ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม) ประจำปี 2559 ISSN 16854489

วารสารวิชาการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ACADEMIC JOURNAL

FACULTY OF ARCHITECTURE KHON KAEN UNIVERSITY

สารบัญ

พลวัตของรูปแบบบ้านเรือนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย 1
Dynamics of House Styles in the Northeast of Thailand
ธนิศร์ เสถียรนาม และนพดล ตั้งสกุล
Thanit Satiennam and Nopadon Thungsakul

คุณค่าของเรือนโคราชในทัศนคติของผู้อยู่อาศัย 17
The Value of Korat House towards the Attitude of Occupant
การุณย์ ศุภมิตรโยธิน และวารุณี หวัง
Karun Suphamityotin and Warunee Wang

พัฒนาการของเมืองและรูปแบบสถาปัตยกรรมในหลวงพระบางภายใต้อิทธิพลตะวันตก ในยุคอาณานิคม 33
Urban Development and Architectural Typologies in Luang Prabang under the Western Influences during the Period of Colonial State
อณล ชัยมณี
Anon Chaimanee

การสถาปนาพระมหาเจดีย์ต้นพุทธศตวรรษที่ 26 ในวัดสายหลวงปู่มั่น ภูริทัตตะเถระ 53
The Establishment of Phra Maha Chedi in the Early 26th Buddhist Era in the Monastery of Luang Pu Man Bhuridatta Thera's Lineage
ภัทระ ไมตระรัตน์ และทรงยศ วีระทวีมาศ
Pattara Maitrarat and Songyot Weerataweemat

แนวคิดสาธารณะของพื้นที่สาธารณะในเมือง 71
Public Concepts of Urban Public Space
ศุภชัย ชัยจันทร์ และณรงพน ไลประกอบทรัพย์
Supachai Chaijan and Narongpon Laiprakobsup

การเชื่อมโยงทางกายภาพของผู้สูงอายุที่ช่วยเหลือตนเองได้ในชุมชนชนบทไทย กรณีศึกษาตำบลเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น และตำบลสระแจง จังหวัดสิงห์บุรี 85
Physical Connectivity of Self-Reliant Seniors in Thai Rural Community: Case Studies Tambon Khao Suan Kwang, Khon Kaen Province and Tambon Sra Chaeng, Singburi Province.
วีรยา เอี่ยมฉ่ำ กำธร กุลชล และณรงพน ไลประกอบทรัพย์
Veeraya Iam-cham, Komthorn Kunchon and Narongpon Laiprakobsup

สารบัญ

การศึกษาพฤติกรรมเดินทางของผู้ใช้จักรยาน เพื่อหาแนวทางสนับสนุนให้เลือกใช้จักรยาน ในเขตเมืองขอนแก่น 103

An Investigation of Cycling Behavior for Bike Use Policy in Khon Kaen City

จักรรัฐ ผาลา และมนสิชา เพชรานนท์

Jakkarath Phala and Monsicha Bejrananda

ทิศทางการขยายตัวของที่พักอาศัยประเภทบ้านแฝดโครงการบ้านเอื้ออาทรศิลา จังหวัดขอนแก่น 117

The Expansion of Housing Units of Semi-Detached House: Baan Eua-Arthorn Sila Project, Khon Kaen Province

ณัฐวดี ทัศโนทัย และจันทนีย์ จิรัณธนัฐ

Nuttawadee Tussanothai and Chantanee Chiranthanut

การปรับปรุงฉนวนผนังยุ้งข้าวเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนโดยการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 133

The Thermal Reduction Improvement of Traditional Granary Wall with Argricultural Residual

ฤทธิชัย ศรีจวน และชูพงษ์ ทองคำสมุทร

Rittichai Srijuan and Choopong Thongkamsamut

การสำรวจสภาวะสบายเชิงความร้อนของนักศึกษาในห้องไม่ปรับอากาศ 147

Field Study of Thermal Comfort of University Students in Non-Air Conditioned Room

สุดาภรณ์ สุดประเสริฐ

Sudaporn Sudprasert

การศึกษาการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคาร กรณีศึกษา วัสดุไม้ประกอบพลาสติก 161

A Study of Heat Transfer Through Building Walls: Case Study of Wood Plastic Composite

อมลวรรณ แสนนวล ศุทธา ศรีเผด็จ และชนินทร์ ทิพโยภาส

Amonwan Saennual, Sutta Sripadej and Chanin Thipyophas

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการจับฝุ่นละอองของพรรณไม้เลื้อย 175

Comparision of the Ability to Capture Airbourne Dusts of Climbing Plants

พาสินี สุนากร องอาจ ถาพรภาษี และพัชริยา บุญกอแก้ว

Pasinee Sunakorn, Ongarj Tapornpasi and Patchareeya Boonkorkaew

#14022

การสำรวจสภาวะสบายเชิงความร้อนของนักศึกษาในห้องไม่ปรับอากาศ

Field Study of Thermal Comfort of University Students in Non–Air Conditioned Room

สุดาภรณ์ สุดประเสริฐ*
Sudaporn Sudprasert

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจด้วยแบบสอบถามในกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาในห้องทดลองไม่ปรับอากาศ โดยศึกษาผลการให้ค่าคะแนนความรู้สึกทางความร้อนตั้งแต่ระดับ -3 (รู้สึกหนาว) ถึง +3 (รู้สึกร้อนมาก) ก่อนและหลังการปรับตัว การปรับสภาพแวดล้อมและการยอมรับการใช้พื้นที่ในห้องไม่ปรับอากาศ ผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาในห้องทดลองพบว่าก่อนการปรับสภาพแวดล้อม ผลการให้ค่าคะแนนเฉลี่ยมีระดับความรู้สึกเท่ากับ +1.5 (รู้สึกร้อน) หลังจากการปรับสภาพแวดล้อมด้วยการเปิดพัดลม เปิดพัดลมไอเย็นและเปิดหน้าต่างรวมกัน ได้ผลการให้ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ระดับความรู้สึกเท่ากับ 0 (รู้สึกสบาย) กลุ่มตัวอย่างนักศึกษายอมรับสภาพแวดล้อมในห้องทดลองได้คิดเป็นร้อยละ 81 โดยส่วนใหญ่คาดหวังให้มีการปรับอากาศ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการแต่งกายที่มีความเป็นฉนวนสูงและการอยู่สถานที่สาธารณะทำให้มีข้อจำกัดด้านการปรับส่วนตัว ผลการวิเคราะห์พบว่าการปรับสภาพแวดล้อมด้วยการใช้พัดลม พัดลมไอเย็นและการเปิดประตูหน้าต่าง ส่งผลต่อความรู้สึกสบายในกลุ่มอาสาสมัครที่แต่งกายด้วยชุดนักศึกษาและชุดกึ่งทางการมากที่สุด

ABSTRACT

This research is a survey with a questionnaire in a sample of students in the non-air conditioned room. This study aims to compare the mean votes of thermal sensation, ranging from -3 (feeling cold) to +3 (feeling hot), before and after the personal adjustment, environmental adjustment, and the acceptability of non-air conditioned room. With 306 data sets, the results show the mean votes decrease from +1.5 (warm) to 0 (neutral) after adjustment of a table fan, an air-cool fan, and windows. Students of 81 percent accept thermal environment in the room, but they expect air conditioning. Subjects expect air conditioned room because they put on high insulation clothes and there are limitations in personal adjustments in the public place. It was found that most of students, who wear university uniforms and semiformal clothes, can achieve thermal comfort by adjusting of environmental controls.

คำสำคัญ: สภาวะสบายเชิงความร้อนแบบปรับตัว ความรู้สึกเชิงความร้อน ห้องไม่ปรับอากาศ สภาวะภูมิอากาศแบบร้อนชื้น

Keywords: Adaptive Thermal Comfort, Thermal Sensation, Non-air Conditioned Room, Hot and Humid Climate

---

* อาจารย์ประจำ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
E-mail: sudaporn@ap.tu.ac.th

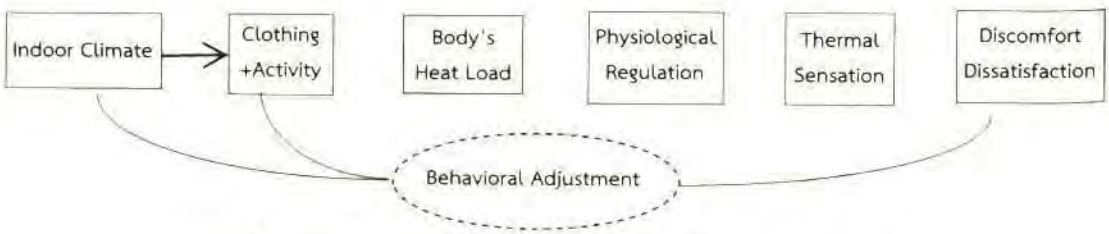
(บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาการปรับตัวเชิงพฤติกรรมและสิ่งแวดล้อมเพื่อปรับปรุงความสบายเชิงอุณหภาพของคนไทยในอาคาร)

บทนำ

การคำนึงถึงความสบายเชิงอุณหภาพ (Thermal Comfort) เพื่อให้อาคารมีความสบายที่เหมาะสมและส่งผลต่อสุขภาพที่ดีของผู้ใช้งานอาคารเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับสถาปนิกและวิศวกรผู้ออกแบบอาคาร การรวมแนวคิดความสบายเชิงอุณหภาพแบบปรับตัว (Adaptive Thermal Comfort) ในมาตรฐานของความสบาย (Ashrae-55, 2004) เป็นกลยุทธ์ใหม่ในการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ (Energy Efficiency) ตามบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะโลกร้อน

ทฤษฎีความสบายเชิงอุณหภาพแบบปรับตัวถูกพิสูจน์มาตลอดสามสิบปีที่ผ่านมา และได้รับการยอมรับว่าเป็นจริงและนำไปใช้ได้ทั่วไปทุกภูมิภาคในโลก ทฤษฎีความสบายเชิงอุณหภาพแบบปรับตัวมีหลักการว่า เมื่อสิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงเชิงอุณหภาพในทางที่ทำให้เกิดความไม่สบาย คนจะตอบสนองเพื่อเรียกคืนความสบายของพวกเขา โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ โอกาสในการปรับตัว (Adaptive Opportunities) วัฒนธรรม สภาพอากาศ และความคาดหวังกับสถาปัตยกรรมในการใช้งานระบบปรับอากาศ (Thermal Expectation) งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีดังกล่าวในการสำรวจความสบายเชิงความร้อนและการปรับพฤติกรรมของนักศึกษาในสถานศึกษา การทดลองเก็บข้อมูลการสำรวจในห้องไม่ปรับอากาศอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมที่อากาศมีอุณหภูมิไม่สูงมากนัก อย่างไรก็ตามสถานศึกษามักเปิดใช้เครื่องปรับอากาศในทุกช่วงฤดูกาล งานวิจัยนี้จึงสำรวจสภาวะสบายเชิงอุณหภาพของนักศึกษาผู้ใช้งานอาคาร ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความรู้สึกด้านอุณหภาพ และเก็บข้อมูลการปรับพฤติกรรม การปรับสิ่งแวดล้อมโดยนักศึกษา ผลการศึกษาจะนำไปสู่ข้อสรุปด้านความเหมาะสมของการใช้งานอาคารสถานศึกษาที่ไม่ปรับอากาศ

ความสบายเชิงอุณหภาพแบบปรับตัวแบ่งการปรับตัวออกเป็น 3 ด้าน (De Dear, 1997) ได้แก่ การปรับตัวด้านพฤติกรรม (Behavioral Adjustment) ที่เกิดขึ้นโดยทันที การปรับด้านร่างกาย (Physiological) และการปรับด้านจิตใจ (Psychological) ในการคาดหวังการปรับอากาศในสถาปัตยกรรม ทั้งนี้การปรับตัวด้านพฤติกรรมเป็นการตอบกลับ (Feedback) ที่เร็วที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการปรับตัวด้านอื่นๆ โดยเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมทันที จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่า สภาพแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Climate) เสื้อผ้าที่สวมใส่และกิจกรรม (Clothing and Activity) ก่อให้เกิดภาระความร้อนในร่างกาย (Body's Heat Load) ภาระความร้อนที่เกิดขึ้นในร่างกายดังกล่าวจำเป็นต้องมีการปรับสมดุลตามหลักการสมดุลความร้อน (Heat Balance) โดยกลไกของร่างกาย (Physiological Regulation) การปรับสมดุลความร้อนในระดับที่พอดีจะทำให้เกิดความรับรู้ด้านอุณหภาพ (Thermal Sensation) ที่เป็นกลาง (Neutral, Comfort) และหากไม่สามารถปรับสมดุลความร้อนดังกล่าวได้คนจะเกิดความความรู้สึกไม่สบายทางอุณหภาพ (Discomfort) ซึ่งจะเป็นจุดตั้งต้นของการปรับเปลี่ยนด้านพฤติกรรม เช่น การปรับเสื้อผ้า กิจกรรม และการปรับสภาพแวดล้อมรอบตัว เป็นต้น ดูภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรการตอบกลับทางพฤติกรรมเชิงความร้อน (De Dear, 1997)

งานวิจัยด้านความสบายเชิงอุณหภาพแบบปรับตัวในอาคารประเภทที่อยู่อาศัยทางตั้งในประเทศสิงคโปร์ (Wong, 2002) พบว่าผู้อยู่อาศัยนิยมปรับสภาพแวดล้อมมากกว่าปรับส่วนบุคคล โดยเปิดใช้งานพัดลมมากที่สุด รองลงมาได้แก่การเปิดหน้าต่าง การเปิดเครื่องปรับอากาศและการดื่มน้ำเย็น นอกจากนี้ยังพบว่าการปรับสิ่งแวดล้อมขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นที่นอกเหนือไปจากอุณหภูมิอากาศ เช่น การใช้งานเครื่องปรับอากาศในตอนกลางคืนเพื่อให้แน่ใจว่าจะนอนหลับและไม่เปิดหน้าต่างด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัย แม้ว่าอากาศภายนอกจะอยู่ที่อุณหภูมิสบายก็ตาม Madhavi (2010) พบว่าคนในอาคารพักอาศัยในประเทศอินเดียชอบการออกไปนั่งรับลมเย็นด้านนอกและการดื่มน้ำเย็นซึ่งเป็นการปรับส่วนบุคคล ในการทดลองในห้องที่ปรับเปลี่ยนหน้าต่างได้พบว่า หลังการปรับหน้าต่างคนจะรู้สึกเย็นลงได้เทียบเท่าอุณหภูมิลดลง 1.5 °C (Frédéric, 2010; Brager et al., 2004)

งานวิจัยในห้องปรับอากาศในเขตร้อนชื้นพบว่าอุณหภูมิอากาศ 20-24 °C และความเร็วอากาศระหว่าง 0.2-0.5 m/s คนในเขตร้อนชื้นรับรู้ว่าเย็นเล็กน้อย (Slightly Cool) และอุณหภูมิอากาศระหว่าง 23-25 °C ที่ความเร็วอากาศ 0.5-2.9 m/s รับรู้ว่าเย็น (Cool) ที่ความเร็วอากาศน้อยกว่า 0.5 m/s จะรู้สึกสบาย (Neutral) ที่อุณหภูมิอากาศระหว่าง 24.5-26.6 °C (Yamtraipat et al., 2005; Atthajariyakul and Lertsatitanakorn, 2008) จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิที่คนรู้สึกสบายจะอยู่ในช่วงที่เป็นอุณหภูมิอากาศในห้องปรับอากาศ งานวิจัยในอาคารไม่ปรับอากาศจะพบว่ามีค่าอุณหภูมิที่คนรู้สึกสบายมีค่าสูงกว่าในห้องปรับอากาศ เนื่องจากมีการปรับตัวทางพฤติกรรมและสิ่งแวดล้อมมากกว่าในอาคารปรับอากาศ การสำรวจอาคารสำนักงานไม่ปรับอากาศโดย Bush (1992) พบว่าอุณหภูมิสบาย (Effective Temperature) เท่ากับ 27.4 °C ยอมรับได้ถึง 31 °C ในประเทศไทยอีกเช่นเดียวกันที่ Khedari (2000) พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ใช้อาคารไม่ปรับอากาศรู้สึกสบายที่อุณหภูมิสูงโดยที่ความเร็วลมเพิ่มขึ้นจากการเปิดพัดลม การสำรวจสภาวะสบายในบ้านพักอาศัยที่ไม่ปรับอากาศในประเทศไทยพบว่าอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 25.5 °C ถึง 30.5 °C (Tangsiraksa, 2006) การศึกษาของ Nicol และคณะ (1999) ในประเทศปากีสถานพบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสบายกับอุณหภูมิอากาศภายนอกที่นำมาสู่แบบจำลองการปรับตัว (Adaptive Model) อุณหภูมิที่คนรู้สึกสบายในแบบจำลองแบบปรับตัว แตกต่างจากอุณหภูมิที่คนรู้สึกสบายภายในห้องปรับอากาศซึ่งเสนอโดย Fanger (1970) ในประเทศจีน Yang (2008) พบว่าอุณหภูมิที่คนรู้สึกสบายในอาคารไม่ปรับอากาศ (Operative Temperature) อยู่ที่ 28.3 °C ยอมรับได้ถึง 25.0-31.6 °C แต่การยอมรับได้ในอาคารไม่ปรับอากาศเพียงร้อยละ 58 Candido (2011) ศึกษาเฉพาะการยอมรับได้โดยคนในประเทศบราซิลร้อยละ 90 ว่าต้องใช้ความเร็วลมขั้นต่ำ 0.41-0.8 m/s สำหรับอุณหภูมิที่คนรู้สึกสบายในอาคารไม่ปรับอากาศ 27-29 °C และมากกว่า 0.81 m/s ที่อุณหภูมิ 29-31 °C

จะเห็นได้ว่าโดยความเป็นจริงแล้ว คนในเขตร้อนชื้นเมื่ออยู่ในอาคารไม่ปรับอากาศ สามารถรู้สึกสบายได้ในอุณหภูมิที่สูงกว่า 26.6 °C นอกจากนี้งานวิจัยด้านความสบายเชิงอุณหภาพ (Thermal Comfort Vote) ที่ผ่านมาได้แสดงว่าผู้คนในเขตร้อนมีความชอบ (Thermal Preference) ให้อุณหภูมิลดลงอีก แม้ว่าคนเหล่านี้จะรู้สึกสบายและยอมรับสภาวะอากาศได้แล้วก็ตาม ทฤษฎีความสบายเชิงอุณหภาพแบบปรับตัวบอกว่า สิ่งเหล่านี้เป็นผลมาจากความคุ้นเคยและความคาดหวังกับความสบายเชิงอุณหภาพแบบคงตัว (Steady-state Thermal Comfort Model) ที่ได้จากการกำหนดให้ปรับอากาศที่อุณหภูมิคงที่รอไว้ในอาคาร โดยไม่คำนึงถึงภูมิอากาศนอกอาคารและพฤติกรรมของผู้อยู่อาศัย/ผู้ใช้งานอาคาร แต่เน้นการพึ่งพาระบบทำความเย็นแบบกลที่สิ้นเปลืองพลังงาน และทำให้ผู้ใช้งานอาคารมีความคาดหวังต่อการปรับอากาศแบบคงที่ที่อุณหภูมิลดลงยิ่งขึ้นไปอีก การปรับใช้มาตรฐานความสบายแบบปรับตัวในยุโรป สามารถลดการใช้พลังงานการปรับอากาศลงได้ประมาณร้อยละ 30 เมื่อเปรียบเทียบกับการปรับอากาศที่อุณหภูมิเทอร์โมสตัทคงที่ (McCartney, 2002)

วัตถุประสงค์ของบทความ

1. สำรวจความสบายเชิงความร้อนและการปรับพฤติกรรมของนักศึกษาในสถานศึกษา
2. ศึกษาปัจจัยด้านการปรับตัวและปรับปรุงสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อความรู้สึกด้านอุณหภาพ

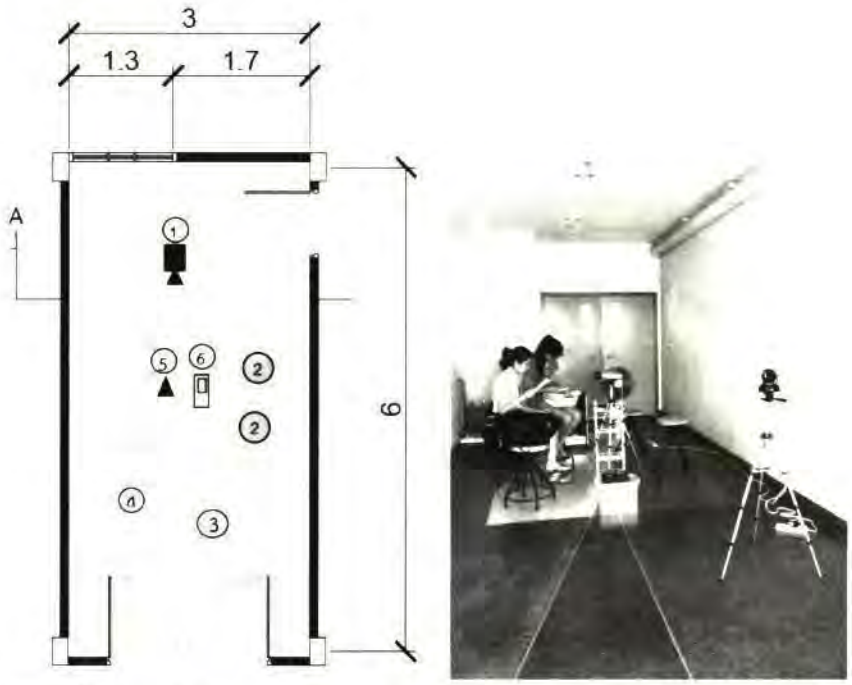
วิธีการวิจัย

การศึกษานี้ใช้วิธีการสำรวจแบบตัดขวาง (Transverse Survey) ดำเนินการในช่วงระยะเวลา 1 วัน วันละ 2 ช่วงเวลาคือช่วงเช้าและช่วงเย็น โดยเน้นที่การทดลองบันทึกค่าความรู้สึกทางความร้อนก่อนปรับสภาพแวดล้อมและการปรับพฤติกรรม แบบสำรวจด้านความสบายและการปรับตัวซึ่งนำไปสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยคำถาม 6 ส่วนได้แก่ ชื่อ-ที่อยู่ ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม เสื้อผ้าที่สวมใส่ กิจกรรม ความรู้สึกต่อความร้อน และวิธีการปรับตัว ตารางที่ 1 แสดงระดับ (Scale) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ระดับความรู้สึกต่อความร้อน 7 ระดับของ ASHRAE (ASHRAE, 2004) ระดับความต้องการ (Preference) ด้านความร้อน 5 ระดับ (Nicol et al., 1999) และระดับการยอมรับได้-ไม่ได้ของ ASHRAE การยอมรับวัดจากคำตอบของคำถามว่า "คุณยอมรับสภาพแวดล้อมปัจจุบันนี้ได้หรือไม่?" คำถามมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความพึงพอใจโดยรวมต่อความร้อนในสภาพแวดล้อม และให้ระดับคะแนนความสบายโดยรวมตั้งแต่ 0 ถึง 5 คะแนน

ตารางที่ 1 ระดับสำหรับวัดความรู้สึกต่อความร้อน ความต้องการ การยอมรับได้ และ ระดับความสบายโดยรวม

สเกล	ความรู้สึก	ความต้องการ	การยอมรับ	ระดับความสบายโดยรวม
-3	หนาว			
-2	เย็น	ร้อนขึ้นกว่านี้มาก		
-1	เย็นเล็กน้อย	ร้อนขึ้นกว่านี้เล็กน้อย		
0	ปกติ/สบาย	ไม่เปลี่ยนแปลง		ไม่สบายเลย
1	ร้อนเล็กน้อย	เย็นลงกว่านี้เล็กน้อย	ยอมรับได้	ไม่สบายปานกลาง
2	ร้อน	เย็นลงกว่านี้มาก	ยอมรับไม่ได้	ไม่สบายเล็กน้อย
3	ร้อนมาก			สบายเล็กน้อย
4				สบายปานกลาง
5				สบายมาก

เสื้อผ้าที่สวมใส่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อสภาวะสบาย อาสาสมัครจะบันทึกเสื้อผ้าที่สวมใส่ โดยเลือกจากบัญชีที่กำหนดให้ในแบบสอบถาม ซึ่งเป็นเครื่องนุ่งห่มที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การทดลองดำเนินการในห้องทดลองในอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง ขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 3 เมตร มีหน้าต่างเปิดสู่ภายนอกและประตูเปิดสู่ทางเดินกลาง ภายในห้องติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลม พัดลมไอเย็น 1 เครื่อง พัดลมตั้งพื้น 1 เครื่อง มีเก้าอี้สำหรับนั่ง กล้องวีดิทัศน์สำหรับบันทึกพฤติกรรมหนึ่งตัว และน้ำดื่มบรรจุแก้วพลาสติกวางไว้ที่มุมห้อง ตามภาพที่ 2

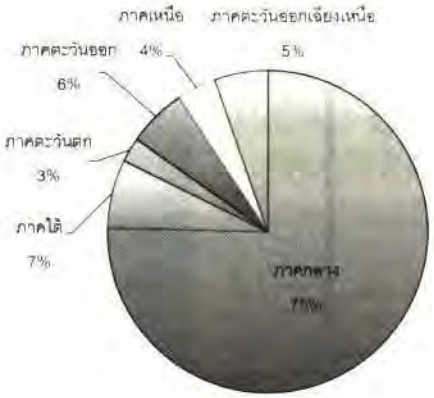


ภาพที่ 2 การติดตั้งอุปกรณ์ในห้องทดลอง หมายเลข (1) กล้องวีดิทัศน์ (2) เก้าอี้ (3) พัดลม (4) พัดลมไอเย็น (5) อุปกรณ์วัดความเร็วลม (6) อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้น

การทดลองเริ่มจากนักศึกษาซึ่งเป็นอาสาสมัครรับแบบสอบถามที่หน้าห้องทดลองจำนวน 2 ชุด เดินเข้ามาในห้องซึ่งปิดประตูหน้าต่างไว้ อาสาสมัครนั่งพักโดยไม่ปรับสิ่งแวดล้อมใดๆ ในห้องนานเป็นเวลา 10-15 นาที แล้วตอบแบบสอบถาม หลังจากนั้นจึงอนุญาตให้อาสาสมัครปรับสิ่งแวดล้อม เช่น เปิดหน้าต่าง เปิดประตู เปิดพัดลม เป็นต้น แล้วนั่งพักเป็นเวลา 15 นาที แล้วตอบแบบสอบถามอีกครั้งหนึ่ง อาสาสมัคร 1 คนจะทดลอง 2 ครั้งในช่วงเวลาเช้า-เที่ยง และช่วงเวลาเย็นในวันเดียวกัน การวัดและบันทึกสภาพอากาศขณะอาสาสมัครตอบแบบสอบถาม ใช้อุปกรณ์ยี่ห้อ Lutron รุ่น WBGT-2010SD (ช่วงการวัด 0-50 °C ความคลาดเคลื่อน ±0.6 °C และ ±3 % RH) วัดและบันทึกค่าอุณหภูมิกระเปาะแห้ง อุณหภูมิโกลบ และความชื้นสัมพัทธ์ และใช้อุปกรณ์ยี่ห้อ Lutron รุ่น AM-4214SD (ช่วงการวัด 0.2-5.0 m/s ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5) วัดและบันทึกค่าความเร็วลม ภายในห้องทดลอง นอกจากนี้ยังวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องด้วยอุปกรณ์ยี่ห้อ HOBO รุ่น U12 (ช่วงการวัด -20-70 °C ความคลาดเคลื่อน ±0.35 °C และ ±2.5 % RH)

กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยอาสาสมัครที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี จำนวนรวม 153 คนเป็นเพศชาย 43 คน เพศหญิง 110 คน วัตถุประสงค์ของการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างนี้เพื่อศึกษาผลของการปรับตัวต่อผลการให้ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean Vote) สภาวะสบาย อาสาสมัครแต่ละคนตอบแบบสอบถามคนละ 2 รอบใน 1 วัน คือรอบเช้าและรอบเย็น โดยที่ในแต่รอบอาสาสมัครจะตอบแบบสอบถามด้านความรู้สึกต่อความร้อน (Thermal Sensation) ก่อนการปรับสภาพแวดล้อมและปรับส่วนตัว และหลังการปรับสภาพแวดล้อมและปรับส่วนตัวแล้ว การทดลองนี้ดำเนินการในห้องทดลองที่มีลักษณะเดียวกัน 2 ห้องและใช้เวลาทั้งหมด 3 วันได้แก่ วันที่ 3 วันที่ 17 และ วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2555 นักศึกษาปี 1 เพิ่งเริ่มเรียน

ที่คณะฯ เป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาซึ่งเป็นเวลาประมาณ 4-6 เดือนจึงอาจมีผลต่อความคุ้นเคยกับสภาพอากาศในจังหวัดปทุมธานี อย่างไรก็ตามผลการสอบถามพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 75 มีภูมิลำเนาเดิมอยู่ในเขตภาคกลาง คือ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี สุโขทัย นครปฐม เป็นต้น นักศึกษาส่วนใหญ่พักอยู่ในบริเวณมหาวิทยาลัย ดังนั้นปัจจัยด้านความคุ้นชินกับสภาพอากาศจึงไม่มีผลสำคัญต่อค่าการให้ค่าคะแนนเฉลี่ย ภาพที่ 3 แสดงสัดส่วนจำนวนนักศึกษาในภาคต่างๆ ของประเทศไทยที่เข้าร่วมตอบแบบสอบถามในการทดลองนี้ รายละเอียดข้อมูลทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างแสดงดังในตารางที่ 2 อาสาสมัครอายุระหว่าง 18-20 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19 ปี



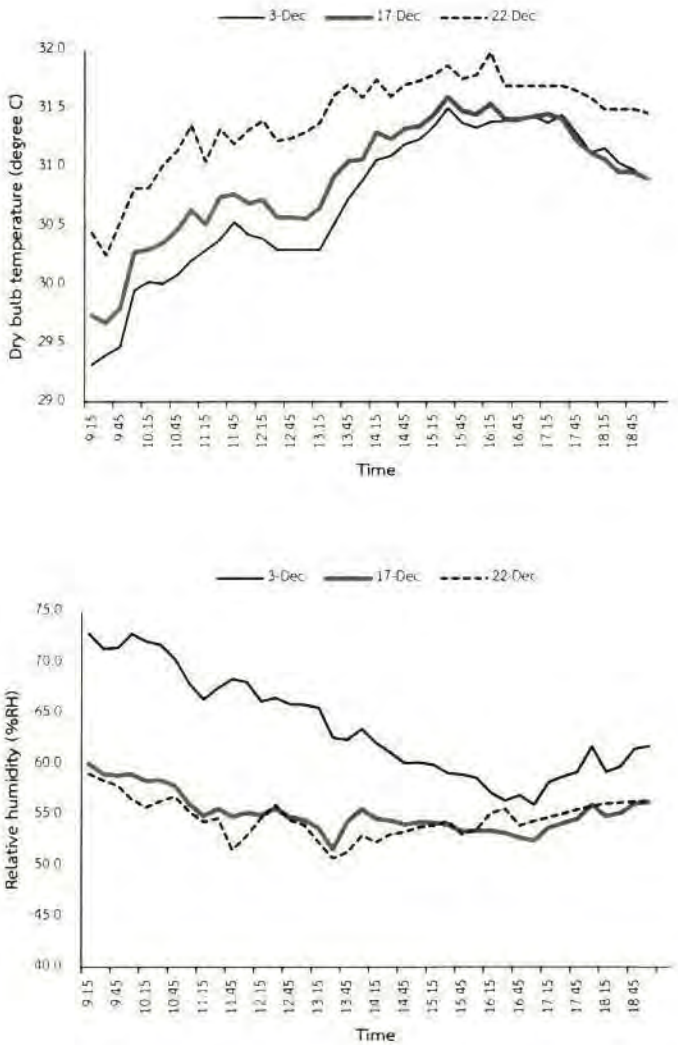
ภาพที่ 3 สัดส่วนของภูมิลำเนาเดิมของอาสาสมัครที่เข้าร่วมตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 2 ข้อมูลทางกายภาพของกลุ่มอาสาสมัครในการทดลอง

ข้อมูล	จำนวนแบบสอบถาม	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
เพศชาย 43 คน	86				
เพศหญิง 110 คน	220				
อายุ (ปี)		19	0.6	20	17
น้ำหนัก (ก.ก.)		54.0	9.1	82	40
ส่วนสูง (ซ.ม.)		162.2	7.1	180	149
BMI		20.5	2.9	30.11	16.03

นอกจากนี้ยังมีการบันทึกปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกทางความร้อนได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นทั้งในและนอกห้อง เสื้อผ้าที่สวมใส่ ภาพที่ 4 แสดงว่าอุณหภูมิกระเปาะแห้งในช่วง 3 วันระหว่างดำเนินการทดลองมีค่าต่างกันประมาณ 0.3-1.0 °C โดยในวันที่ 3 ธันวาคม มีค่าอุณหภูมิต่ำที่สุดและในช่วงกลางเดือนธันวาคมพบว่ามีค่าอุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิที่เปลี่ยนไปใน 3 วันดังกล่าว จะไม่ส่งผลต่อการคำนวณค่าเฉลี่ยการให้ค่าคะแนนระดับความสบาย (Mean Comfort Vote) เพราะค่าเฉลี่ยการให้ค่าคะแนน (Vote) เป็นค่าที่มาจากอาสาสมัครแต่ละคนโดยที่อาสาสมัครแต่ละคนตอบแบบสอบถามทั้งในช่วงเช้าและช่วงเย็นเสร็จภายในวันเดียว และแต่ละช่วงใช้เวลาประมาณ 30 นาที ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายนอกของเดือนธันวาคม 2555 ช่วงกลางวันเท่ากับ 31.32 °C เฉลี่ยทั้งช่วงกลางวันและกลางคืนเท่ากับ 28.94 °C ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุดในวันที่ 3 ธันวาคมพบในช่วงเวลาเช้า ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงในวันที่ 17 และ 22 ธันวาคม เป็นผลมาจากอุณหภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้นในวันดังกล่าว ดังนั้นปริมาณไอน้ำในอากาศ

ที่เรียกว่าอัตราส่วนความชื้น ในช่วงการทดลองเก็บข้อมูลมีความใกล้เคียงกัน จึงไม่คิดผลของความชื้นในอากาศต่อสภาวะสบายของคนในการศึกษาวิจัยช่วงสั้นๆ นี้



ภาพที่ 4 (ก) อุณหภูมิกระเปาะแห้งและ (ข) ความชื้นสัมพัทธ์อากาศนอกห้องที่บันทึกได้ในช่วงที่เก็บข้อมูล

ผลการวิจัย

ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยการให้ค่าคะแนนก่อนและหลังการปรับส่วนตัวและสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 3 แสดงการกระจายของการให้ค่าคะแนนที่ระดับความรู้สึกต่างๆ จะเห็นได้ว่าก่อนการปรับตัวผลการให้ค่าคะแนนจำนวน 43 จากทั้งหมด 306 คะแนน ว่ารู้สึกสบาย (คะแนน = 0) และจำนวนการให้ค่าคะแนนในช่วงกลางคือ (คะแนน = -1 ถึง +1) มีจำนวนการให้ค่าคะแนนรวมเท่ากับ 136 และมีค่าเฉลี่ยการให้ค่าคะแนนเท่ากับ +1.5 ซึ่งหมายถึงความรู้สึกร้อนเล็กน้อยจนถึงรู้สึกร้อน ในระหว่างที่รอปรับสภาพแวดล้อมเป็นเวลา 15 นาที

การบันทึกด้วยกล้องวีดิทัศน์พบว่าอาสาสมัครที่รู้สึกร้อนจะพยายามนั่งนิ่ง หรือเปลี่ยนจากท่านั่งเป็นท่ายืน เปลี่ยนที่ยืน หรือเปลี่ยนที่นั่ง พัดมือ ดมยาดม ถอดเสื้อคลุม มัดผมขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะการปรับส่วนตัวในช่วงก่อนที่จะอนุญาตให้ปรับสิ่งแวดล้อม รายละเอียดและผลการสำรวจการปรับส่วนตัวและปรับสภาพแวดล้อมจะแสดงไว้ในหัวข้อถัดไป

ตารางที่ 3 ค่าอุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลมภายในห้อง จำนวนการให้ค่าคะแนนและค่าเฉลี่ยการให้ค่าคะแนน

T_{db} (°C)	RH (%)	ความเร็วลม (m/s)	จำนวนการให้ค่าคะแนน							% คะแนน	% คะแนน	ค่าเฉลี่ย คะแนน
			-3	-2	-1	0	1	2	3	0	-1 ถึง 1	
ช่วงก่อนการปรับสภาพแวดล้อม												
31.4	58.6	0.3 (SD=1.1)			2	43	91	125	44	14.1	44.4	+1.5
ช่วงหลังการปรับสภาพแวดล้อม												
30.2	61.4	4.4 (SD=7.9)			80	167	50	9	0	54.6	97.1	0.0

ตารางที่ 4 แสดงผลการให้ค่าคะแนนการยอมรับสภาพแวดล้อมหลังการปรับสภาพแวดล้อม และความคาดหวังต่อการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ผลสรุปว่าเมื่อมีการปรับส่วนตัวและสภาพแวดล้อมแล้ว ผลการให้ค่าคะแนนยอมรับได้เท่ากับร้อยละ 80.7 ส่วนการคาดหวังให้มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศในห้องที่ดำเนินการทดลองก็มีค่าสูงด้วย คือร้อยละ 78.8 คาดหวังให้มีเครื่องปรับอากาศในห้อง

ตารางที่ 4 ผลการให้ค่าคะแนนการยอมรับสภาพหลังการปรับสภาพแวดล้อมและความคาดหวัง

ยอมรับได้	ยอมรับไม่ได้	คาดหวังให้มีเครื่องปรับอากาศ	ไม่คาดหวังให้มีเครื่องปรับอากาศ
247 (80.7 %)	59 (19.3 %)	241 (78.8 %)	65 (21.2 %)

ผลการวิเคราะห์เครื่องนุ่งห่ม

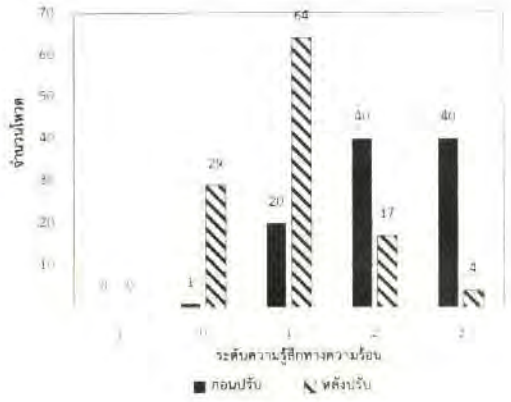
ภาพที่ 5 แสดงเครื่องแต่งกายของอาสาสมัครที่บันทึกได้จากกล้องวีดิทัศน์ภายในห้องทดลอง ตารางที่ 5 แสดงผลการสำรวจเครื่องนุ่งห่มในกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา จะเห็นได้ว่านักศึกษาส่วนใหญ่แต่งกายด้วยเสื้อยืดและกางเกงขายาวและสวมรองเท้าทุกคน ซึ่งเป็นการแต่งกายกึ่งทางการในสถานศึกษา นักศึกษาที่สวมเสื้อยืดและกางเกงขายาวคิดเป็นร้อยละ 37 นักศึกษาหญิงที่สวมชุดนักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 8.5 นักศึกษาชายที่สวมชุดนักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 12.7

ภาพที่ 5 เครื่องแต่งกายของอาสาสมัครที่บันทึกได้จากกล้องวีดิทัศน์ภายในห้องทดลอง

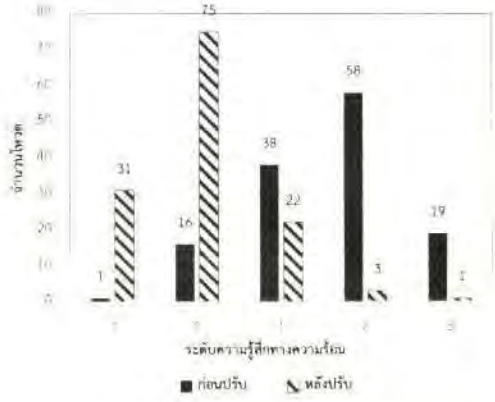
ตารางที่ 5 ผลการสำรวจเครื่องนุ่งห่มของอาสาสมัคร

เครื่องนุ่งห่ม	ค่าฉนวนความร้อน (clo)	จำนวนที่พบ
1. เสื้อนักศึกษา (Short-Sleeves, Light)	0.17	73
2. เสื้อยืด (T-Shirt, Light)	0.15	189
3. เสื้อคอกระเช้า/เสื้อกล้าม (Vest)	0.12	20
4. เสื้อยืดแขนยาว (Long-Sleeves, Light)	0.20	14
5. กระโปรงยาว (Long Skirt)	0.15	0
6. กระโปรงสั้น (Skirt)	0.14	45
7. กางเกงขาสั้น (Shorts)	0.06	70
8. กางเกงขายาว (Trousers)	0.20	186
9. กางเกงขา 3 ส่วน (Walking Shorts)	0.17	2
10. เสื้อคลุม (Light Cardigan/Sweater)	0.20	38
11. รองเท้าแตะ	0.02	90
12. รองเท้าหุ้มส้น	0.02	216

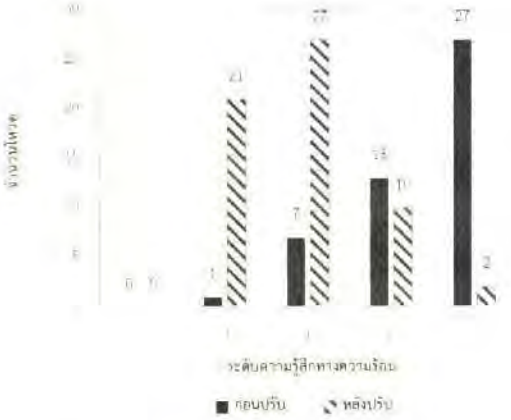
ค่า clo เป็นค่าฉนวนทางความร้อนของเสื้อผ้า ค่า clo สูงหมายถึงมีค่าความเป็นฉนวนสูง ยอมให้ความร้อนผ่านได้น้อย ซึ่งความร้อนนี้เป็นได้ทั้งความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ร่างกายและความร้อนจากร่างกายที่จะถ่ายเทออกมาสู่ภายนอก เมื่อเครื่องนุ่งห่มแต่ละชิ้นสวมใส่เข้าด้วยกันเป็นชุดค่า clo คิดจากผลบวกของค่า clo เครื่องนุ่งห่มแต่ละชิ้น ค่า clo ของชุดแต่งกายกึ่งทางการและชุดนักศึกษาชายคือ 0.375-0.385 ค่า clo ชุดนักศึกษาหญิงเท่ากับ 0.375 รวมชั้นในและรองเท้า ค่า clo ต่ำสุดเท่ากับ 0.275 คือชุดแต่งกายแบบไม่เป็นทางการแบบเสื้อไม่มีแขนและกางเกงขาสั้น ค่า clo สูงสุดเท่ากับ 0.79 คือชุดแต่งกายแบบเป็นทางการและมีเสื้อคลุม จากผลการสำรวจพบว่าค่าเฉลี่ยเครื่องแต่งกายของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 0.38 จะเห็นได้ว่าค่า clo ของเครื่องแต่งกายแบบเป็นทางการนี้มีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งจะส่งผลต่อความรู้สึกทางความร้อน (Thermal Sensation) และความคาดหวังต่อการใช้งานเครื่องปรับอากาศในสถานที่ นอกจากนี้ยังทำให้กลุ่มนักศึกษาเลือกที่จะแต่งกายกึ่งทางการ (ร้อยละ 19.6) มากกว่าการแต่งกายแบบทางการ (ร้อยละ 8.5) ถึง 2 เท่า ผลของค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าต่อความรู้สึกทางความร้อน แสดงด้วยจำนวนการให้ค่าคะแนนก่อนและหลังการปรับสภาพแวดล้อม แสดงไว้ในภาพที่ 6



(ก) 0.10-0.30 clo (น้อย)



(ข) = 0.325-0.385 clo (ปานกลาง)



(ค) 0.395-0.705 clo (มาก)

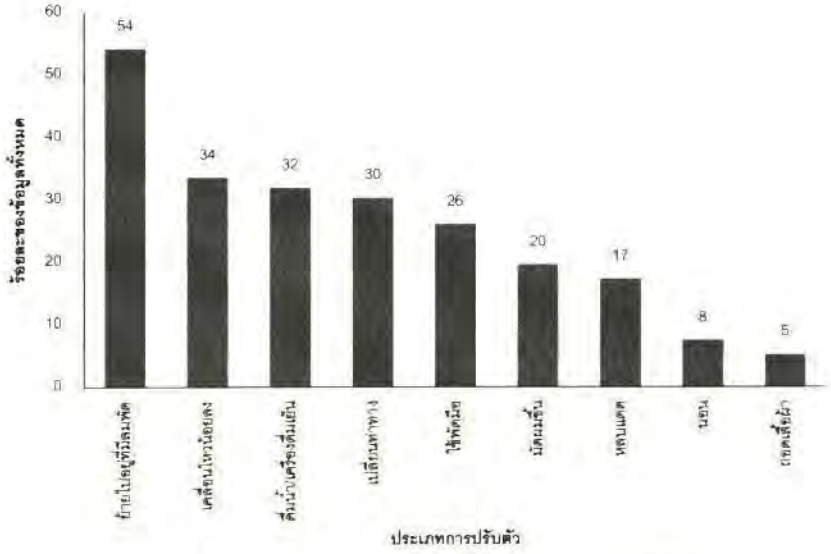
ภาพที่ 6 ผลของความรู้สึกทางความร้อนก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมที่ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าแตกต่างกัน

ภาพที่ 6 แบ่งออกเป็น 3 ภาพย่อยได้แก่ ผลการให้ค่าคะแนนสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สวมใส่เสื้อผ้าที่มีค่าฉนวนระหว่าง 0.10-0.30 clo จำนวนรวม 114 คะแนน ระหว่าง 0.325-0.385 clo จำนวน 132 คะแนน และระหว่าง 0.395-0.705 clo จำนวน 60 คะแนน ก่อนการปรับตัวอาสาสมัครส่วนใหญ่รู้สึกร้อนและร้อนมาก (ค่าคะแนน +2 และ +3) ที่อุณหภูมิอากาศ 31.4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 58.6 หลังการปรับสิ่งแวดล้อม เช่น การเปิดพัดลมและ/หรือเปิดหน้าต่าง อาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่มรู้สึกสบายและรู้สึกอุ่นเล็กน้อย (ค่าคะแนน 0 และ +1) อย่างเห็นได้ชัด หลังจากปรับสิ่งแวดล้อมแล้วพบว่า ความรู้สึกทางความร้อนต่างกันในกลุ่มที่สวมเสื้อผ้าต่างกัน กลุ่มที่สวมเสื้อผ้าบางมีความเป็นฉนวนน้อยและปานกลางมีจำนวนการให้ค่าคะแนนรู้สึกสบายเพิ่มขึ้น 28 และ 59 คะแนน ตามลำดับ และกลุ่มเสื้อผ้าที่มีความเป็นฉนวนสูงจำนวนการให้ค่าคะแนนรู้สึกปกติเพิ่มขึ้น 21 คะแนน อย่างไรก็ตามคนส่วนใหญ่ที่สวมเสื้อผ้าที่มีความเป็นฉนวนน้อยและความเป็นฉนวนสูง ยังคงให้ค่าคะแนนความรู้สึกอุ่นเล็กน้อย (ค่าคะแนน +1) จึงทำให้ผลการให้ค่าคะแนนรู้สึกสบายหลังปรับสภาพแวดล้อมแล้ว (ค่าคะแนน 0) มีค่าประมาณกึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 54.6)

ตามตารางที่ 3 การที่อาสาสมัครสวมเสื้อผ้าบางมีค่าความเป็นฉนวนน้อย ยังคงรู้สึกอุ่นเล็กน้อยแม้ว่าจะมีการปรับสภาพแวดล้อมแล้ว อาจมาจากสาเหตุความชอบอากาศเย็น จึงเลือกใส่เสื้อผ้าบางและการเปิดพัดลมไม่สามารถทำให้อาสาสมัครกลุ่มนี้รู้สึกสบายได้ หลังการปรับสภาพแวดล้อมพบว่า กลุ่มที่สวมเสื้อผ้าหนามีความเป็นฉนวนสูง มีจำนวนการให้ค่าคะแนนว่ารู้สึกสบายน้อยกว่าจำนวนการให้ค่าคะแนนว่ารู้สึกอุ่นเล็กน้อยและร้อน เช่นเดียวกับกลุ่มที่สวมเสื้อผ้าบางมีความเป็นฉนวนน้อย ส่วนกลุ่มที่สวมเสื้อผ้าที่มีความเป็นฉนวนปานกลางให้ค่าคะแนนว่ารู้สึกสบายมากกว่าจำนวนการให้ค่าคะแนนว่ารู้สึกอุ่นเล็กน้อยและร้อน

ผลการสำรวจการปรับส่วนตัวและการปรับสภาพแวดล้อม

ผลการสังเกตการปรับตัวจากกล้องวีดิทัศน์และบันทึกการตอบแบบสอบถามพบว่า อาสาสมัครมีการปรับส่วนตัวในระหว่างที่นั่งรอในห้องทดลองเป็นเวลา 15 นาทีซึ่งเป็นช่วงก่อนที่จะปรับสิ่งแวดล้อม ประเภทการปรับตัวและจำนวนครั้งที่เกิดขึ้นคิดเป็นร้อยละแสดงไว้ในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ผลการสำรวจประเภทการปรับตัวของอาสาสมัคร

ภาพที่ 7 แสดงว่าอาสาสมัครร้อยละ 54 ได้ย้ายไปอยู่ในที่ๆ มีลมพัด ซึ่งเป็นช่องลมเล็กๆ ใกล้หน้าต่าง นอกจากนี้ยังมีการปรับตัวด้วยการนั่งนิ่งร้อยละ 34 เปลี่ยนท่าทางโดยลงไปนั่งกับพื้นหรือยืนร้อยละ 30 การดื่มน้ำเย็นที่วางไว้ในบริเวณใกล้เคียงซึ่งพบได้ร้อยละ 30-34 ระหว่างที่นั่งหรือยืนนั้นมีการปรับตัวอื่นๆ ด้วยการใช้มือพัด มัดผมขึ้นและหลบแดด ซึ่งพบได้ร้อยละ 17-20 การนอนบนพื้นและการถอดเสื้อผ้าชั้นนอกออกพบว่ามีอยู่เล็กน้อย ในการปรับส่วนตัวพบว่าอาสาสมัครร้อยละ 28-31 เลือกปรับเพียง 1-2 ประเภท เช่น เลือกปรับตัวด้วยการนอนเท่านั้น หรือด้วยการดื่มน้ำเท่านั้น อาสาสมัครเลือกปรับตัว 2 ประเภทมากที่สุดได้แก่ เลือกย้ายไปอยู่จุดที่มีลมพัดและดื่มน้ำเท่านั้น ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 21 ของจำนวนข้อมูลที่สำรวจเท่ากับ 306 ข้อมูล

สำรวจการปรับสภาพแวดล้อมได้แก่ การเปิดพัดลม เปิดใช้พัดลมไอน้ำ เปิดหน้าต่าง เปิดประตู และเปิดไฟฟ้าแสงสว่างแสดงไว้ในตารางที่ 6 การเปิดใช้พัดลมและพัดลมไอเย็นพบมากที่สุด รองลงมาได้แก่การเปิดหน้าต่าง

การเปิดใช้งานระบบแสงสว่างและการเปิดประตูตามลำดับ อาสาสมัครให้เหตุผลที่ไม่ต้องการเปิดประตูว่าประตูอยู่ติดกับทางเดินขาดความเป็นส่วนตัว การเปิดใช้งานอุปกรณ์เพื่อเพิ่มความเร็วลมและการระบายอากาศพร้อมกันแสดงไว้ดังตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่าอาสาสมัครเปิดใช้งาน 4 รายการ มากเป็นลำดับที่ 1 คือร้อยละ 31 เปิดใช้งานพัดลม พัดลมไอเย็น เปิดหน้าต่างและประตู รองลงมาคือการเปิดพัดลมไอเย็น เปิดหน้าต่างและเปิดประตูคิดเป็นร้อยละ 28 เปิดเฉพาะพัดลมไอเย็นและพัดลมเท่านั้นร้อยละ 20 (เปิดทั้งหน้าต่างและประตู) การเปิดเฉพาะหน้าต่างและประตูเท่านั้นพบเพียงร้อยละ 0.3 หรือ 1 ครั้งเท่านั้น

ตารางที่ 6 ผลการสำรวจการปรับสภาพแวดล้อมโดยกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา

ลำดับที่ i	รายการ	ร้อยละของจำนวนข้อมูล (n_i=306)
1	เปิดพัดลม	93
2	เปิดพัดลมไอเย็น	85
3	เปิดหน้าต่าง	69
4	เปิดไฟฟ้าแสงสว่าง	42
5	เปิดประตูห้อง	40
6	ไม่มีการปรับสภาพแวดล้อม	3

ตารางที่ 7 ผลการสำรวจการปรับสภาพแวดล้อมเพื่อการระบายอากาศและเพิ่มความเร็วลม

ลำดับที่ i	รายการ	ร้อยละของจำนวนข้อมูล (n_i=306)
1	เปิดพัดลม พัดลมไอเย็น หน้าต่าง และประตู	31
2	เปิดพัดลมไอเย็น หน้าต่าง และประตูเท่านั้น	28
3	เปิดพัดลมและพัดลมไอเย็นเท่านั้น	20
4	เปิดพัดลม หน้าต่าง และประตูเท่านั้น	3
5	เปิดหน้าต่างและประตูเท่านั้น	0.3

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ศึกษากลุ่มตัวอย่างนักศึกษาซึ่งเป็นอาสาสมัครจำนวนรวม 153 คนมีอายุระหว่าง 18-19 ปี ได้เก็บข้อมูลจำนวนรวม 306 ชุดข้อมูล อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในห้องทดลองเท่ากับ 31.4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 59 ความเร็วลมเฉลี่ยเมื่อยังไม่เปิดพัดลมมีค่าเท่ากับ 0.3 m/s กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเป็นการสำรวจแบบตัดขวางในช่วงเวลาสั้นๆ ที่ถือว่าตัวแปรด้านอุณหภูมิอากาศที่ส่งผลต่อความสบายมีค่าใกล้เคียงกันทุกข้อมูล การปรับส่วนตัวในกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นในห้องทดลองซึ่งเป็นพื้นที่ในอาคารสาธารณะ ประเภทการปรับส่วนตัวที่พบมากที่สุดในห้องทดลองได้แก่ การย้ายไปนั่งติดกับช่องลมใกล้หน้าต่างหรือประตูร้อยละ 54 รองลงมาได้แก่ การเคลื่อนไหวน้อยลง การดื่มน้ำเย็นที่จัดเตรียมไว้และการเปลี่ยนท่าทางร้อยละ 30-34 การเปลี่ยนท่าทางหมายถึงการเปลี่ยนจากท่านั่งเป็นยืนหรือนอน การปรับส่วนตัวเกิดขึ้นระหว่างรอ 15 นาทีในห้องทดลองก่อนปรับสิ่งแวดล้อม

การปรับสภาพแวดล้อมในการทดสอบในกลุ่มนักศึกษาพบว่า มีการเปิดใช้พัดลมและพัดลมไอเย็นมากที่สุดถึงร้อยละ 85-93 นอกจากนี้ยังเปิดหน้าต่างคิดเป็นร้อยละ 69 การเปิดประตูพบเพียงร้อยละ 40 ด้วยเหตุผลด้านความเป็นส่วนตัว จำนวนอาสาสมัครที่ให้ค่าคะแนนรู้สึกสบาย (ค่าคะแนน 0) เมื่อเปิดโอกาสให้ปรับสภาพแวดล้อมแล้วเท่ากับร้อยละ 54.6 เป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เป็นผลมาจากอาสาสมัครแต่งกายที่มีความเป็นฉนวนสูงและอาสาสมัครที่ความชอบอากาศเย็น การปรับสภาพแวดล้อมด้วยการใช้พัดลม พัดลมไอเย็นและการเปิดประตูหน้าต่าง ส่งผลต่อกลุ่มอาสาสมัครที่แต่งกายด้วยเสื้อผ้าที่มีความเป็นฉนวนปานกลาง คือ clo = 0.325-0.385 มากที่สุด ได้แก่ชุดนักศึกษาหญิง (พบร้อยละ 8.5) ชุดนักศึกษาชาย (พบร้อยละ 12.7) และชุดกึ่งทางการคือเสื้อแขนสั้นและกางเกงขายาว (พบร้อยละ 37)

กิติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปี พ.ศ. 2555

เอกสารอ้างอิง

ASHRAE. 2004. **ASHRAE Standard 55-2004: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta: ASHRAE.

Atthajariyakul, S., and Lertsatitanakorn, C. 2008. "Small Fan Assisted Air Conditioner for Thermal Comfort and Energy Saving in Thailand". **Energy Conversion and Management**. 49: 2499-2504.

Brager, G.S., Paliaga, G., de Dear, RJ. 2004. "Operable Windows, Personal Control, and Occupant Comfort". **ASHRAE Transactions**. 110(2): 17-35.

Candido, C., de Dear, R., Lamberts, R. 2011. "Combined Thermal Acceptability and Air Movements in a Hot and Humid Climate". **Building and Environment**. 46: 379-385.

De Dear, R., Brager, G. and Cooper, D. 1997. **Final Report-ASHRAE Project RP-884: Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference**. Sydney: MRL.

Fanger, P.O. 1970. **Thermal Comfort Analysis and Application in Environmental Engineering**. New York: McGraw-Hill.

Frédéric, H. Darren, R. 2010. "On the Unification of Thermal Perception and Adaptive Actions". **Building and Environment**. 45: 2440-2457.

Humphreys and Nicol. 1970. "An investigation into the thermal comfort of office workers". **Journal of the Institution of Heating & Ventilating Engineers**. 38: 181-189.

Khedari, J., Yamtraipat, N., Pratinthong, N., and Hirunlabh, J. 2000. "Thailand Ventilation Comfort Chart". **Energy and buildings**. 32: 245-249.

Madhavi I. 2010. "Behavioural adaptation and the use of environmental controls in summer for thermal comfort in apartments in India". **Energy and Buildings**. 42: 1019-1025.

McCarthney, K.J. and Nicol, J.F. 2002. "Developing an Adaptive Control Algorithm for Europe". **Energy and Buildings**. 34: 623-35.

Nicol, J.F., Raja, I.A., Allaudin A. and Jamy, G.N. 1999. "Climatic Variations in Comfort Temperatures: the Pakistan Projects". **Energy and Buildings**. 30: 261-279.

Tangsiraksa, P. 2006. "Thermal Comfort in Bangkok Residential Buildings, Thailand". **PLEA2006-The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture**; 2006 Sep. 6-8; Geneva, Switzerland.

Yang, W., Zhang, G. 2008. "Thermal Comfort in Naturally Ventilated and Air-conditioned Buildings in Humid Subtropical Climate Zone in China". **International Journal of Biometeorology**. 52: 385-398.

Wong, N.H., Feriadi, H., Lim, P.Y., Tham, K.W., Sekha, C., Cheong, K.W. 2002. "Thermal Comfort Evaluation of Naturally Ventilated Public Housing in Singapore". **Building and Environment**. 37: 1267-77.

Yamtraipat N, Khedari J, Hirunlabh J. 2005. "Thermal Comfort Standards for Air Conditioned Buildings in Hot and Humid Thailand Considering Additional Factors of Acclimatization and Education Level". **Solar Energy**. 78: 504-17.