

แนวทางจัดการสถานะน่าสบายเชิงอุณหภูมิในพื้นที่ปรับอากาศ เพื่อการประหยัดพลังงาน

กรณีศึกษา: อาคารบรรณสาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Guidelines for The Management of Thermal Comfort

Conditions in Air-Conditioned Areas for Energy Saving Case

Study Library Building Suranaree University of Technology

ณัฐพล เขตกระทะโทก¹ กิรติ สุลักษณ์²

¹ ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

² สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลด้านอุณหภูมิในพื้นที่ปรับอากาศ ในอาคารบรรณสาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็นอาคารคอนกรีต พื้นที่ใช้สอยในตัวอาคาร 6,500 ตารางเมตร มีเครื่องเป่าลมเย็น จำนวน 32 ชุด คิดเป็น 3,618,000 Btu/h. มีการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 113,354 kWh/เดือน การศึกษาได้ทำการตรวจวัดและเก็บข้อมูลวันที่ 4-15 มีนาคม 2562 ช่วงเวลา 10.00 น.- 15.00 น. อาทิ ตรวจวัดอุณหภูมิ ตรวจวัดความเร็วลม ตรวจวัดความชื้น พบว่า พื้นที่ให้บริการอาคารบรรณสารฯ มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอยู่ที่ 24.18°C ความชื้นที่ 35.75% ความเร็วลม 0.46 m/s โดยเมื่อนำค่าที่ได้ระบุลงใน CBE Thermal Comfort Tool (ASHRAE Standard 55-2017) เพื่อหาค่า PMV พบว่าในพื้นที่ให้บริการ ของอาคารบรรณสาร สภาพอากาศค่อนข้างเย็น-หนาว ซึ่งไม่ตรงกับขอบเขตภาวะความสบายของมาตรฐาน ASHRAE Standard 55-2017 ต้องปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้น 2°C เพื่อจะตรงกับขอบเขตภาวะความสบายของมาตรฐาน ASHRAE Standard 55-2017 และยังสามารถลดการใช้พลังงานลงได้อีก 20%ของปริมาณการใช้พลังงานเฉลี่ยเครื่องปรับอากาศจากเดิม

คำสำคัญ : สถานะน่าสบาย, อาคาร-การอนุรักษ์พลังงาน, ระบบปรับอากาศด้วยเครื่องปรับอากาศ

Abstract

This article is to study and gather data on the thermal conditioning area in the Library building Suranaree University of Technology. The concrete building has 6,500 square meters of usable space in the building. Cold air has a total of 32 series, representing 3,618,000 Btu/h. The average consumption is 113,354 kWh/month. The study monitoring and data collection on 4-15 March 2562 at 10:00 am - 15:00 pm. Including temperature sensing Measuring wind speed Humidity Measurement. The service area Library building's average temperature was 24.18°C, humidity 35.75%, wind speed 0.46 m/s. When the values

stated in the CBE Thermal Comfort Tool (ASHRAE Standard 55-2017) for the PMV. In the service area Library building of the weather is quite cold - cold. This condition does not match the scope of standard comfort ASHRAE Standard 55-2017. The need to adjust the temperature to rise to match the boundary conditions 2°C comfort standard ASHRAE Standard 55-2017. It can also reduce energy consumption further, 20% of energy consumption from air conditioning.

Key words : Thermal comfort, building - energy conservation, Air-Conditioned

1. บทนำ

ปัจจุบันการใช้พลังงานในประเทศมีอัตราที่สูงขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับปริมาณของพลังงานในรูปแบบต่างๆ ที่มีอัตราที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง [1] กระแสการอนุรักษ์พลังงานจึงได้รับการสนับสนุนอย่างกว้างขวาง แต่ด้วยอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจนทำลายสถิติสูงสุดตลอดหลายปีที่ผ่านมา ทำให้อาคารหลายแห่งปรับเปลี่ยนอาคารจากระบบปรับอากาศธรรมดาด้วยพัดลมไปสู่ห้องที่ปรับอากาศด้วยเครื่องปรับอากาศ การออกแบบอาคารหรือพื้นที่ใช้งานให้มีสภาวะน่าสบายเป็นสิ่งที่หน่วยงานปัจจุบันให้ความสำคัญเพราะนอกจากความเป็นอยู่ของผู้ใช้อาคารแล้วยังสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ สภาวะที่น่าสบาย ก็คือ [2] ความรู้สึกร้อน-หนาว ของผู้ใช้อาคารหรือสภาวะน่าสบายของมนุษย์ ซึ่งขึ้นอยู่กับขอบเขตของสภาวะน่าสบาย (comfort zone) ที่อาจแปรเปลี่ยนไปตามลักษณะดินฟ้าอากาศ สภาพแวดล้อม และความเคยชินที่แตกต่างกัน โดยมีปัจจัยหลักที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย[3] ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (MRT) และความเร็วของกระแสลมที่พัดผ่านผิวหนัง ในประเทศไทย อุณหภูมิที่สูงขึ้น คนจะรู้สึกสบายได้ก็ต่อเมื่อมีความเร็วลมที่สูงขึ้น โดยแผนภูมิความสบายของการถ่ายเทอากาศ มีขอบเขตบนของอุณหภูมิที่ 26.4-31.5 องศาเซลเซียส ระดับความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 80 มีขอบเขตล่างที่ 29.5-36.5 องศาเซลเซียส ระดับความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 50 มีอุณหภูมิกลางที่ 28.01 องศาเซลเซียส ในด้านความเร็วลมที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายนั้น [4] การระบายอากาศเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งของสภาวะน่าสบายของ

มนุษย์เมื่อกระแสลมพัดผ่านผิวหนังมีความเร็วเพิ่มขึ้น มนุษย์จะรู้สึกเย็นลงได้มากกว่าอุณหภูมิที่วัดได้จริง เนื่องจากอัตราการระบายความร้อนออกจากผิวหนังสูงขึ้น

สมการสบายเชิงความร้อน[5] คือ สมดุลความร้อนระหว่างร่างกายคนกับสิ่งแวดล้อม สมการนี้จะแสดงถึงปริมาณความร้อนสุทธิที่แลกเปลี่ยนระหว่างคนกับสิ่งแวดล้อม โดยความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกายคน จะถ่ายเทสู่ภายนอกร่างกายผ่านการระเหยทางเหงื่อ และการถ่ายเทความร้อนทางผิวหนังและเสื้อผ้า รวมถึงการถ่ายเทความร้อนออกสู่ภายนอกร่างกายโดยการหายใจสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมที่ทำให้คนรู้สึกสบาย คือ สภาวะที่ทำให้ปริมาณความร้อนสุทธิในการแลกเปลี่ยนระหว่างคนกับสิ่งแวดล้อมเป็นศูนย์นั้นหมายถึงความร้อนที่เกิดขึ้นในร่างกายเท่ากับความร้อนที่ระบายออกนอกร่างกาย แต่ถ้าปริมาณความร้อนสุทธิที่แลกเปลี่ยนไม่เป็นศูนย์หรือไม่สมดุล จะก่อให้เกิดความรู้สึกร้อนหรือหนาว ทั้งนี้ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนออกจากร่างกาย ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม ณ ขณะนั้นๆ และระดับกิจกรรมของคนรวมถึงความหนาของเสื้อผ้าที่สวมใส่ ดังนั้นจึงเสนอสมการเพื่อคำนวณค่าดัชนีการโหวดเฉลี่ยที่เรียกว่า (PMV) ดังแสดงในสมการที่ (1)-(4)

$$PMV = (0.325e^{-0.042M} + 0.032)[M - 0.35(43 - 0.061M - P_v) - 0.42(M - 50) - 0.0023M(44 - P_v) - 0.0014M(34 - T_a) - 3.4 \times 10^{-8} f_{cl}((T_{cl} + 273)^4 - (T_{mrt} + 273)^4) - f_{cl}h_c(T_{cl} - T_a)] \quad (1)$$

$$T_{cl} = 35.7 - 0.032M - 0.181 f_{cl} [3.4 \times 10^{-8} f_{cl}((T_{cl} + 273)^4 - (T_{mrt} + 273)^4) - f_{cl}h_c(T_{cl} + T_a)] \quad (2)$$

$$h_c = \begin{cases} 2.05(T_{cl} - T_a)0.25 & \text{for } 2.38(T_{cl} - T_a)0.25 > 10.4 \sqrt{v} \\ 10.4 \sqrt{v} & \text{for } 2.38(T_{cl} - T_a)0.25 > 10.4 \sqrt{v} \end{cases} \quad (3)$$

$$P_v = P_{sR}/100 \quad (4)$$

โดยที่ M คืออัตราเมตาบอลิซึม (kcal/kg-h), I_{cl} คือค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า (clo), a_t คืออุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$), r_h คือความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (%), T_{mrt} คือ อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน ($^{\circ}\text{C}$), v คือความเร็วของลม (m/s), P_a คือ ความดันไออากาศ (mmHg), T_{cl} คืออุณหภูมิภายนอกของเสื้อผ้า ($^{\circ}\text{C}$), h_c คือค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน (kcal/m²hr $^{\circ}\text{C}$), f_{cl} คือค่าอัตราส่วนพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยเสื้อผ้าต่อพื้นที่เปลือย, P_s คือความดันไออิมิตที่อุณหภูมิใดๆ (mmHg)

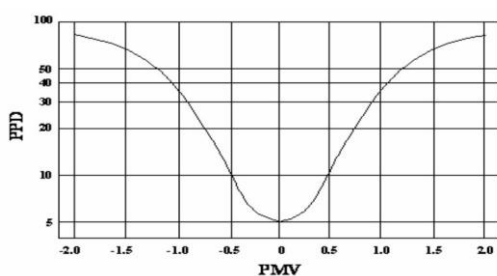
PMV เป็นดัชนีที่ใช้ทำนายความรู้สึกของคนส่วนใหญ่ว่า มีความรู้สึกร้อนหนาวอย่างไร ภายใต้ตัวแปรสิ่งแวดล้อมได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ ความเร็วลมรอบตัวคน และอุณหภูมิการแผ่รังสี และภายใต้ตัวแปรเกี่ยวกับคน

ค่า PMV ที่คำนวณได้จากสมการ (1)-(4) จะมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 โดยสเกลและความหมายที่นิยมใช้กันจะมีอยู่ 7 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สเกลแสดงค่าและความหมายของค่า PMV

ค่า PMV	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
ความหมาย	หนาว	เย็น	ค่อนข้างเย็น	สบาย	ค่อนข้างร้อน	ร้อน	ร้อน

ค่า PMV จะบอกเพียงค่าเฉลี่ยการโหวตของคนส่วนใหญ่ที่อยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อมเดียวกันเท่านั้น แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าจะมีคนที่เปอร์เซ็นต์ที่รู้สึกไม่สบาย ดังนั้น จึงได้หาความสัมพันธ์ระหว่างค่า PMV กับค่าเปอร์เซ็นต์ความรู้สึกไม่สบาย (PPD) ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งจะพบว่า แม้ว่าค่า PMV จะเป็น 0 แต่ก็มีเปอร์เซ็นต์ของคนที่ไม่สบายอยู่ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์และพบว่า ค่า PMV ระหว่าง -0.5 ถึง +0.5 มีคนที่รู้สึกไม่สบายอยู่ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์หรือมีคนที่ไม่รู้สึกสบายอยู่ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ซึ่งการรักษาสภาวะแวดล้อมที่ทำให้ค่าเฉลี่ยการโหวตอยู่ในช่วงดังกล่าว เป็นช่วงที่เหมาะสมและได้รับการแนะนำตามมาตรฐาน ISO 7730 (1984)



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า PMV และค่า PPD

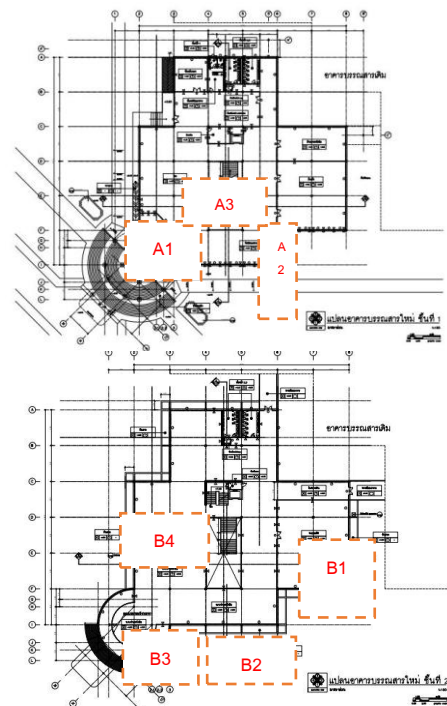
2. วิธีการวิจัย

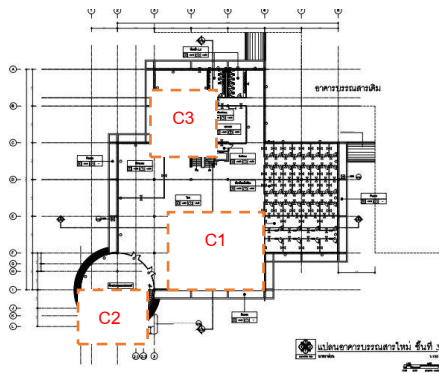
2.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

อาคารบรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ให้บริการด้านสารสนเทศแก่นักศึกษามหาวิทยาลัย บุคลากร และบุคคลทั่วไป เป็นอาคารคอนกรีต 4 ชั้น ตั้งหันหน้าไปทางทิศตะวันตก มีพื้นที่ภายในเป็นพื้นที่ปรับอากาศทั้งหมดขนาด 6,500 ตารางเมตร เปิดให้บริการวันจันทร์-วันศุกร์ เวลา 08.00-20.00 น. วันเสาร์-วันอาทิตย์ เปิดให้บริการเวลา 09.00-17.00 น. อาคารติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น

2.2. การตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 4-15 มีนาคม 2562 ช่วงเวลา 10.00 น. - 15.00 น. ณ อาคารบรรณสาร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีรูปแบบเป็นพื้นที่ปรับอากาศ โดยกำหนดจุดการตรวจวัดดังแสดงในรูปที่ 3 ประกอบไปด้วย ชั้นที่ 1 (A) จำนวน 3 จุด เป็นพื้นที่นั่งอ่านและให้คำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ ชั้นที่ 2 (B) จำนวน 4 จุด เป็นพื้นที่นั่งอ่านและแสดงหอประวัติ ชั้นที่ 3 (C) จำนวน 3 จุด เป็นพื้นที่นั่งอ่านและสืบค้นสารสนเทศ รวมทั้งสิ้น 10 จุด โดยเก็บข้อมูล 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า-ช่วงบ่าย แล้วนำข้อมูลทั้ง 2 ช่วงเวลา มาคำนวณ โดยข้อมูลการคำนวณประกอบไปด้วย อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม

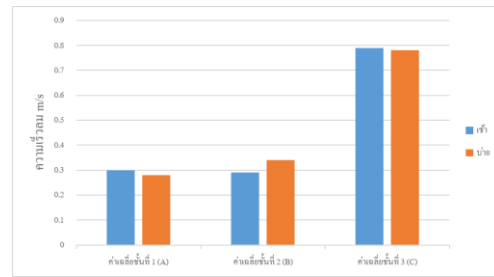
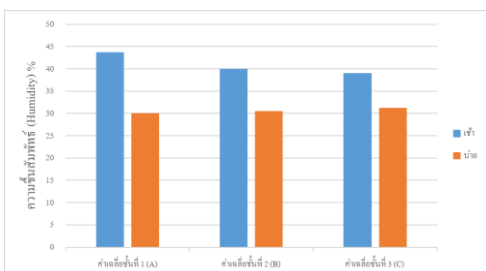
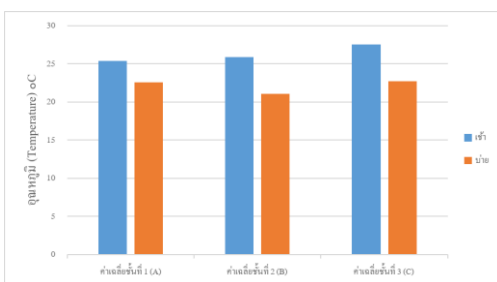




รูปที่ 2 จุดทำการตรวจวัดความน่าสบายอาคารบรรณสาร

ทำการเก็บข้อมูลอากาศภายในห้องตามหลักการของ ASHRAE ด้วยเครื่องมือ ดังนี้ เครื่องวัดความเร็วลม และ อุณหภูมิ HIGH TEMPERATURE ANEMOMETER Model 6162 เพื่อเก็บข้อมูล อุณหภูมิอากาศ (Air temperature) ความเร็วลม (Air Speed) และเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น เพื่อเก็บข้อมูล ความชื้นในอากาศ

นำค่าตรวจวัดที่ได้ในแต่ละช่วงเวลา มาทำการหาค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละช่วงเวลาและแต่ละชั้น ดังแสดงในตารางที่ 1 แล้วนำค่ามาคำนวณในโปรแกรม CBE Thermal Comfort Tool (ASHRAE Standard 55-2017) เพื่อหาค่า PMV และแสดงผลในรูปแบบของ Temperature-Relative Humidity Chart ดังแสดงในรูปที่ 4 โดยกำหนดค่า Metabolic rate ที่ค่าเท่ากับ 1 met ตามลักษณะกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา คือ การเคลื่อนไหวน้อย, อยู่นิ่ง (Inactivity, Quiet) เทียบกับมาตรฐาน ASHRAE Standard 55-2017



รูปที่ 3 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ, ความชื้น, ความเร็วลม ช่วงเช้า-บ่าย ของพื้นที่ให้บริการ

3. ผลการประเมิน

3.1 สถานะน่าสบายพื้นที่ให้บริการ

การแสดงผลข้อมูลกราฟในรูปที่ 4 เป็นการแสดงค่าเฉลี่ยของ อุณหภูมิ, ความชื้น, ความเร็วลม ช่วงเช้าและบ่าย ของพื้นที่ให้บริการ โดยใช้ข้อมูล จากจุดสำรวจมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละชั้นตลอดช่วงเวลาที่ได้ศึกษาดังสมการดังนี้

$$\text{ค่าเฉลี่ย (ข้อมูล)} = N_{(\text{sum})} / P \quad (5)$$

เมื่อ N = ค่าตรวจวัด ณ จุดนั้นๆ

P = จำนวนจุดที่วัดในแต่ละชั้น

จากลักษณะของกราฟจะเห็นได้ว่า

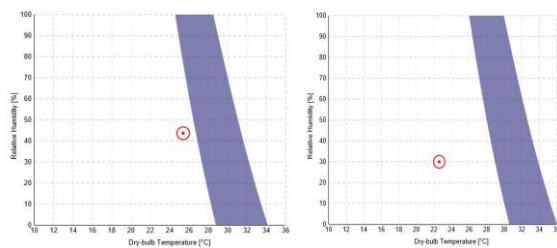
1. ค่าของอุณหภูมิในแต่ละชั้นช่วงเช้าจะสูงกว่าช่วงบ่าย เพราะความร้อนที่สะสมภายในห้องปรับอากาศยังคงอยู่เมื่อเวลาเปิดเครื่องปรับอากาศผ่านไปค่าอุณหภูมิจะลดลงเข้าสู่อุณหภูมิที่ตั้งไว้

2. ค่าความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าสูงในช่วงเช้าของแต่ละชั้น สอดคล้องกับข้อที่ 1. ที่อุณหภูมิในช่วงเช้าสูงกว่าช่วงบ่ายและบริเวณชั้น 1 จะมีค่าความชื้นสูงกว่าชั้นอื่นๆ เพราะมีช่องเปิดให้อากาศภายนอกอาคารเข้ามาได้

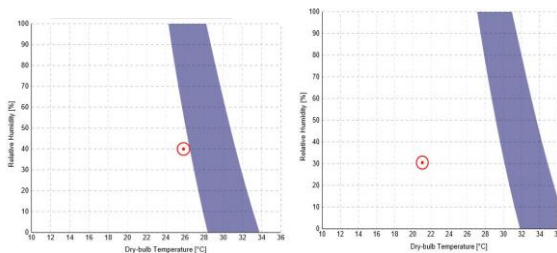
3. ความเร็วลมในชั้นที่ 3 สูงกว่าชั้นอื่นๆ เพื่อระบายอากาศในพื้นที่โดยมีการกำหนดความเร็วลมที่สูงกว่าชั้นอื่นๆ

พื้นที่ให้บริการภายในห้อง AC ชั้นที่ 1 ช่วงเช้า(A) มีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.4 °C มีความชื้นเฉลี่ยที่ 43.7% ความเร็วลมเฉลี่ยที่ 0.3m/s และช่วงบ่าย(A) มีอุณหภูมิเฉลี่ย 22.6°C มีความชื้นเฉลี่ยที่ 30% ความเร็วลมเฉลี่ยที่ 0.28 m/s ชั้นที่ 2 ช่วงเช้า(B) มีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.8°C มีความชื้นเฉลี่ยที่ 40%

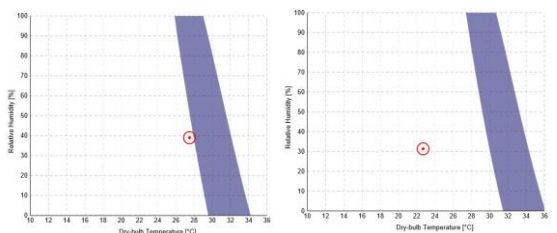
ความเร็วลมเฉลี่ยที่ 0.29 m/s และช่วงบ่าย(B) มีอุณหภูมิเฉลี่ย 21.05°C มีความชื้นเฉลี่ยที่ 30 % ความเร็วลมเฉลี่ยที่ 0.34m/s ชั้นที่ 3 ช่วงเช้า (C) มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.53 °C มีความชื้นเฉลี่ยที่ 39% ความเร็วลมเฉลี่ยที่ 0.79 m/s และช่วงบ่าย(C) มีอุณหภูมิเฉลี่ย 22.70 °C มีความชื้นเฉลี่ยที่ 31.33 % ความเร็วลมเฉลี่ยที่ 0.78 m/s ดังแสดงค่าในตารางที่ 4



ชั้นที่ 1 (A) ช่วงเช้า-ช่วงบ่าย



ชั้นที่ 2 (B) ช่วงเช้า-ช่วงบ่าย



ชั้นที่ 3 (C) ช่วงเช้า-ช่วงบ่าย

รูปที่ 4 Temperature-Relative Humidity Chart

จากข้อมูลในรูปที่ 4 ที่มีการคำนวณค่า PMV ด้วย CBE Thermal Comfort Tool โดยกำหนดค่า Metabolic rate ที่ค่าเท่ากับ 1 met ตามลักษณะกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา คือ การเคลื่อนไหวน้อย, อยู่นิ่ง Clothing level เท่ากับ 0.5 ค่าฉนวนช่วงฤดูร้อนภายในอาคาร และเทียบกับมาตรฐาน ASHRAE Standard 55-2017 พบว่า ค่าอุณหภูมิกระเปาะแห้ง ในช่วงเช้ามีค่าสูงกว่าช่วงบ่าย และความชื้นสัมพัทธ์ช่วงเช้าก็สูงกว่าช่วง

บ่ายเช่นกันจากกราฟจะเห็นว่า ค่าความรู้สึกร้อนหนาว (PMV) ในพื้นที่ให้บริการ ของอาคารบรรณสารจึงมีสภาพอากาศค่อนข้างเย็น-หนาว ทิศทางเบนซ้าย ซึ่งไม่ตรงกับขอบเขตภาวะความสบายของมาตรฐาน ASHRAE Standard 55-2017 ในพื้นที่สี่ฟ้าของกราฟ จากข้อมูลด้านอุณหภูมิ ในตารางที่ 4 สอดคล้องกับระยะเวลาการเปิดให้บริการของอาคารบรรณสารที่ เปิดให้บริการ 8.00-16.00 น.เปิดเครื่องปรับอากาศที่เวลา 9.00 น. ทำให้อุณหภูมิในช่วงเช้าสูงกว่าช่วงบ่ายที่เครื่องปรับอากาศทำงานเต็มประสิทธิภาพแล้ว

ตารางที่ 2 ค่าตัวแปรจากการคำนวณโดยโปรแกรม CBE Thermal Comfort Tool

ตำแหน่ง ชั้น	PMV	PPD (%)	Drybulb temperature (°C)	Cooling effect (°C)
1 เช้า	-0.79	18	24.1	1.3
1 บ่าย	-1.94	-1.94	-1.94	-1.94
2 เช้า	-0.63	13	24.6	1.3
2 บ่าย	-2.72	97	19.2	1.9
3 เช้า	-0.60	13	24.7	2.8
3 บ่าย	-2.66	96	19.3	3.4

3.2 แนวทางปรับปรุงพื้นที่ให้บริการให้น่าสบายและประหยัดพลังงาน

การกำหนดค่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดความน่าสบายพื้นที่ให้บริการของศูนย์บรรณสารและค่าการใช้พลังงานจะลดลง ตามทฤษฎีดังนี้

$$COP_R = \frac{1}{\frac{Q_H}{Q_L} - 1} \quad (6)$$

โดยที่ Q_H = ความร้อนนอกอาคาร

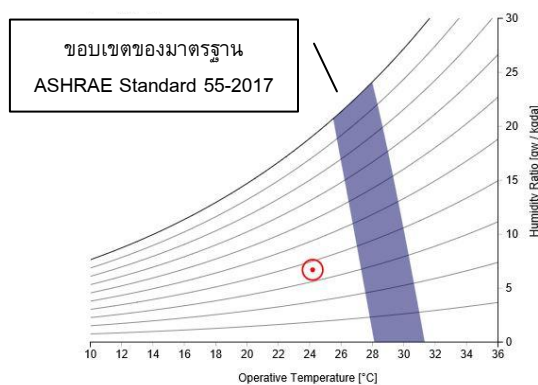
Q_L = ความร้อนในอาคาร

อาคารบรรณสารมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับ ระบบปรับอากาศ แสงสว่าง อุปกรณ์สำนักงานต่างๆ จากข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ระบุว่า ระบบปรับอากาศ เป็นส่วนที่ใช้พลังงานมากที่สุด ซึ่งในสภาพอากาศร้อนชื้นแบบประเทศไทย ระบบปรับ

อากาศมีส่วนการใช้ไฟฟ้าถึงประมาณ 60% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร จึงนำมาคำนวณหาการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศและอัตราการลดลงของหน่วยค่าไฟเมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิไปยังค่าที่ทางมาตรฐาน ASHRAE Standard 55-2017 กำหนดให้เป็นพื้นที่ที่น่าสบายดังแสดงในตารางที่ 6

4. บทสรุป

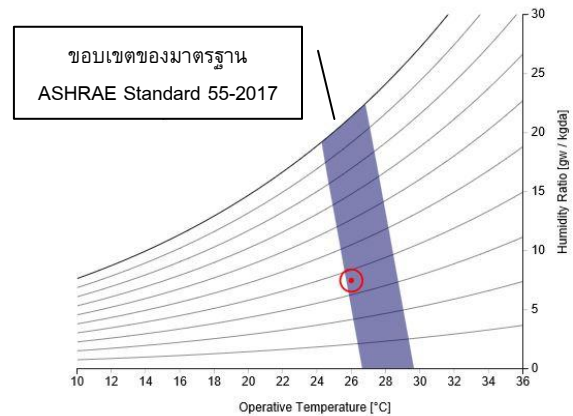
บทความนี้เก็บข้อมูลและประเมินพื้นที่ให้บริการ อาคารบรรณสาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี บนเงื่อนไขตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 55-2017 เพื่อกำหนดพื้นที่ที่น่าสบายและประหยัดพลังงาน พบว่า พื้นที่ให้บริการของอาคารมีสภาพอากาศค่อนข้างเย็น-หนาว ซึ่งเมื่อเทียบกับมาตรฐานแล้วพบว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ดังรูปที่ 5 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ 24.18 °C ความชื้น 35.75% ความเร็วลม 0.46 m/s



รูปที่ 5 ค่า PMV เฉลี่ยของพื้นที่ให้บริการ

เมื่อเปลี่ยนค่าของอุณหภูมิเฉลี่ยที่วัดได้จากพื้นที่ให้บริการเดิม มาที่ 26 °C ความชื้น 35.75% ความเร็วลม 0.2 m/s ก็จะทำให้เกิดสภาวะน่าสบาย อยู่ในขอบเขตของมาตรฐาน ASHRAE Standard 55-2017 ดังรูปที่ 6 กรณีมีการปรับอากาศที่ความเร็วลมต่ำๆประมาณ 0.2 m/s จะทำให้รู้สึกสบายที่ 26 °C หากใช้พัดลมขนาดเล็กร่วมกับเครื่องปรับอากาศ [6] และสามารถปรับอุณหภูมิของอากาศภายในห้องปรับอากาศได้สูงถึง 28 °C โดยเปิดพัดลมเล็กช่วยที่ระดับความเร็วลมตั้งแต่ 0.5-2.0 m/s ตามความชอบของแต่ละคน ซึ่งสามารถทำให้คนในห้องปรับอากาศรู้สึกเย็นสบายได้ โดย [7] ในการปรับอุณหภูมิเพิ่มทุก 1 °C จะช่วยให้ประหยัดค่าไฟฟ้าได้ถึง 10% โดยปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย ประกอบไปด้วย อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลมที่พัดกระทบผิวกาย ค่าฉนวนของเครื่องแต่งกาย และกิจกรรม ที่เกิดขึ้นในอาคาร

จากการทดสอบได้ทำการเพิ่มค่าเพียงอย่างเดียว อุณหภูมิจากเดิมที่ 24.18 °C มาเป็น 26 °C โดยค่าตัวแปรอื่นๆยังคงเดิมก็จะสามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ASHRAE Standard 55-2017 และยังช่วยลดหน่วยค่าไฟของระบบปรับอากาศลงได้



รูปที่ 6 ค่า PMV ที่น่าสบาย

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการเพิ่มอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ให้บริการ อาคารบรรณสาร

อุณหภูมิ °C	ความชื้น %	หน่วยการ ใช้พลังงาน	ผล ประหยัด 10%	ปริมาณการ ใช้จริง (หน่วย)	ความน่า สบาย
24	35.75	50,856.80			
25	35.75	50,856.80	5085.68	45,771.12	Does Not Comply
26	35.75	45,771.12	4577.112	41,194.01	Complies

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยในการตรวจวัดด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ อาคารบรรณสาร

จุด ตรวจวัด	อุณหภูมิ (°C)		ความชื้น		ความเร็วลม	
	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย
A1	25.4	22.3	44	30	0.26	0.24
A2	24.5	22.1	44	31	0.41	0.34
A3	26.2	23.4	43	29	0.23	0.27
B1	25.4	19.3	40	29	0.29	0.33
B2	24.5	19.1	40	30	0.37	0.34
B3	26.2	22.2	40	31	0.32	0.48
B4	27.3	23.6	40	32	0.19	0.21
C1	27.2	23.4	38	31	0.37	0.39
C2	28.1	22.2	40	31	0.69	0.72
C3	27.3	22.5	39	32	1.31	1.23
ค่าเฉลี่ย A	25.4	22.6	43.7	30	0.3	0.28
ค่าเฉลี่ย B	25.85	21.05	40	30.5	0.29	0.34
ค่าเฉลี่ย C	27.5	22.7	39	31.3	0.79	0.78

ตารางที่ 5 ค่า PMV ด้วย CBE Thermal Comfort Tool (ASHRAE Standard 55-2017)

ภาชนะนำสบายค่า (PMV) ด้วย CBE Thermal Comfort Tool										
	ช่วงเวลา	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)	ความเร็วลม (m/s)	PMV	PPD (%)	Drybulb temperature (°C)	Cooling effect (°C)	ลักษณะอากาศ	ASHRAE Standard 55-2017
A	เช้า	25.4	43.7	0.3	-0.79	18	24.1	1.3	Slightly Cool	Does Not Comply
	บ่าย	22.6	30	0.28	-1.94	74	21.2	1.4	Slightly Cool	
B	เช้า	25.85	40	0.29	-0.63	13	24.6	1.3	Slightly Cool	Does Not Comply
	บ่าย	21.05	30.5	0.34	-2.72	97	19.2	1.9	Cool	Does Not Comply
C	เช้า	27.5	39	0.79	-0.60	13	24.7	2.8	Slightly Cool	Does Not Comply
	บ่าย	22.7	31.3	0.78	-2.66	96	19.3	3.4	Cool	
	เฉลี่ย	24.18	35.75	0.46	-1.61	57	22.0	2.2	Cool	

ตารางที่ 6 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าอาคารบรรณสาร คัดที่หน่วยละ 4.50 บาท

บันทึกประจำวัน	รวมปริมาณการใช้ไฟฟ้า/เดือน (หน่วย)			ค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้า/เดือน (บาท)	ผู้บันทึก
	บรรณสาร 1	บรรณสาร 2	รวม		
ต.ค. 61	46,346.00	42,000.00	88,346.00	396,913.49	ส่วนอาคารสถานที่
พ.ย. 61	47,162.00	40,400.00	87,562.00	393,606.69	ส่วนอาคารสถานที่
ธ.ค. 61	46,754.00	44,800.00	91,554.00	415,401.37	ส่วนอาคารสถานที่
ม.ค. 62	46,958.00	48,000.00	94,958.00	428,072.28	ส่วนอาคารสถานที่
ก.พ. 62	42,200.00	45,600.00	87,800.00	397,842.52	ส่วนอาคารสถานที่
มี.ค. 62	28,348.00	30,000.00	58,348.00	262,996.32	ส่วนอาคารสถานที่
รวม	257,768.00	250,800.00	508,568.00	2,294,832.67	
เฉลี่ย	42,961.33	41,800.00	84,761.33	382,472.11	
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ ที่ 60 %			50,856.80	229,483.27	

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Climate center Bureau of Meteorological Development(2559).Generalweathersummary 2016. Retrieved January 20, 2017 from <https://www.tmd.go.th/climate/climate.php?FileID=5>.
- [2] ASHRAE. (1992). ANSI/ASHRAEStandard 55-1992. Atlanta: Author.
- [3] WanTani Panprasit.(2006).Ventilation in industrial plants. Bangkok Thammasan Printingfactory Phra Nakhon District
- [4] Khedari,J.,Yamtraipat,N.,Pratintong,N.,& Hirunlabh,J.Thailand Ventilation Comfort chart.Energy and Buildings, 2000
- [5] Fanger PO.1972. Thermal comfort analysis and application in environmental engineering. McGraw-Hill, NewYork, p. 244.
- [6] Surat Atthariyakul. 2007. “Effects of specific wind speed on comfort and energy saving in air-conditioned rooms” KKU Engineering, Year 34, Issue No. 1 :49-58
- [7] http://www.e-report.energy.go.th/kpi59m_files/PDF_EUIBOOK2559.pdf