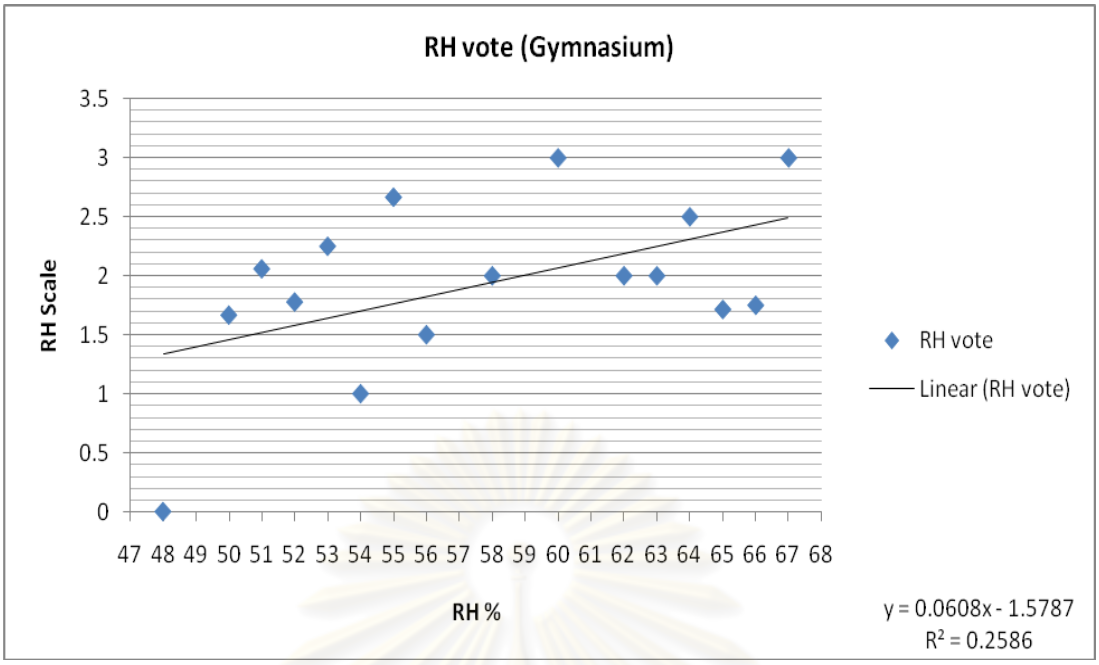
แผนภูมิที่ 6.16.3 การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิที่พอใจจาก Preference Scale (กรณีศึกษาโรงยิม)
-1 = เย็นลงเ, 0 = ไม่เปลี่ยนแปลง,1 = ร้อนขึ้น



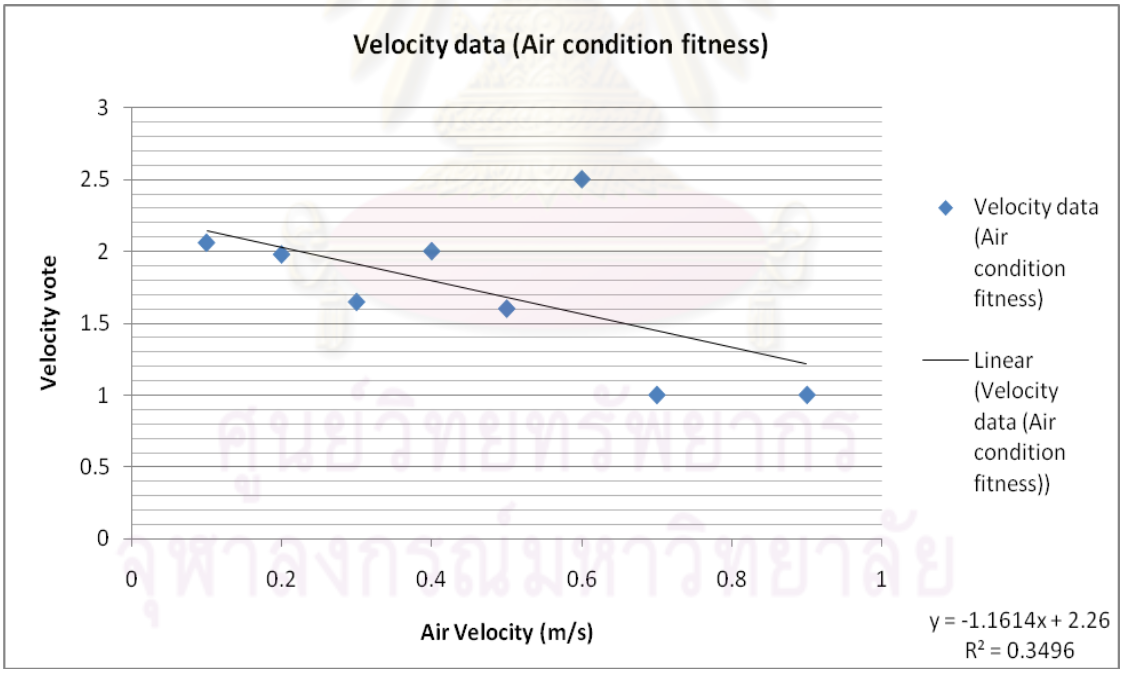
แผนภูมิที่ 6.17.1 การวิเคราะห์หาค่าความชื้นกำลังพอดีจาก Humidity Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสปรับอากาศ)
,0 = แห้งกำลังสบาย , 1 = ชื้นกำลังสบาย , 2 =ชื้นเหนียวตัว , 3 = ชื้นเหงื่อออก



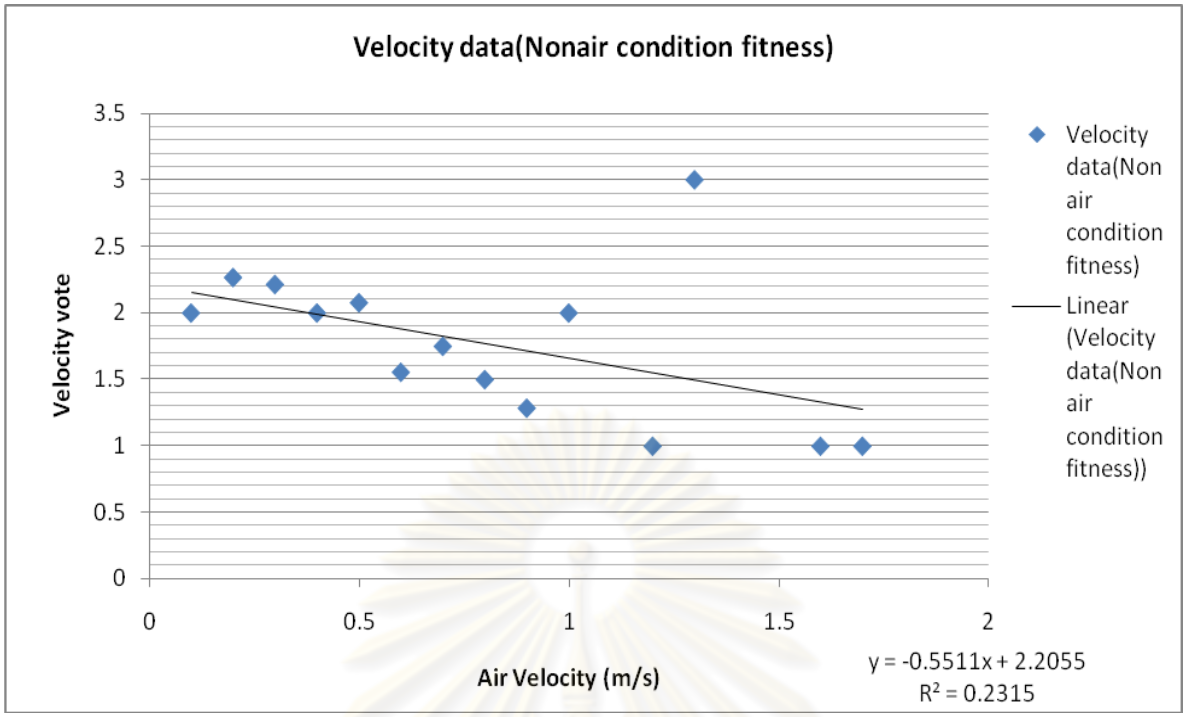
แผนภูมิที่ 6.17.2 การวิเคราะห์หาค่าความชื้นกำลังพอดีจาก Humidity Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ)
,0 = แห้งกำลังสบาย , 1 = ชื้นกำลังสบาย , 2 =ชื้นเหนียวตัว , 3 = ชื้นเหงื่อออก



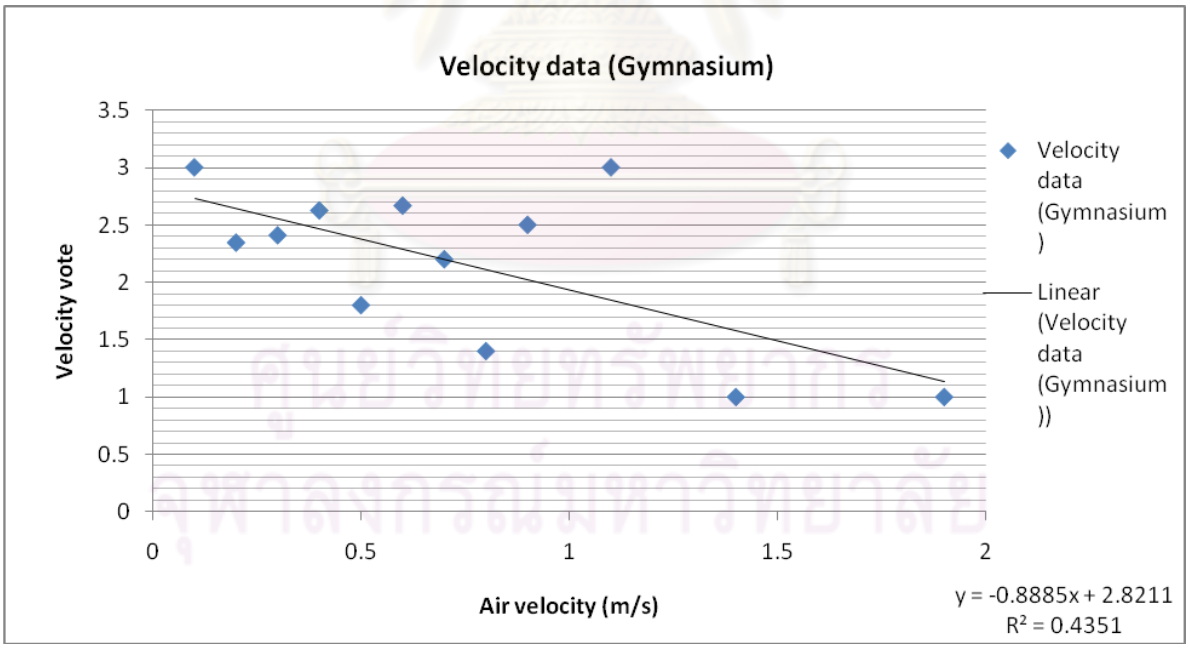
แผนภูมิที่ 6.17.3 การวิเคราะห์หาค่าความชื้นกำลังพอดีจาก Humidity Scale (กรณีศึกษาโรงยิม)
,0 = แห้งกำลังสบาย , 1 = ชื้นกำลังสบาย , 2 =ชื้นเหนียวตัว , 3 = ชื้นเหงื่อออก



แผนภูมิที่ 6.18.1 การวิเคราะห์หาค่าความเร็วลมกำลังพอดีจาก Velocity Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบปรับอากาศ)
1 = มีลมเล็กน้อย, 2 =ไม่มีลมกำลังสบาย, 3= อบอ้าวไม่มีลม



แผนภูมิที่ 6.18.2 การวิเคราะห์หาค่าความเร็วลมกำลังพอดีจาก Velocity Scale (กรณีศึกษาฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ)
1 = มีลมเล็กน้อย, 2 =ไม่มีลมกำลังสบาย, 3= อบอ้าวไม่มีลม



แผนภูมิที่ 6.18.3 การวิเคราะห์หาค่าความเร็วลมกำลังพอดีจาก Velocity Scale (กรณีศึกษาโรงยิม)
1 = มีลมเล็กน้อย, 2 =ไ ม่มีลมกำลังสบาย, 3 = อบอ้าวไม่มีลม

คำตอบตัวเลือก		ความชันสมการ (a)	ค่าคงที่สมการ (b)	R Square	สภาวะสบาย
Scale	ตัวเลข				
ASHRAE	0	0.218	-5.3309	0.3652	24.45 °C
	(-0.5) ถึง 0.5				22.16-26.75 °C
	(-1) ถึง 1				19.86-29.04 °C
Preference	0	-0.127	2.88	0.8553	22.54°C
Humidity	0 ถึง 1	0.0445	-1.482	0.1624	33.31-55.78 %
Velocity	2	-1.1614	2.26	0.3496	-

ตารางที่ 6.1 สภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นตรง
(กรณีศึกษาฟิตเนสแบบปรับอากาศ)

คำตอบตัวเลือก		ความชันสมการ (a)	ค่าคงที่สมการ (b)	R Square	สภาวะสบาย
Scale	ตัวเลข				
ASHRAE	0	0.37	-11.105	0.7737	30.01 °C
	(-0.5) ถึง 0.5				28.66-31.36 °C
	(-1) ถึง 1				27.31-32.71 °C
Preference	0	-0.0489	1.1954	0.2045	24.45°C
Humidity	0 ถึง 1	0.0919	-3.5398	0.4486	38.51-49.4%
Velocity	2	-0.5511	2.2055	0.2315	-

ตารางที่ 6.2 สภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นตรง
(กรณีศึกษาฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ)

คำตอบตัวเลือก		ความชันสมการ (a)	ค่าคงที่สมการ (b)	R Square	สภาวะสบาย
Scale	ตัวเลข				
ASHRAE	0	0.3867	-11.329	0.7547	29.3 °C
	(-0.5) ถึง 0.5				28-30.59 °C
	(-1) ถึง 1				26.71-31.88 °C
Preference	0	-0.113	3.44	0.7354	30.44 °C
Humidity	0 ถึง 1	0.0608	-1.5787	0.2586	26.31-42.98
Velocity	2	-0.8885	2.82	0.4351	-

ตารางที่ 6.3 สภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นตรง (กรณีศึกษาโรงยิม)

ในกรณีศึกษาที่หนึ่งซึ่งเป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศ

อุณหภูมิในสภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงสมการเส้นตรงเมื่อใช้ ASHRAE Scale (กลาง = 0) ค่าที่ได้จะอยู่ที่อุณหภูมิ 24.45 องศาเซลเซียส สำหรับอุณหภูมิที่ยอมรับได้นั้นจะพิจารณาจากคำตอบตัวเลือกที่มีค่า -1 ถึง 1 เมื่อใช้ค่าคำตอบจาก ASHRAE Scale คือเย็นเล็กน้อยถึงร้อนเล็กน้อย (-1 ถึง 1) ค่าอุณหภูมิที่ได้คือ 19.86 - 29.04 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้เป็นค่าอุณหภูมิสบายของงานวิจัยนี้ โดยค่าของอุณหภูมิที่ยอมรับได้อยู่ในช่วง 19.86 - 29.04 องศาเซลเซียส

ความพอใจในสภาพอากาศ เมื่อใช้ค่าคำตอบจาก Preference Scale ที่ค่า 0 นั้น พบว่า ความรู้สึกพึงพอใจ และไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของคนในฟิตเนสแบบปรับอากาศ อยู่ที่อุณหภูมิ 22.54 องศาเซลเซียส

ความชื้นในสภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์นั้น จะพิจารณาจาก Humidity Scale ซึ่งค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่กำลังพอดี (แห้งกำลังสบาย) คือที่ระดับค่า 0 นั้น จะอยู่ที่ ร้อยละ 33.31 สำหรับความชื้นกำลังสบาย (ชื้นกำลังสบาย) คือที่ค่าระดับ 1 นั้น จะอยู่ที่ ร้อยละ 55.78 จะพิจารณาจากค่าคำตอบของความรู้สึกสบายกับค่าปริมาณความชื้น ซึ่งคนในศูนย์กีฬาจะมีความรู้สึกสบาย ดังนั้นช่วงของความชื้นสบายจึงอยู่ที่ ร้อยละ 33.31 ถึง 55.78

ส่วนค่าความเร็วลมไม่สามารถวิเคราะห์ความเร็วลมที่กำลังพอดีได้เพราะคนในศูนย์กีฬาส่วนใหญ่จะรู้สึกถึงการมีลมที่ไม่แน่นอนตลอดช่วงการสำรวจข้อมูลภาคสนาม สำหรับความรู้สึกสบายที่สัมพันธ์กับกระแสลมนั้น จะเห็นได้ชัดว่า ปริมาณของกระแสลมที่มากขึ้นจะทำให้รู้สึกสบายมากขึ้นด้วย

ในกรณีศึกษาที่สองซึ่งเป็นฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ

อุณหภูมิในสภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงสมการเส้นตรงเมื่อใช้ ASHRAE Scale (กลาง = 0) ค่าที่ได้จะอยู่ที่อุณหภูมิ 30.01 องศาเซลเซียส สำหรับอุณหภูมิที่ยอมรับได้นั้นจะพิจารณาจากคำตอบตัวเลือกที่มีค่า -1 ถึง 1 เมื่อใช้ค่าคำตอบจาก ASHRAE Scale คือเย็นเล็กน้อยถึงร้อนเล็กน้อย (-1 ถึง 1) ค่าอุณหภูมิที่ได้คือ 27.31 - 32.71 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้เป็นค่าอุณหภูมิสบายของงานวิจัยนี้ โดยค่าของอุณหภูมิที่ยอมรับได้อยู่ในช่วง 27.31 - 32.71 องศาเซลเซียส

ความพอใจในสภาพอากาศ เมื่อใช้ค่าคำตอบจาก Preference Scale ที่ค่า 0 นั้น พบว่า ความรู้สึกพึงพอใจ และไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของคนในฟิตเนสแบบปรับอากาศ อยู่ที่อุณหภูมิ 30.44 องศาเซลเซียส

ความชื้นในสภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์นั้น จะพิจารณาจาก Humidity Scale ซึ่งค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่กำลังพอดี (แห้งกำลังสบาย) คือที่ระดับค่า 0 นั้น จะอยู่ที่ ร้อยละ สำหรับความชื้นกำลังสบาย (ชื้นกำลังสบาย) คือที่ค่าระดับ 1 นั้น จะอยู่ที่ ร้อยละ 49.4 จะพิจารณาจากค่าคำตอบของความรู้สึกสบายกับค่าปริมาณความชื้น ซึ่งคนในศูนย์กีฬาจะมีความรู้สึกสบาย ดังนั้นช่วงของความชื้นสบายจึงอยู่ที่ร้อยละ 38.51 ถึง 49.4

ส่วนค่าความเร็วลมไม่สามารถวิเคราะห์ความเร็วลมที่กำลังพอดีได้เพราะคนในศูนย์กีฬาส่วนใหญ่จะรู้สึกถึงการมีลมที่ไม่แน่นอนตลอดช่วงการสำรวจข้อมูลภาคสนาม สำหรับความรู้สึกสบายที่สัมพันธ์กับกระแสลมนั้น จะเห็นได้ชัดว่า ปริมาณของกระแสลมที่มากขึ้นจะทำให้รู้สึกสบายมากขึ้นด้วย

ในกรณีศึกษาที่สามซึ่งเป็นโรงยิม

อุณหภูมิในสภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงสมการเส้นตรงเมื่อใช้ ASHRAE Scale (กลาง = 0) ค่าที่ได้จะอยู่ที่อุณหภูมิ 29.3 องศาเซลเซียส สำหรับอุณหภูมิที่ยอมรับได้นั้นจะพิจารณาจากคำตอบตัวเลือกที่มีค่า -1 ถึง 1 เมื่อใช้ค่าคำตอบจาก ASHRAE Scale คือเย็นเล็กน้อยถึงร้อนเล็กน้อย (-1 ถึง 1) ค่าอุณหภูมิที่ได้คือ 26.71 - 31.88 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้เป็นค่าอุณหภูมิสบายของงานวิจัยนี้ โดยค่าของอุณหภูมิที่ยอมรับได้อยู่ในช่วง 26.71 - 31.88 องศาเซลเซียส

ความพอใจในสภาพอากาศ เมื่อใช้ค่าคำตอบจาก Preference Scale ที่ค่า 0 นั้น พบว่า ความรู้สึกพึงพอใจ และไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของคนในฟิตเนสแบบปรับอากาศ อยู่ที่อุณหภูมิ 30.44 องศาเซลเซียส

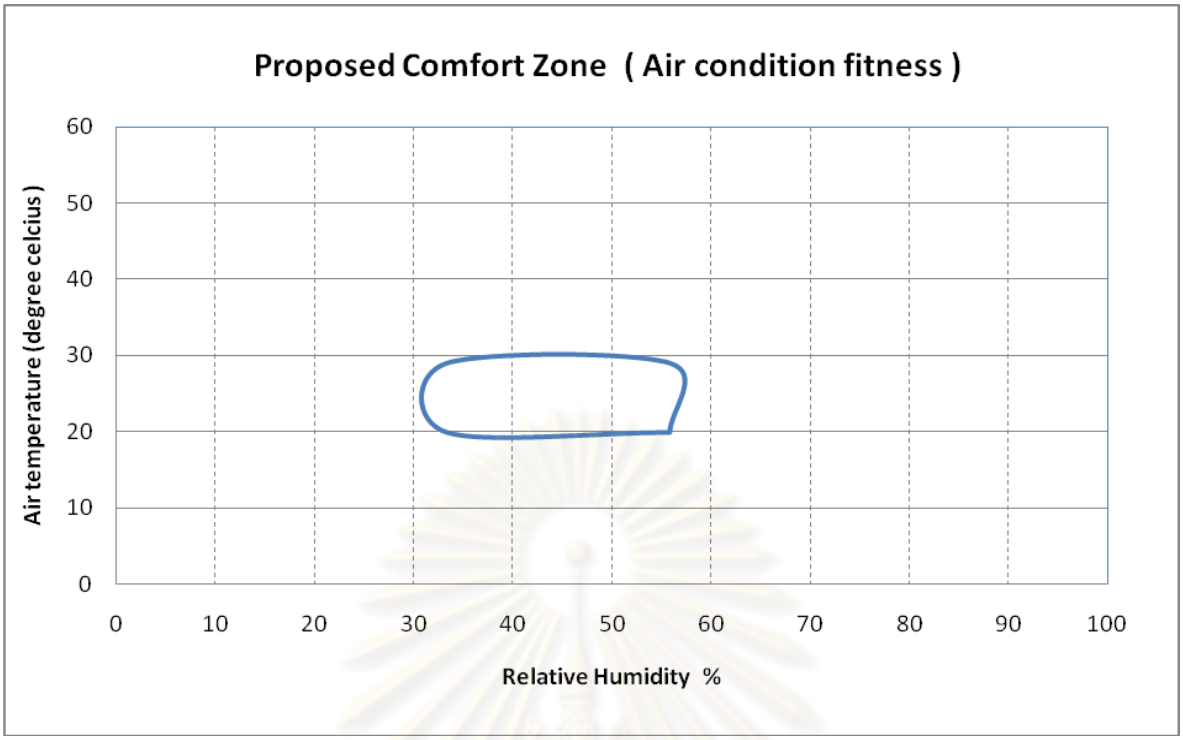
ความชื้นในสภาวะสบายที่ได้จากการวิเคราะห์นั้น จะพิจารณาจาก Humidity Scale ซึ่งค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่กำลังพอดี (แห้งกำลังสบาย) คือที่ระดับค่า 0 นั้น จะอยู่ที่ ร้อยละ 26.31 สำหรับความชื้นกำลังสบาย (ชื้นกำลังสบาย) คือที่ค่าระดับ 1 นั้น จะอยู่ที่ ร้อยละ 42.98 จะพิจารณาจากค่าคำตอบของความรู้สึกสบายกับค่าปริมาณความชื้น ซึ่งคนในศูนย์กีฬาจะมีความรู้สึกสบาย ดังนั้นช่วงของความชื้นสบายจึงอยู่ที่ ร้อยละ 26.31 ถึง 42.98

ส่วนค่าความเร็วลมไม่สามารถวิเคราะห์ความเร็วลมที่กำลังพอดีได้เพราะคนในศูนย์กีฬาส่วนใหญ่จะรู้สึกถึงการมีลมที่ไม่แน่นอนตลอดช่วงการสำรวจข้อมูลภาคสนาม สำหรับความรู้สึกสบายที่สัมพันธ์กับกระแสลมนั้น จะเห็นได้ชัดว่า ปริมาณของกระแสลมที่มากขึ้นจะทำให้รู้สึกสบายมากขึ้นด้วย

จากข้อมูลข้างต้นนี้ทำให้สามารถกำหนดขอบเขตสภาวะสบายเป็นรูปแผนภูมิสภาวะสบายของกรณีศึกษาได้ โดยจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งแผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่นี้จะมีความเหมาะสมกับสภาพภูมิศาสตร์และบริบทในลักษณะต่างๆ ของกรณีศึกษา โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่ทำการสำรวจข้อมูลภาคสนามซึ่งเป็นเวลาปลายฤดูร้อน ต้นฤดูฝน

โดยในกรณีศึกษาแรกซึ่งเป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศ (ค่าเฉลี่ยระดับกิจกรรมที่ทำอยู่ที่ 2.3 met-value) และกิจกรรมที่ทำโดยส่วนใหญ่จะเป็นการเดินเร็วๆ หรือวิ่ง (ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าที่สวมใส่เฉลี่ยอยู่ที่ 0.45 clo-value) และสวมใส่เสื้อผ้าชุดแต่งกายด้วยเนื้อผ้าโปร่งสบาย โดยส่วนมากเป็นชุดเสื้อยืดกางเกงขาสั้น ตามรูปแบบของชุดกีฬาหรือชุดออกกำลังกายทั่วไป ซึ่งค่าปัจจัยส่วนบุคคลทั้งสองนี้ได้มาจากค่าเฉลี่ยของคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจข้อมูลภาคสนามในกรณีศึกษา

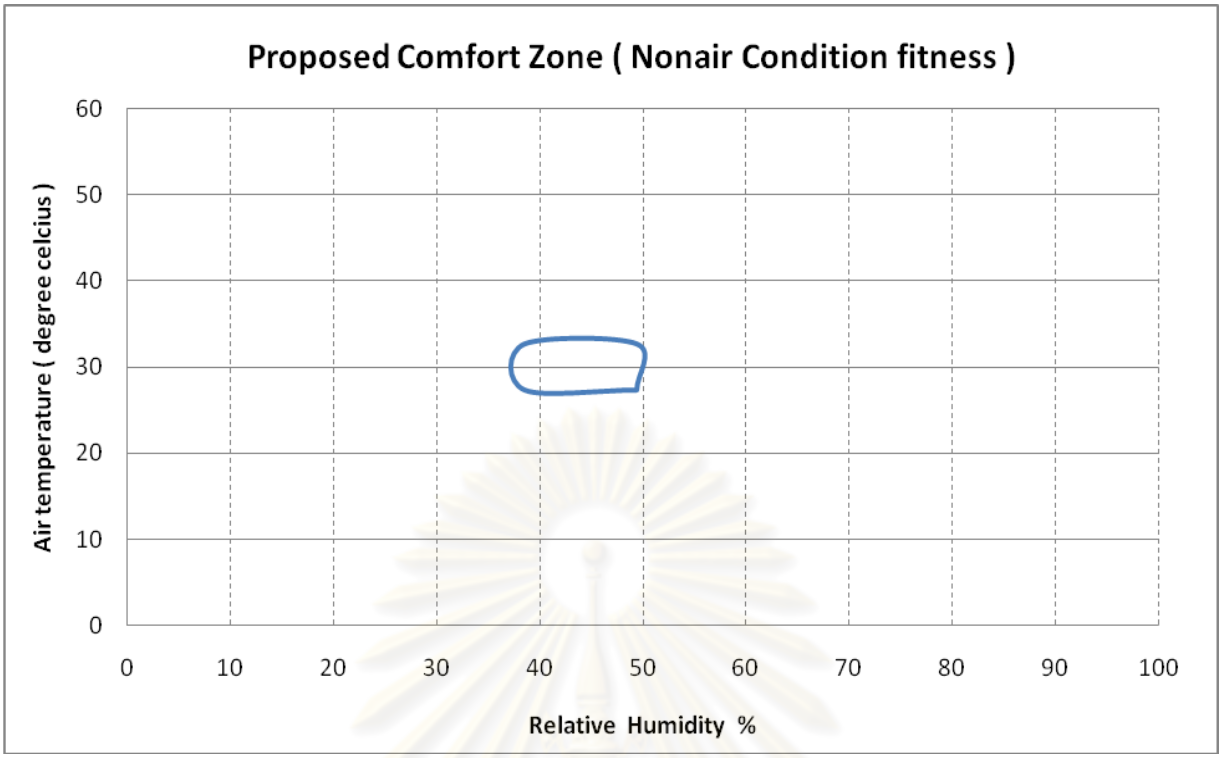
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 6.19.1 แผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่ของฟิตเนสแบบปรับอากาศ ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม 2.3 met-value และค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 0.45 clo-value

ในรูปแผนภูมิสภาวะสบายที่ 6.19.1 ที่เสนอขึ้นมาใหม่นี้ มีขอบเขตอุณหภูมิอยู่ที่ 19.86 - 29.04 องศาเซลเซียส สัมพันธ์กับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 33.31 - 55.78 (ช่วงอุณหภูมิที่ยอมรับได้จาก ASHRAE Scale และความชื้นที่ยอมรับได้)

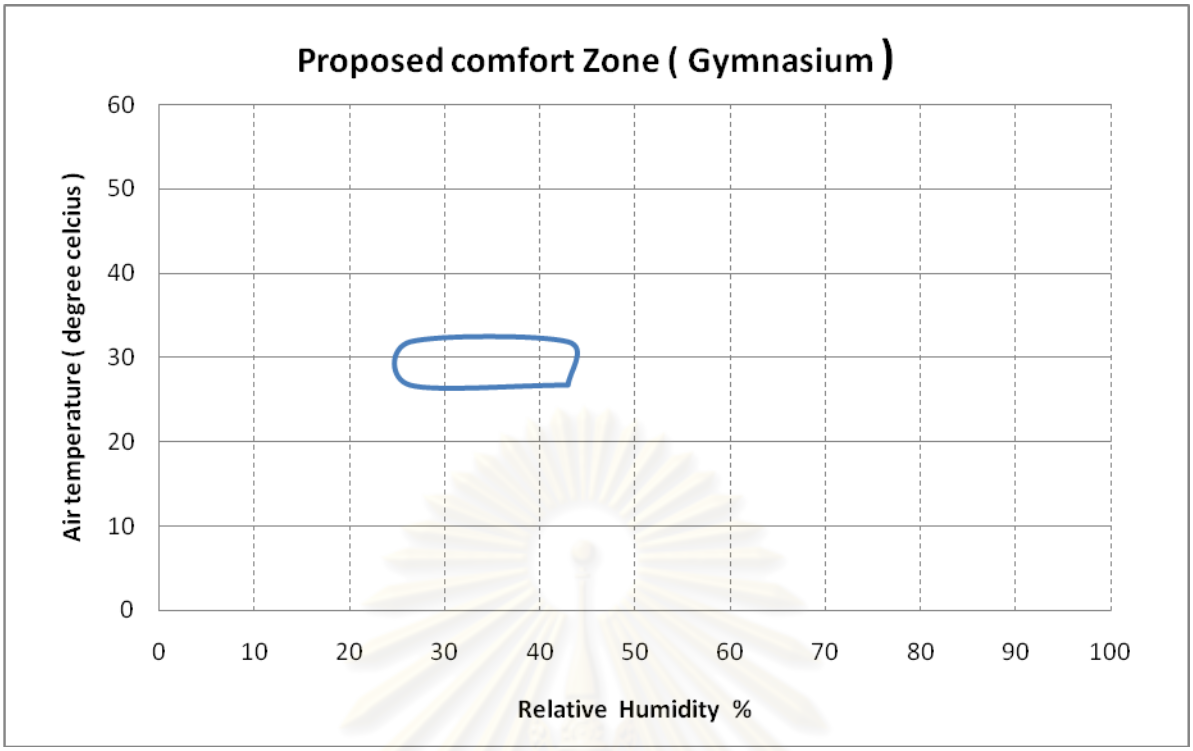
โดยในกรณีศึกษาที่สองซึ่งเป็นฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ (ค่าเฉลี่ยระดับกิจกรรมที่ทำอยู่ที่ 1.98 met-value) และกิจกรรมที่ทำโดยส่วนใหญ่จะเป็นการเดินช้าๆ (ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าที่สวมใส่เฉลี่ยอยู่ที่ 0.48 clo-value) และสวมใส่เสื้อผ้าชุดแต่งกายด้วยเนื้อผ้าโปร่งสบาย โดยส่วนมากเป็นชุดเสื้อยืดกางเกงขาสั้น ตามรูปแบบของชุดกีฬาหรือชุดออกกำลังกายทั่วไป ซึ่งค่าปัจจัยส่วนบุคคลทั้งสองนี้ได้มาจากค่าเฉลี่ยของคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจข้อมูลภาคสนามในกรณีศึกษา



แผนภูมิที่ 6.19.2 แผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่ ของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม 1.98 met-value และค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 0.48 clo-value

ในรูปแผนภูมิสภาวะสบายที่ 6.19.2 ที่เสนอขึ้นมาใหม่นี้ มีขอบเขตอุณหภูมิอยู่ที่ 27.31 - 32.71 องศาเซลเซียส สัมพันธ์กับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 38.51 - 49.4 (ช่วงอุณหภูมิที่ยอมรับได้จาก ASHRAE Scale และความชื้นที่ยอมรับได้)

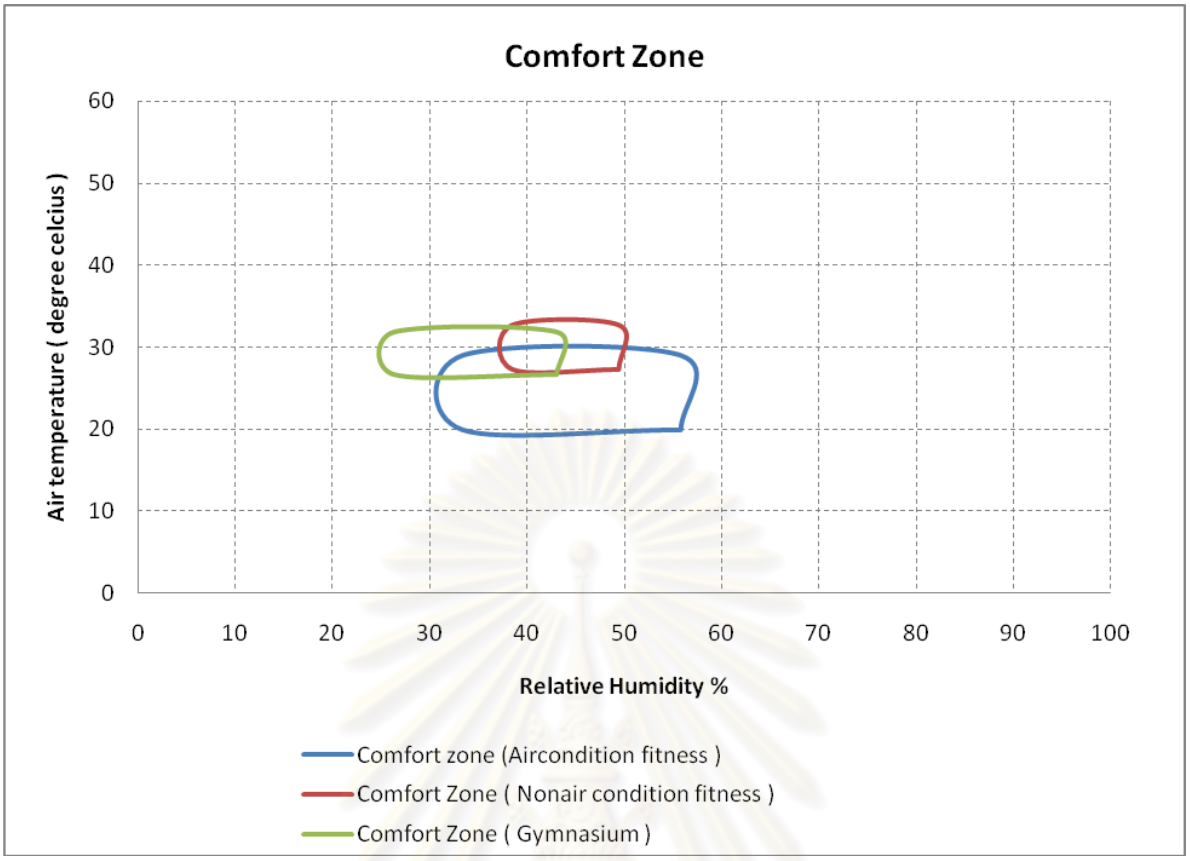
โดยในกรณีศึกษาที่สามซึ่งเป็นโรงยิม (ค่าเฉลี่ยระดับกิจกรรมที่ทำอยู่ที่ 1.87 met-value) และกิจกรรมที่ทำโดยส่วนใหญ่จะเป็นการเดินช้าๆ (ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าที่สวมใส่เฉลี่ยอยู่ที่ 0.52 clo-value) และสวมใส่เสื้อผ้าชุดแต่งกายด้วยเนื้อผ้าโปร่งสบาย โดยส่วนมากเป็นชุดเสื้อยืด กางเกงขาสั้น ตามรูปแบบของชุดกีฬาหรือชุดออกกำลังกายทั่วไป ซึ่งค่าปัจจัยส่วนบุคคลทั้งสองนี้ได้มาจากค่าเฉลี่ยของคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจข้อมูลภาคสนามในกรณีศึกษา



แผนภูมิที่ 6.19.3 แผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่ ของโรงยิม
ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม 1.87 met-value และค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 0.52 clo-value

ในรูปแผนภูมิสภาวะสบายที่ 6.19.3 ที่เสนอขึ้นมาใหม่นี้ มีขอบเขตอุณหภูมิอยู่ที่ 26.71 - 31.88 องศาเซลเซียส สัมพันธ์กับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 26.31- 42.98 (ช่วงอุณหภูมิที่ยอมรับได้จาก ASHRAE Scale และความชื้นที่ยอมรับได้)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 6.19.4 แผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่ ของทั้ง 3 กรณีศึกษา

จากแผนภูมิข้างต้นจะเห็นได้ว่าขอบเขตสภาวะสบายของกรณีศึกษาแรกที่เป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศนั้น มีขอบเขตสภาวะน่าสบายที่ใหญ่ที่สุดเนื่องจากอยู่ในระบบที่มีการปรับอากาศ โดยในกรณีศึกษาที่สองที่เป็นฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศนั้นมีขนาดรองลงมา เนื่องจากมีการเจาะช่องเปิดหลายจุดและมีการติดพัดลมระบายอากาศจำนวนมาก เมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่ และในกรณีศึกษาที่สามเป็นโรงยิมจะเห็นได้ว่าขอบเขตสภาวะสบายมีขนาดเล็กที่สุดเนื่องจาก มีการเจาะช่องเปิดที่น้อยมากและแทบจะไม่มีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ

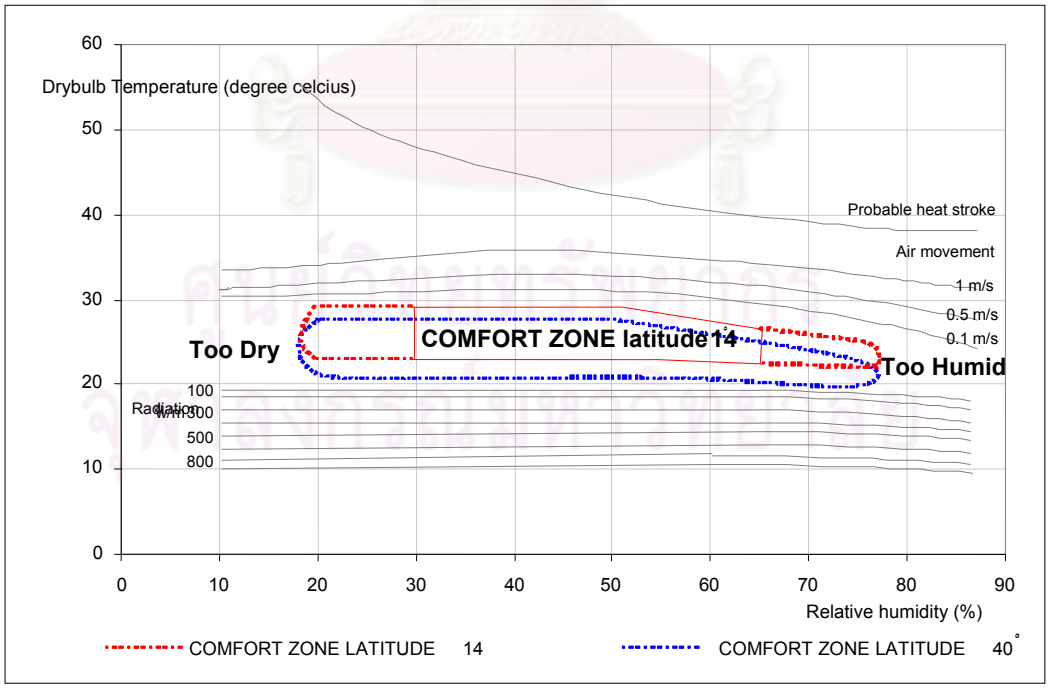
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.3 การเปรียบเทียบขอบเขตสภาวะสบาย

ขอบเขตสภาวะสบายที่ใช้กับพื้นที่ศึกษา (จังหวัดกรุงเทพมหานคร)

จากแผนภูมิขอบเขตสภาวะสบาย Bioclimatic Chart (Olgyay 1963) กำหนดค่าสภาวะสบายที่ละติจูด 40 องศา โดยมีฐานเส้นขอบล่างหรืออุณหภูมิสบายต่ำสุด ของขอบเขตสภาวะสบาย อยู่ที่ 70 ºF หรือ 21 ºC และเส้นขอบบนหรือเส้นอุณหภูมิสบายสูงสุดอยู่ที่ 82 ºF หรือ 27 ºC และได้กำหนดไว้สำหรับการนำแผนภูมิขอบเขตสภาวะสบาย Bioclimatic Chart ไปใช้กับพื้นที่อื่นๆ ที่มีค่าละติจูดที่แตกต่างออกไป ดังนี้คือ เมื่อค่าองศาละติจูดของพื้นที่เพิ่มขึ้น ขอบเขตสภาวะสบายจะเลื่อนลง และเมื่อค่าองศาละติจูดของพื้นที่ลดลง ขอบเขตสภาวะสบายจะเลื่อนขึ้น ทุกๆ 5 องศาละติจูดที่เปลี่ยนไป จะต้องปรับขอบเขตของสภาวะสบาย โดยฐานเส้นขอบล่างหรืออุณหภูมิสบายต่ำสุด จะเลื่อนขึ้นไป 0.75 ºF แต่เส้นขอบบนหรือเส้นอุณหภูมิสบายสูงสุดจะต้องไม่เกิน 85 ºF หรือที่ 29.4 ºC (Olgyay 1963)

จังหวัดกรุงเทพมหานครตั้งอยู่ที่ ละติจูด อยู่ที่ 13.92 องศาเหนือคือประมาณ 14 องศาเหนือ (กรมแผนที่ทหาร) ซึ่งแตกต่างกับละติจูดที่กำหนดไว้ 26 องศาละติจูด ดังนั้น ฐานของค่าขอบเขตสภาวะสบายจะเลื่อนขึ้นไป 3.9 ºF โดยจะอยู่ที่ 73.90 ºF หรืออยู่ที่ 23.27 ºC และจุดสูงสุดจะอยู่ที่ 85 ºF หรือที่ 29.4 ºC

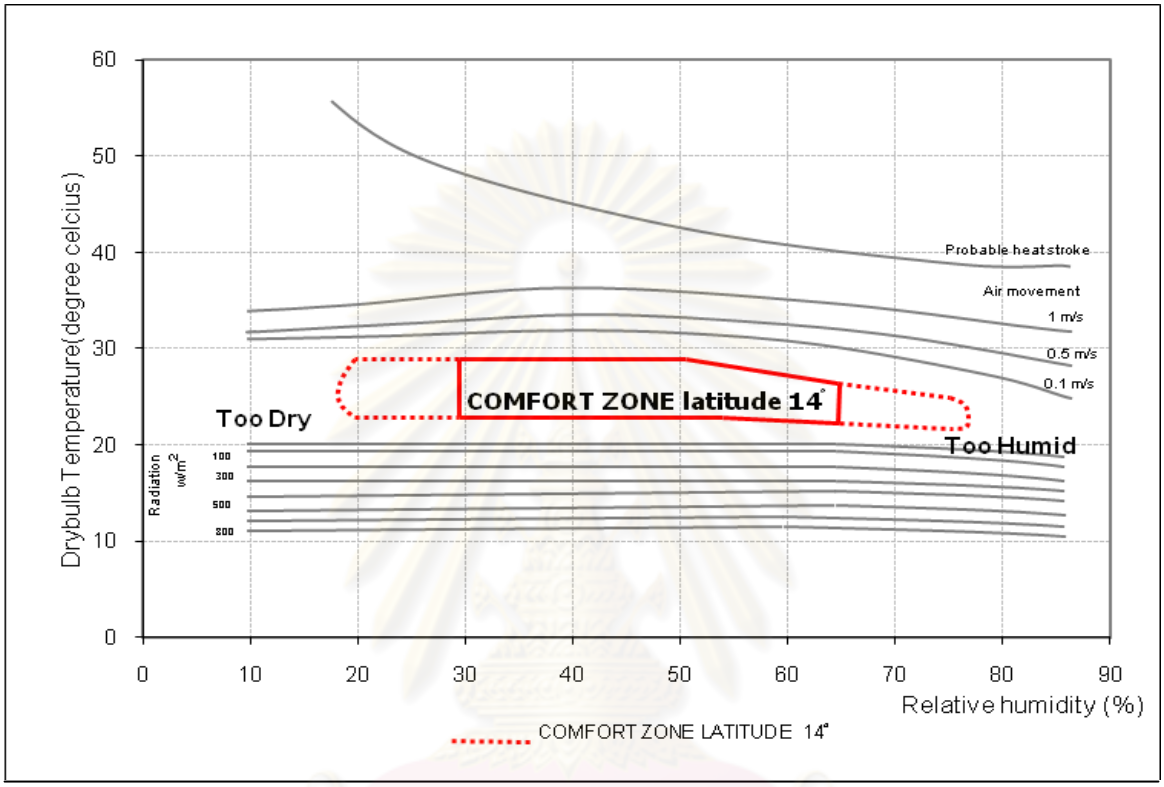


แผนภูมิที่ 6.20 แสดงขอบเขตสภาวะสบายของแผนภูมิ Bioclimatic Chart ที่ใช้กับ ละติจูด 14° (จังหวัดกรุงเทพมหานคร) เทียบกับ comfort zone ละติจูดที่ 40

แผนภูมิ Bioclimatic Chart

ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม 1.2 met-value และ ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 1.0 clo-value

ดังนั้นจะได้ Bioclimatic Chart ใหม่ที่เหมาะสำหรับภูมิอากาศในกรุงเทพมหานคร (ซึ่งปรับตามมาตรฐานของ Olgyay ดังแผนภูมิดังต่อไปนี้)



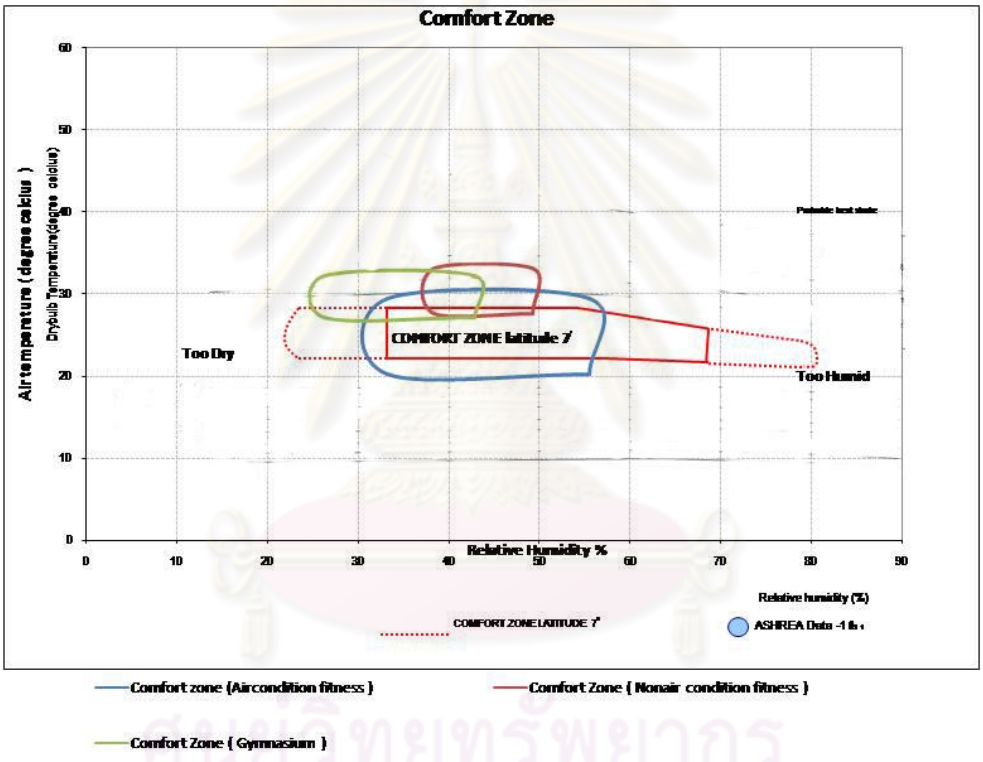
แผนภูมิที่ 6.21 แสดงขอบเขตสภาวะสบายของแผนภูมิ Bioclimatic Chart ของ Olgyay ที่ใช้กับละติจูด 14° (จังหวัดกรุงเทพมหานคร)

แผนภูมิ Bioclimatic Chart
ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม 1.2 met-value และ
ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 1.0 clo-value

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบสภาวะสบายที่ได้จากงานวิจัยนี้กับ Bioclimatic Chart (Olgyay 1963)

จากขอบเขตสภาวะสบายที่ใช้อ้างอิงกันอยู่โดยใช้แผนภูมิ Bioclimatic Chart ของ (Olgyay 1963) จะได้แผนภูมิขอบเขตสภาวะสบาย Bioclimatic Chart ที่ใช้กับละติจูด 13.92 ° (จังหวัดกรุงเทพมหานคร) จะทำให้เห็นภาพอันชัดเจน การเคลื่อนตัวของขอบเขตสภาวะน่าสบายที่เสนอขึ้นใหม่ เมื่อนำเอาค่าสภาพอากาศที่ตรวจวัดได้จากการสำรวจภาคสนามมาเลือกพิจารณาจะสามารถสะท้อนสภาพภูมิอากาศในเขตร้อนชื้นที่เป็นจริงตามธรรมชาติของสภาพศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน



แผนภูมิที่ 6.22 แสดงความรู้สึกในสภาพอากาศแบบ ASHREA Scale บนแผนภูมิสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่และแผนภูมิ Bioclimatic Chart ที่ใช้กับละติจูด 14 ° (จังหวัดกรุงเทพมหานคร)

แผนภูมิ Bioclimatic Chart

ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม 1.2 met-value และ

ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 1.0 clo-value

แผนภูมิ สภาวะสบายที่นำเสนอขึ้นใหม่

- ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม 2.3 met-value และ

ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 0.45 clo-value ในกรณีศึกษาที่เป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศ
-ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม1.98 met-value และ
ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า0.48 clo-value ในกรณีศึกษาที่เป็นฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ
-ใช้ประกอบกับค่าระดับกิจกรรม 1.87 met-value และ
ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 0.52 clo-value ในกรณีศึกษาที่เป็นโรงยิม

ขอบเขตสภาวะน่าสบายในแผนภูมิที่เสนอ จากแผนภูมิของ Olgyay เปรียบเทียบกับแผนภูมิที่นำเสนอขึ้นใหม่ จะมีการเลื่อนอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ดังนี้

1 ในกรณีศึกษาที่ 1 ที่เป็นฟิตเนสแบบปรับอากาศ มีการเลื่อนสบายจากระหว่างอุณหภูมิ 21 – 30 องศาเซลเซียส เป็นระหว่างอุณหภูมิ ที่ 19.86 -29.04 องศาเซลเซียส และสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่มีการเลื่อนความชื้นสัมพัทธ์จากร้อยละ 30 – 65 เป็น ร้อยละ 33.31 - 55.78

2 ในกรณีศึกษาที่ 2 ที่เป็นฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ มีการเลื่อนอุณหภูมิสบายจากระหว่างอุณหภูมิ 21 – 30 องศาเซลเซียส เป็นระหว่างอุณหภูมิ ที่ 27.31 - 32.71 องศาเซลเซียส และสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่มีการเลื่อนความชื้นสัมพัทธ์จากร้อยละ 30 – 65 เป็น ร้อยละ 38.51- 49.4

3 ในกรณีศึกษาที่ 3 ที่เป็นโรงยิม มีการเลื่อนอุณหภูมิสบายจากระหว่างอุณหภูมิ 21 – 30 องศาเซลเซียส เป็นระหว่าง อุณหภูมิ ที่ 26.71 - 31.88 องศาเซลเซียส และสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่มีการเลื่อนความชื้นสัมพัทธ์จากร้อยละ 30 – 65 เป็น ร้อยละ 26.31 - 42.98

จะเห็นได้ชัดเจนว่าความรู้สึกที่ยอมรับได้ในสภาพอากาศของคนในกรณีศึกษานั้นแตกต่างจากขอบเขตสภาวะสบายที่กำหนดไว้ แสดงว่าสภาพอากาศที่เป็นจริงนั้นไม่สามารถทำให้คนในพื้นที่ศึกษารู้สึกสบายได้ทั้งหมด หากจะทำให้มีความรู้สึกสบายได้ต้องอาศัยกระแสลมที่พัดผ่านซึ่งมีความเร็วลมตั้งแต่ 0.1 ถึง 1 เมตรต่อวินาที หรือนำระบบปรับอากาศเข้ามาช่วย อย่างไรก็ตาม ผลของสภาพอากาศที่นำมาวางบนแผนภูมินี้ยังเป็นผลที่ยังไม่ได้เลยเข้าไปในเขตที่มีความร้อนรุนแรงมาก จนลมที่พัดมาเป็นลมร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกไม่สบายได้

จากผลของสภาพอากาศที่นำมาวางบนแผนภูมิสภาวะสบายที่นำเสนอขึ้นใหม่ ทำให้เห็นว่าในสภาพความเป็นจริงแล้ว ผู้คนในพื้นที่ศึกษาสามารถยอมรับสภาพอากาศได้และมีความรู้สึกสบายได้ในบางส่วน หากอุณหภูมิในอากาศและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ไม่ได้มีค่าสูงเกินไป

บทที่ 7
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 บทสรุป

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาเรื่องเกี่ยวกับสาระสำคัญของสภาวะน่าสบายในศูนย์กีฬา โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร โดยเลือกกรณีศึกษามา 3 กรณีศึกษาที่มีรูปแบบของศูนย์กีฬาที่มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันออกไป คือ ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งมีรูปแบบเป็น Fitness แบบปรับอากาศ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งมีรูปแบบเป็น Fitness แบบไม่ปรับอากาศ และ ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งมีรูปแบบเป็นโรงยิม ซึ่งเป็นตัวแทนในรูปแบบต่างๆ ของศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร

กระบวนการในการศึกษาใช้ทั้งการวิจัยในเชิงคุณภาพด้วยการพรรณา ทบทวน ศึกษา ความรู้ความเข้าใจในเชิงวิชาการ เพื่อเป็นการสร้างกรอบของการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการสังเกต และการวิจัยเชิงปริมาณด้วยการศึกษาภาคสนาม (Field Study) สำรวจสภาพแวดล้อม การแต่งกาย กิจกรรม ของคนที่เข้ามาใช้อาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร ตามข้อมูลที่เป็นอยู่จริงเพื่อนำมาวิเคราะห์ตามหลักการทางสถิติ การผสมผสานวิธีการศึกษาทั้งสองแบบนี้สามารถช่วยอธิบายผลของการวิจัยออกมาอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อใช้ในการประยุกต์ใช้กับการออกแบบทางสถาปัตยกรรมและการอยู่อาศัย ที่มุ่งเน้นในการประหยัดพลังงาน การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ตลอดจนการสร้างสรรค์ และวิถีชีวิตที่มีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติในท้องถิ่นได้

ทฤษฎีของสภาวะสบาย คือ ความสมดุลของการถ่ายเทความร้อนระหว่างร่างกายมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยจะทำการพิจารณาจากปัจจัยหลักๆ 2 ประการ คือ ปัจจัยทางสภาพอากาศซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิ รังสีความร้อน ความชื้น และความเร็วลม และปัจจัยทางด้านบุคคล ได้แก่ กิจกรรมที่กระทำอยู่หรือค่าการเผาผลาญอาหารในร่างกาย และเสื้อผ้าที่สวมใส่หรือค่าความเป็นฉนวนซึ่งได้ผลสรุปออกมาเป็นการกำหนดขอบเขตสภาวะสบาย และค่ามาตราฐานสภาวะสบาย

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสภาวะสบาย พบว่านอกจากปัจจัยหลักทั้ง 2 ปัจจัยนั้น ยังมีปัจจัยตัวแปรอื่นๆ อีกมากมายหลายปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการศึกษาสภาวะสบาย

โดยเฉพาะปัจจัยที่มาจากความเป็นปัจเจกของมนุษย์ที่มีต่อความรู้สึกในสภาพอากาศ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วเป็นผลมาจากการศึกษาสภาวะสบายในภาคสนาม และนอกจากนี้รูปแบบของสภาพแวดล้อม อาคาร รูปแบบของการแต่งกาย หรือกิจกรมที่ทำของแต่ละบุคคลล้วนมีผลทำให้เกิด ความรู้สึกสบายแตกต่างกันทั้งสิ้น

7.2 การประยุกต์ใช้ และการสรุปผลที่ได้จากการศึกษา

7.2.1 สภาพศูนย์กีฬาที่เป็นอยู่ปัจจุบันเป็นเช่นไรและเกิดขึ้นเพราะอะไร

ในการศึกษาวิทยานิพนธ์ชิ้นนี้ มุ่งเน้นที่จะพิจารณาอธิบายและศึกษาลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินกิจกรรมในอาคาร สภาพภูมิอากาศที่มีความสอดคล้องกับลักษณะทั่วไปของสภาพแวดล้อม และความรู้สึกของคนในกรณีศึกษา ตามความเป็นจริงในกิจวัตรประจำของคนในศูนย์กีฬาเป็นหลัก การสำรวจข้อมูลภาคสนามจะใช้แบบสอบถามเป็นชุดข้อมูลโดยให้คนที่เข้ามาใช้อาคารศูนย์กีฬาเป็นผู้ตอบแบบสอบถามและทำการบันทึกข้อมูลสภาพอากาศโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศในเวลาและสถานที่เดียวกัน ในแบบสอบถามได้ทำการตั้งคำถามถึงความรู้สึกในสภาพอากาศ ข้อแนะนำ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในแบบที่ได้รับความพอใจ การยอมรับหรือไม่ยอมรับในอากาศที่เป็นอยู่ รวมถึงวิธีการปรับตัวและปรับสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบาย นอกจากนี้ยังได้ทำการบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลไว้ด้วย เช่น ชื่อ นามสกุล อายุ เพศ กิจกรรมที่กระทำอยู่ และเสื้อผ้าที่สวมใส่

จำนวนข้อมูลในการสำรวจภาคสนามที่ได้จากผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นคนที่เข้ามาใช้อาคารศูนย์กีฬาทั้งหมด เป็นแบบสอบถามที่ได้จากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณีซึ่งได้แก่ กรณีศึกษาที่ 1 ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งมีรูปแบบเป็น Fitness แบบปรับอากาศ กรณีศึกษาที่ 2 ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งมีรูปแบบเป็น Fitness แบบไม่ปรับอากาศ และ กรณีศึกษาที่ 3 ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งมีรูปแบบเป็นโรงยิม แต่ละกรณีศึกษาได้ทำแบบสอบถามอย่างละ 100 ชุด รวมทั้งหมด 300 ชุด โดยเริ่มทำการสำรวจภาคสนามตั้งแต่วันที่ 2 พ.ค. 2553 จนถึงวันที่ 15 พ.ค. 2553 ที่ทำการตอบแบบสอบถามล้วนแล้วแต่เป็น คนที่เข้ามาใช้อาคารศูนย์กีฬา

ผู้ที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาที่ทำแบบสอบถาม มีอายุตั้งแต่ต่ำกว่า 15 ปี จนถึงมากกว่า 60 ปี โดยกลุ่มที่มากที่สุดอยู่ในช่วงอายุ 20-39 ปี เป็นจำนวนร้อยละ 51.3 รองลงมาคือกลุ่มในช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปีเป็นจำนวนร้อยละ 25.3 โดยส่วนมาเป็นเพศชาย ซึ่งเป็นเพศชายร้อยละ 70.7 และเป็นเพศหญิงร้อยละ 29.3 ส่วนมากกิจกรรมที่ผู้ที่ตอบแบบสอบถามกำลังทำอยู่คือ การเดินช้าๆ ถึงจำนวนร้อยละ 30 ซึ่งเป็นปริมาณ 1 ใน

3 ของข้อมูลทั้งหมด รองลงมาจะเป็นผู้ที่กำลังเดินเร็วๆ หรือวิ่งอยู่ ร้อยละ 29 และจะออกกำลังกายเบาๆ อยู่ ร้อยละ 20 ส่วนเสื้อผ้าที่ผู้ตอบแบบสอบถามนิยมใส่มากที่สุดคือ เสื้อยืด กางเกงขาสั้นคำนวณค่าความเป็นฉนวนมีตั้งแต่ 0.40 clo-value มีปริมาณร้อยละ 55 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

แต่หากพิจารณาแยกเป็นแต่ละกรณีศึกษาจะได้ผลดังต่อไปนี้

ข้อมูลทั้งหมด 300 ชุด แยกเป็น Case ละ 100 ชุด		ศูนย์กีฬาชิรเบญจทัศ (Fitness แบบปรับอากาศ)	ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ (Fitness แบบไม่ปรับอากาศ)	ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ (โรงยิม)	รวมทั้งหมด
		จำนวนร้อยละ	จำนวนร้อยละ	จำนวนร้อยละ	
อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	9	25	42	25.3
	20-39 ปี	62	45	47	51.3
	40-59 ปี	25	25	11	20.3
	60 ปีขึ้นไป	4	5	0	3.0
เพศ	ชาย	69	88	55	70.7
	หญิง	31	12	45	29.3
กิจกรรม	นั่งพัก	0	12	17	9.7
	ออกกำลังกายเบาๆ	27	17	16	20.0
	เดินช้าๆ	23	34	33	30.0
	เดินเร็วๆหรือวิ่ง	39	32	16	29.0
	ออกกำลังกายหนักๆหรือปั่นจักรยาน	11	5	18	11.3
เสื้อผ้า	เสื้อกล้ามกางเกงขาสั้น	20	11	5	12.0
	เสื้อกล้ามกางเกงขายาว	2	7	2	3.7
	เสื้อยืดกางเกงขาสั้น	55	56	54	55.0
	เสื้อยืดกางเกงขายาว	23	26	39	29.3

ตารางที่ 7. 1 จำนวนข้อมูลเป็นร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม

สำหรับสภาพอากาศของศูนย์กีฬาปัจจุบันสามารถแยกพิจารณาเป็นแต่ละกรณีศึกษา ได้ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีศึกษาที่ 1 ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งมีรูปแบบเป็น Fitness แบบปรับอากาศ

อุณหภูมิในอากาศมีตั้งแต่ 23 องศาเซลเซียสจนถึงอุณหภูมิที่สูงสุดถึง 30 องศาเซลเซียสโดยอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 27.39 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่างร้อยละ 55 ถึงสูงสุดร้อยละ 73 โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดช่วงการสำรวจภาคสนามอยู่ที่ร้อยละ 64.69 และความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 เมตร/วินาทีถึง 0.9 เมตร/วินาทีโดยมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.26 เมตร/วินาที

กรณีศึกษาที่ 2 ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งมีรูปแบบเป็น Fitness แบบไม่ปรับอากาศ

อุณหภูมิในอากาศมีตั้งแต่ 33 องศาเซลเซียสจนถึงอุณหภูมิที่สูงสุดถึง 37 องศาเซลเซียสโดยอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 34.94 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่างร้อยละ 48 ถึงสูงสุดร้อยละ 62 โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดช่วงการสำรวจภาคสนามอยู่ที่ร้อยละ 55.87 และความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 เมตร/วินาทีถึง 1.7 เมตร/วินาที โดยมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.55 เมตร/วินาที

กรณีศึกษาที่ 3 ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งมีรูปแบบเป็นโรงยิม

อุณหภูมิในอากาศมีตั้งแต่ 31 องศาเซลเซียสจนถึงอุณหภูมิที่สูงสุดถึง 37 องศาเซลเซียสโดยอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 35.19 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่างร้อยละ 48 ถึงสูงสุดร้อยละ 67 โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดช่วงการสำรวจภาคสนามอยู่ที่ร้อยละ 56.05 และความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 เมตร/วินาที ถึง 1.9 เมตร/วินาที โดยมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.42 เมตร/วินาที

โดยหากจะพิจารณาถึงสาเหตุของความแตกต่างของทั้ง 3 กรณีศึกษาทั้งในด้าน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ที่เกิดขึ้นต่างกันน่าจะเป็นเนื่องมาจากหลายปัจจัย ได้แก่ ขนาดของพื้นที่ที่ต่างกันทั้งในแง่ความกว้าง ยาว สูง และการเจาะช่องเปิดที่ต่างกันทั้งขนาดและจำนวนช่องเปิดรวมไปถึงทิศทางที่มีการเจาะช่องเปิดด้วย ระบบการปรับอากาศที่ต่างกันทั้งด้วยระบบปรับอากาศที่ใช้เครื่องปรับอากาศ ระบบปรับอากาศที่ใช้พัดลม จำนวนของเครื่องปรับอากาศและจำนวนพัดลม รวมไปถึงบริเวณที่ติดตั้งด้วย นอกจากนี้ขนาดของพื้นที่ต่อจำนวนคนที่เข้ามาใช้อาคารก็มีผลมากเช่นกัน

ต่อมาเมื่อต้องการทราบว่าสภาวะน่าสบายที่เหมาะสมกับศูนย์กีฬาปัจจุบันเป็นเช่นไร ดังนั้นข้อมูลในแบบสอบถามสำหรับความรู้สึกต่อภาวะน่าสบายของผู้คนในกรณีศึกษาจึงสำคัญมาก ซึ่งพบว่า

ผู้คนที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬา (ใช้ ASHRAE Scale) ในแต่ละกรณีศึกษามีความแตกต่างกันออกไป โดยที่กรณีศึกษาที่ 1 ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ในความรู้สึกกลางๆ หรือกำลังสบายๆ โดยมีจำนวนถึงร้อยละ 34 และในส่วนของกรณีศึกษาที่ 2 ศูนย์

กีฬาประชานิเวศน์ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ในความรู้สึก “ ร้อนมาก ” โดยมีจำนวนถึงร้อยละ 41 และในกรณีศึกษาที่ 3 ส่วนของศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ในความรู้สึก “ ร้อนมาก ” โดยมีจำนวนถึงร้อยละ 63 อย่างไรก็ตามในกรณีศึกษาที่ 2 และ 3 ไม่ปรากฏความรู้สึก “ หนาว ” และความรู้สึก “ เย็น ” เลย

อย่างไรก็ตาม เมื่อเราใช้คำถามในเรื่องการยอมรับสภาพอากาศ (ใช้ Acceptability Scale) โดยตรง เราพบว่าที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ที่ประมาณร้อยละ 58 คือยอมรับในสภาพอากาศเช่นนั้นว่ารู้สึกสบาย และที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ที่ประมาณร้อยละ 67 คือไม่ยอมรับในสภาพอากาศเช่นนั้นว่ารู้สึกสบาย และที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม โดยคำตอบส่วนใหญ่อยู่ที่ประมาณร้อยละ 78 คือไม่ยอมรับในสภาพอากาศเช่นนั้นว่ารู้สึกสบาย

สำหรับผลของการสอบถามเรื่องความพอใจในสภาพอากาศ (ใช้ Preference Scale) ในแนวคิดเรื่องนี้ โดยพบว่า ที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เกือบร้อยละ 63 ปรารถนาให้สภาพอากาศ เย็นลง ที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ ผู้ตอบแบบสอบถามเกือบร้อยละ 65 ปรารถนาให้สภาพอากาศ เย็นลง และที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม มีผู้ตอบแบบสอบถามถึงเกือบร้อยละ 76 ปรารถนาให้สภาพอากาศ เย็นลง

ในกรณีการสำรวจภาคสนามที่ศูนย์กีฬาครั้งนี้ซึ่งเราใช้คำตอบของความพอใจในสภาพอากาศแบบสามตัวเลือก ซึ่งเป็นภาพสรุปที่เห็นได้ชัดและง่ายๆ ในแนวคิดเรื่องนี้ โดยเราพบว่า ที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ ผู้ตอบแบบสอบถามเกือบร้อยละ 63 ปรารถนาให้สภาพอากาศ เย็นลง และที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ ผู้ตอบแบบสอบถามเกือบร้อยละ 65 ปรารถนาให้สภาพอากาศ เย็นลง และที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม มีผู้ตอบแบบสอบถามถึงเกือบร้อยละ 76 ปรารถนาให้สภาพอากาศ เย็นลง ความรู้สึกที่มีต่อสภาพอากาศที่ร้อนจึงแปรผันโดยตรงกับความต้องการที่จะให้สภาพอากาศเย็นลงอยู่อย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกของคนที่เข้ามาใช้บริการศูนย์กีฬาที่มีต่อความชื้นและลม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากที่กรณีศึกษาที่ 1 ที่ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศรู้สึก “ ชื้นกำลังสบาย ” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 31 และรู้สึก “ ไม่มีลม กำลังสบาย ” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 37 กรณีศึกษาที่ 2 ที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากรู้สึก “ อากาศชื้นเหนียวตัว ” และรู้สึก “ มีลมเล็กน้อย ” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อย

ละ 50 มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 32 ในกรณีศึกษาที่ 3 ที่ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากรู้สึก “ อากาศชื้นเหนียวตัว ” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 45 และรู้สึก “ ไม่มีลมอบอ้าว ” มากที่สุดโดยมีจำนวนถึงร้อยละ 64

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ในงานวิจัยนี้พบว่าอุณหภูมิในอากาศมีความสัมพันธ์กันในลักษณะแปรผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์อย่างชัดเจนที่สุด ส่วนความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันระหว่างความรู้สึกสบายในสภาพอากาศและการยอมรับสภาพอากาศมีค่าค่อนข้างสูงเช่นเดียวกัน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ล้วนมีนัยสำคัญทั้งสิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.2.2 อาคารศูนย์กีฬาที่เป็นอยู่ปัจจุบันต้องการสภาวะน่าสบายอย่างไร

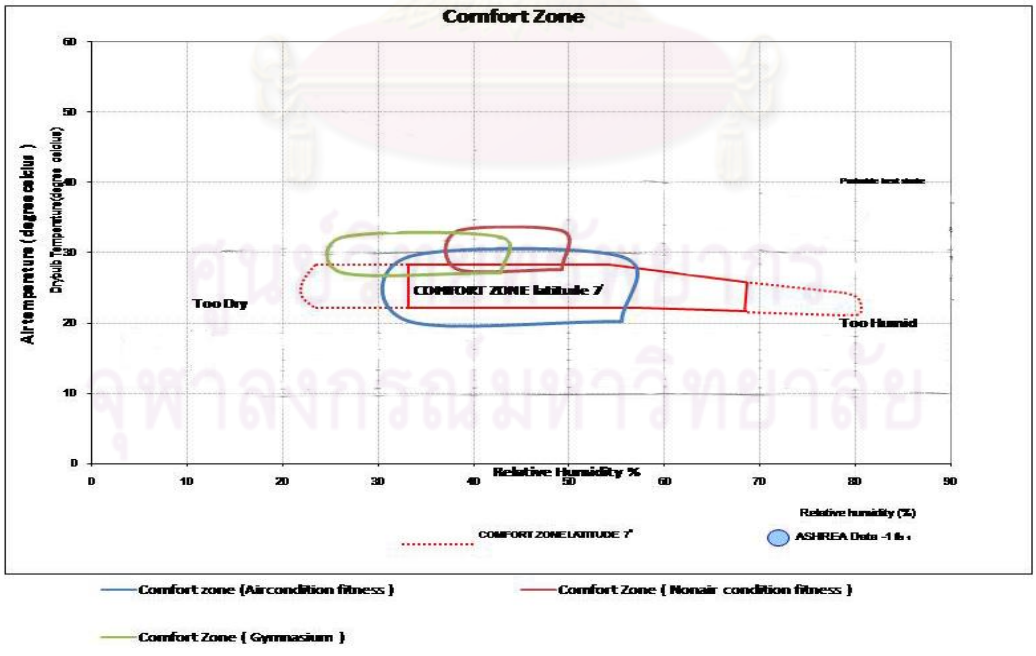
ในงานวิจัยนี้ ได้มีการเสนอสภาวะสบายใหม่ที่เหมาะสมกับศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้สถิติแบบถดถอยเชิงเส้นตรงพบว่ามีค่าดังต่อไปนี้

ในกรณีศึกษาที่ 1 ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบปรับอากาศ อุณหภูมิสบายพอดีอยู่ที่ประมาณ 24.45 องศาเซลเซียสโดยช่วงของสภาวะสบายจะอยู่ระหว่างอุณหภูมิประมาณ 19.86-29.04 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ในสภาวะสบายจะอยู่ระหว่างร้อยละ 33.31- 55.78

กรณีศึกษาที่ 2 ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของฟิตเนสแบบไม่ปรับอากาศ อุณหภูมิสบายพอดีอยู่ที่ประมาณ 30.01 องศาเซลเซียสโดยช่วงของสภาวะสบายจะอยู่ระหว่างอุณหภูมิประมาณ 27.31-32.71 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ในสภาวะสบายจะอยู่ระหว่างร้อยละ 38.51- 49.4

กรณีศึกษาที่ 3 ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ ซึ่งเป็นส่วนของโรงยิม อุณหภูมิสบายพอดีอยู่ที่ประมาณ 29.3 องศาเซลเซียสโดยช่วงของสภาวะสบายจะอยู่ระหว่างอุณหภูมิประมาณ 26.71- 31.88 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ในสภาวะสบายจะอยู่ระหว่างร้อยละ 26.31 - 42.98

ซึ่งเมื่อเทียบกับขอบเขตสภาวะสบายและค่ามาตรฐานสภาวะสบายสากลแล้วจะมีค่าที่สูงกว่ามาก แต่เป็นค่าอุณหภูมิสบายที่ใกล้เคียงกับกรณีศึกษาสภาวะสบายในกรุงเทพมหานครก่อนหน้านี้ โดยเฉพาะกรณีที่เป็นสภาวะสบายของสภาพแวดล้อมที่ใช้ลมธรรมชาติไม่มีการปรับอากาศด้วยเครื่องปรับอากาศ



แผนภูมิที่ 7.1 ความเป็นไปได้ของขอบเขตแผนภูมิสภาวะสบายที่เสนอขึ้นใหม่

7.2.3 หากสภาพศูนย์กีฬาที่เป็นอยู่ปัจจุบันไม่อยู่ในสภาวะน่าสบายเราจะแก้ไขให้อยู่ในสภาวะน่าสบายอย่างไร

ผลจากการศึกษาวิจัยทำให้พบว่าอาคารศูนย์กีฬาในปัจจุบันบางส่วนไม่ได้อยู่ในสภาวะน่าสบายทั้งหมด ในที่นี้การแก้ไขสามารถทำได้เป็น 2 แนวทางหลักๆ นั่นคือ การปรับตัวของผู้ใช้อาคาร และการปรับสภาพแวดล้อม เพื่อให้ระดับความรู้สึกสบายอยู่ในภาวะที่เหมาะสม ในงานวิจัยนี้ได้พิจารณารูปแบบการปรับตัวเองและปรับสภาพแวดล้อมของผู้คนที่เข้ามาใช้อาคารศูนย์กีฬา สามารถจำแนกได้ 7 ประการ ดังนี้

1. การใช้น้ำ : การล้างหน้าหรือเอาน้ำลูบหน้า เช็ดหน้าด้วยผ้าเย็น อาบน้ำ หรือการดื่มน้ำ เป็นวิธีการปรับตัวเองเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายอย่างง่ายที่สุด
2. การใช้ลม : การนั่งเล่น หรือพาตนเองไปอยู่ในบริเวณที่มีลมธรรมชาติพัดผ่าน รวมทั้งการใช้พัดลมหรือใช้พัดโบกไปมา เป็นวิธีการปรับตัวเองเพื่ออยู่อย่างสบายกับสภาพแวดล้อมที่มีในธรรมชาติโดยไม่ต้องพึ่งพาการใช้พลังงาน
3. การปรับเปลี่ยนสถานที่ : การย้ายไปอยู่บริเวณต่างๆ เช่น เดินออกไปเฉลียงด้านนอกอาคารที่มีลมพัดผ่าน พาตนเองออกไปที่โล่ง ที่นั่งพัก เป็นการกรับตัวเองเพื่ออยู่อย่างสบายที่เข้ากับกิจกรรมและสถานที่ รวมทั้งการคำนึงถึงทิศทางของแดดในเวลาต่างๆ ด้วย
4. กิจกรรมที่ทำ : ความร้อนที่เกิดขึ้นในร่างกายขึ้นอยู่กับกิจกรรมหรืออิริยาบถต่างๆ โดยเฉพาะชนิดหรือรูปแบบของการออกกำลังกายแต่ละชนิดล้วนมีผลต่อความรู้สึกสบายที่แตกต่างกันอย่างมาก การปรับเปลี่ยนกิจกรรมที่ทำเพื่อให้รู้สึกสบายขึ้นเช่น การนั่งพัก นอนเล่น หยุดอยู่เฉยๆ สักเวลาหนึ่ง จะทำให้ระดับการเผาผลาญอาหารในร่างกายลดลง
5. เสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย : การปรับเปลี่ยนเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มให้เหมาะสมกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะการใส่เสื้อผ้าที่โปร่งสบายในสภาพอากาศที่ร้อน แต่ต้องคำนึงถึงการแต่งกายที่ถูกต้องตามสภาพสังคมและข้อกำหนดของแต่ละสถานที่
6. การปลูกต้นไม้ : การปลูกต้นไม้เป็นการช่วยรักษาความสดชื่นและเกิดร่มเงาตลอดจนเป็นการสร้างทัศนียภาพที่สวยงาม และทำให้มีความรู้สึกสบายขึ้น เช่น การปลูกต้นไม้บริเวณรอบอาคารเพื่อบดบังแสงแดด

7. สถาปัตยกรรม : การปรับเปลี่ยนองค์ประกอบของสถาปัตยกรรมหรือตัวอาคารเพื่อให้เกิดความสบายขึ้น เช่น การติดตั้งกันสาด การทำชายคาที่ยื่นยาว การทำแผงบังแดด หลังคาและผนังที่ติดฉนวนกันความร้อน การเปิดปิดประตูหน้าต่าง หรือการเจาะช่องเปิด เป็นต้น

บทสรุป

1. สภาพอากาศในปัจจุบันของศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 7.2 ค่าเฉลี่ยของสภาพอากาศ (และค่าต่ำสุดถึงสูงสุด) จากการสำรวจ

สถานที่	อุณหภูมิในอากาศ (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)	ความเร็วลม (เมตร/วินาที)
ศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ (Fitness แบบปรับอากาศ)	27.39 (23-30)	64.69 (55-73)	0.26 (0.1-0.9)
ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ (Fitness แบบไม่ปรับอากาศ)	34.94 (33-37)	55.87 (48-62)	0.55 (0.1-1.7)
ศูนย์กีฬาประชานิเวศน์ (โรงยิม)	35.19 (31-37)	56.05 (48-67)	0.42 (0.1-1.9)

2. ความรู้สึกสบายของคนในศูนย์กีฬา

ตารางที่ 7.3 แสดงความรู้สึกสบายของคนในศูนย์กีฬา

		Air-con fitness	Nonair fitness	Gym
	ความรู้สึกสบาย	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
ค.ยอมรับในอากาศ	accept	58	33	22
	not accept	42	67	78
ค.อยากให้อากาศเป็น	เย็นลง	63	65	76
	ไม่เปลี่ยนแปลง	36	32	19
	ร้อนขึ้น	1	3	5

ปัจจัยอื่น ๆที่น่าจะมีผลต่อความรู้สึกสบาย

-ความเคยชิน เคยชินเนื่องจากความคุ้นเคยต่อสภาพอากาศในเขตร้อน

-การรับรู้ ว่ากำลังออกกำลังกายอยู่จึงรู้สึกร้อนกว่าปกติ

-ความคาดหวัง ว่าจะมาออกกำลังกาย คนจึงเตรียมตัวมาร้อน และเปียกชุ่มด้วยเหงื่อ จากการออกกำลังกายอยู่แล้ว ไม่ได้คาดหวังว่าอากาศจะเย็นหรือแห้งเหมือนในสำนักงาน

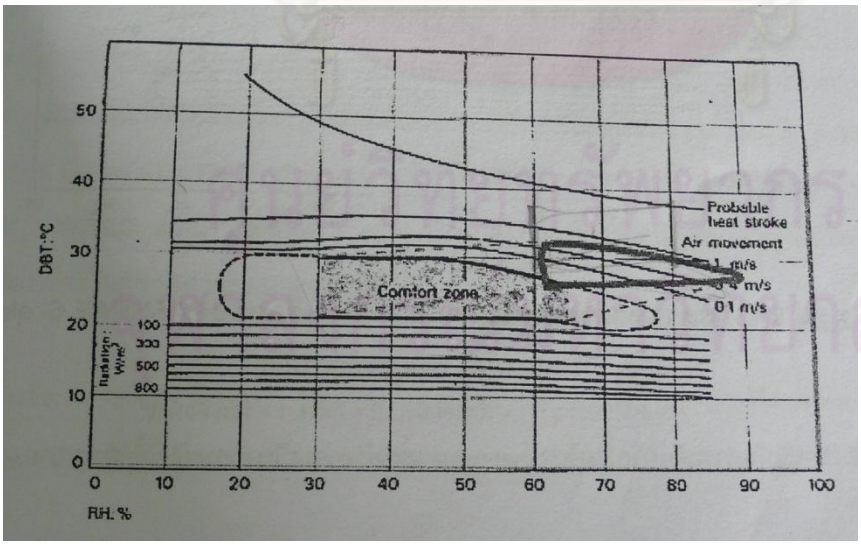
3 Comfort Zone ที่ใช้กับศูนย์กีฬา

Bioclimatic chart ที่แสดง Comfort Zone ที่ใช้กันทั่วไปเป็นมาตรฐานนั้นไม่น่าจะเหมาะสมจะนำมาใช้กับศูนย์กีฬา เพราะสภาพแวดล้อมที่แตกต่าง การรับรู้ และการคาดหวัง ของผู้ใช้อาคาร แตกต่างจากอาคารทั่วๆ ไป

4 ค่าPMV ที่ใช้กับคนในศูนย์กีฬา

ค่า PMV ตามมาตรฐานที่ใช้กับคนในศูนย์กีฬา อุณหภูมิที่ได้ควรต่ำมากเนื่องจากมีกิจกรรมที่มีค่า met-value ค่อนข้างสูง ซึ่งตรงกันข้ามจากความจริงจากผลการวิจัย จึงไม่สามารถใช้ค่า PMV ทั่วไปกับอาคารกีฬาได้

5 งานวิจัยอื่น ๆ

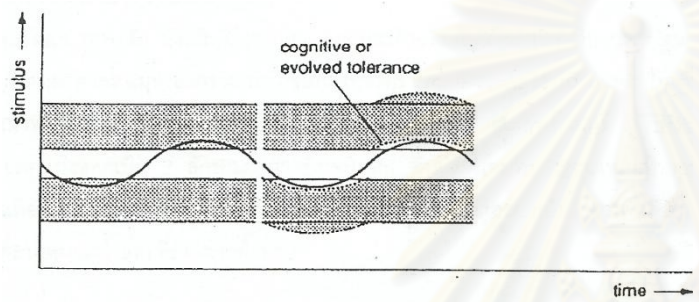


แผนภูมิที่ 7.2 แสดงงานวิจัยเรื่องสภาวะสบายและการปรับตัวเพื่ออยู่สบายของคนในท้องถิ่นของ ดร. กิจชัย จิตขจรวนิช

มีการเสนอ comfort zone ใหม่ที่แตกต่างจากมาตรฐานของ Olgyay แต่เหมาะสมกับคนพื้นถิ่น

ปัจจัยอื่น ๆที่มีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบายจากงานวิจัยอื่น ๆ

-ภูมิศาสตร์กายภาพ : เช่น ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ
-ภูมิศาสตร์วัฒนธรรม : วัฒนธรรมการอยู่อาศัยในอาคารท้องถิ่น
-ความตระหนักรับรู้ถึงสภาพแวดล้อม



แผนภูมิที่ 7.3 แสดงการตระหนักรับรู้ถึงสภาพแวดล้อมจากงานวิจัยของ (Baker and Standeven)
การตระหนักรับรู้ถึงสภาพแวดล้อมสามารถขยายขอบเขตสภาวะสบายได้ (Baker and Standeven)

- ความเป็นปัจเจกของแต่ละบุคคล

หมายเหตุ : งานวิจัยฉบับนี้เป็นงานวิจัยภาคสนาม ไม่ใช่งานวิจัยในห้องทดลอง ดังนั้นค่าที่ได้จึงมีผลแตกต่างออกไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิจชัย จิตขจรวานิช. **สภาวะน่าสบายและการปรับตัวเพื่ออยู่แบบสบายของคนในท้องถิ่น**. กรุงเทพฯ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.

จิตพัต ฉอเรืองวิวัฒน์ . **สาระสำคัญด้านสภาวะสบายที่เสริมสร้างอัจฉริยภาพของบ้านไทยในอดีต**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ธนิต จินดาวณิค และสิริชัย วุฒิวรวงศ์. SUSTAINABLE ARCHITECTURE. อาษา. 49 – 53: พฤษภาคม 2539.

ธนิต จินดาวณิค. **เอกสารคำสอนเรื่องการอนุรักษ์พลังงานในการออกแบบสถาปัตยกรรม**. คณะสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

ธนิต จินดาวณิค, คมกฤช ชูเกียรมั่น และ ปริมลาภ วสุวัต. **ข้อมูลอากาศประเทศไทยสำหรับงานอนุรักษ์พลังงาน**. กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

มาลินี ศรีสุวรรณ. **การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลม กับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย**. วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สาระศาสตร์: การประชุมวิชาการประจำปี สถาปัตยกรรมและศาสตร์ที่เกี่ยวเนื่อง ครั้งที่ 4 (ปีการศึกษา 2543): 234 – 248.

วราภรณ์ กาญจนวิโรจน์. **การศึกษาการเพิ่มขอบเขตสภาวะน่าสบายในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

สรรสุดา เจียมจิต. **การประเมินสภาวะน่าสบายในอาคารสถาปัตยกรรมไทยในภูมิอากาศร้อนชื้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

สมสิทธิ์ นิตยะ. **การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

สมัยศารท สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. **การทำความเย็นด้วยระบบ** Passive. วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ปีการศึกษา 2523): 38 – 56.

สุนทร บุญญาธิการ และ ธนิต จินดาวณิค. **รายงานผลการวิจัย การวิเคราะห์ภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย**. กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. **กฎหมายอาคาร อาษา 2548 เล่ม 1**. กรุงเทพฯ: บริษัท เมฆาเพรส จำกัด, 2548.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. **ระบบความเย็นแบบธรรมชาติ**: Passive cooling. กรุงเทพฯ: โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาชนบทและการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2544.

อรรจน์ เศรษฐบุตร. **"สภาวะน่าสบาย" ในการสร้างสรรค์อาคารสบาย**. กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์.

อรรจน์ เศรษฐบุตร. **เอกสารคำสอนเรื่องลมและการระบายอากาศ**. คณะสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

ภาษาอังกฤษ

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

American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineerings. **ASHRAE Handbook Fundamentals**. SI Edition. Atlanta: ASHARE, 2001.

Awbi, H. B. **Ventilation of Building**. London: E&FN Spon, 1988.

Baker, N. **The irritable occupant : recent developments in thermal comfort** theory. Architectural Research Quarterly . Vol.25 , 1996.

Brown, G. Z. **Insideout : design procedures for passive environmental technologies**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1992.

Boutet, T. S. **Controlling Air Movement: a Manual for Architects and Builders**. New York: McGraw – Hill Book, 1987.

Brown, G. Z. **Sun, Wind and Light: Architectural Design Strategies**. New York: John Wiley & Sons, 2001.

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

Duffie Beckman. **Solar Engineering of Therman Process**. New York: A wiley – Interscience Publication, 1991.

Etheridge, D.W. Nondimensional methods for natural ventilation design. **Building and Environment** Vol. 37, No. 11 (November 2002): 1057 – 1072.

Fry, M., and Drew J. **Tropical Architecture in the Humid Zones.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1956.

Fanger, P.O. **Thermal Comfort. Copenhagen** : Danish Technical Press, 1970.

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

Green W. K. **Passive Cooling.** แปลโดย สมสิทธิ์ นิตยะ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

Humphreys . M A and J F Nicol. **Understanding the adaptive approach to thermal comfort Field Studies of Thermal Comfort and Adaptation.** ASHRAE Technical Data Bulletin.Vol.14 no.1, 1998.

Olgyay, V. (1963) **Design with Climate.** New Jersey : Princeton University Press.

Testo (2001) **Testo Portable Measuring Instruments 2001** . Lenzkirch ; Germany. Testo, 2001.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ ทิพย์คนึง กุลลาวัณย์

วันเดือนปีเกิด วันที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2527

ประวัติการศึกษา/ Educational Background

พ.ศ. 2544 สำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียน เซนต์ฟรังซิสซาเวียร์ คอนแวนต์

พ.ศ. 2549 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต (สาขาสถาปัตยกรรม) จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

พ.ศ. 2553 เสนอวิทยานิพนธ์ เพื่อขอสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญามหาบัณฑิต หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต จากจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย