

ความรู้สึกลสบายเชิงความร้อนสำหรับการปรับ อากาศในประเทศไทย*

สุรัตน์ อัดถจริยกุล¹⁾

¹⁾อาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 44150

Email: surat_a2000@yahoo.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอความรู้เกี่ยวกับความสบายเชิงความร้อน สมการสบาย ความหมายของ คำว่าดัชนีการโหวตเฉลี่ย สภาวะสบาย รวมทั้งงานวิจัยทางด้านความรู้สึกลสบายเชิงความร้อนในประเทศไทย ทั้งนี้ความสบายเชิงความร้อนของคนขึ้นกับตัวแปร 6 ตัว ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ ความเร็วลม อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน ระดับกิจกรรมของคน และชนิดของเสื้อผ้าที่สวมใส่ นอกจากนั้น ความสบายเชิงความร้อนของคนยังขึ้นกับปัจจัยคุณภาพ เช่น ความเคยชินต่อสภาพอากาศ เพศ การศึกษา ซึ่งคนไทยเคยชินกับอากาศร้อน อุณหภูมิสบายจึงสูงกว่าที่มาตรฐาน ASHRAE กำหนด บทความนี้นำเสนอเพื่อให้ผู้อ่านสามารถนำความรู้นี้ไปปรับใช้กับการปรับอากาศในอาคาร สำนักงาน บ้านเรือน เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการปรับอากาศได้อย่างง่าย

คำสำคัญ : ความสบายเชิงความร้อน, ดัชนีการโหวตเฉลี่ย, การปรับอากาศ

*
รับต้นฉบับเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2550

Thermal comfort for air-conditioning in Thailand^{*}

Surat Atthajariyakul¹⁾

¹⁾Lecturer, Faculty of Engineering, Mahasarakham University 44150

Email: surat_a2000@yahoo.com

ABSTRACT

This article presents the principle of thermal comfort, the meaning of predicted mean vote, the comfort conditions and presents the study of thermal comfort in Thailand. Thermal comfort depends on six quantitative variables: air temperature, air relative humidity, air velocity, mean radiant temperature, human activity and clothing insulation. Thermal comfort also depends on some qualitative variables: acclimatization to a particular climate, sex, education. Thai people acclimatize to hot and humid climate so Thai people can tolerate to higher air temperature than the air temperature recommended from ASHRAE. It is hoped that readers can adapt the principle of thermal comfort for energy saving in air-conditioned space.

Keywords : thermal comfort, predicted mean vote, air-conditioned space

^{*} Original manuscript submitted: February 21, 2007

บทนำ

โดยปกติแล้วหน้าที่หลักของระบบปรับอากาศ คือการปรับสภาพอากาศภายในห้องเพื่อให้คนในอาคารรู้สึกสบายเชิงความร้อน (Thermal comfort) คือรู้สึกไม่ร้อนหรือไม่เย็นจนเกินไป ซึ่งคำว่าความรู้สึกรบายเชิงความร้อนของคนหนึ่งคนนั้น ได้รับการนิยามจากสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งสหรัฐอเมริกา (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) ตามมาตรฐาน ASHRAE 55-92 (ASHRAE, 1992) ว่าหมายถึง “สภาวะของจิตใจที่แสดงถึงความพึงพอใจต่อสภาวะอากาศแวดล้อม” อย่างไรก็ตาม สภาวะอากาศหนึ่งๆไม่สามารถทำให้คนทุกคนรู้สึกชอบใจได้ เช่น บางคนรู้สึกเย็น บางคนอาจรู้สึกร้อน บางคนอาจรู้สึกพอดี ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาหาสภาวะอากาศที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้คนส่วนใหญ่รู้สึกสบายเชิงความร้อนได้

ความรู้สึกรบายเชิงความร้อนของคนขึ้นอยู่กับปัจจัยเชิงปริมาณ 6 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วของอากาศ อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน ความหนาของเสื้อผ้าที่สวมใส่ และกิจกรรมของคน (Fanger, 1972) นอกจากนี้ ความรู้สึกสบายเชิงความร้อนยังขึ้นอยู่กับปัจจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ ความชอบของแต่ละบุคคล ความเคยชินกับสภาพอากาศ นิสัย การศึกษา เพศ (Yamtraipat *et al.*, 2005)

จากที่ได้กล่าวข้างต้นว่า ความรู้สึกสบายเชิงความร้อนขึ้นอยู่กับตัวแปรเชิงปริมาณถึง 6 ตัวแปร ซึ่งเราสามารถปรับเปลี่ยนตัวแปรเหล่านั้น เพื่อให้คนส่วนใหญ่รู้สึกสบายเชิงความร้อนได้ แต่ตัวแปรเหล่านั้นควรจะเป็นอย่างไร จึงจะเหมาะสมที่สุดที่ทำให้คนส่วนใหญ่รู้สึกสบายได้ ดังนั้น บทความนี้จะกล่าวถึงหลักการของสมการสบายเชิงความร้อน (Thermal comfort equation) ความหมายของดัชนีความสบาย (Thermal Comfort Index) สภาวะสบาย (Comfort conditions) และการศึกษาเกี่ยวกับความสบายเชิงความร้อนในประเทศไทย

สมการสบายเชิงความร้อน

สมการสบายเชิงความร้อนที่ได้รับการยอมรับ และถูกนำมาประยุกต์ใช้มากที่สุด คือสมการที่ศึกษาและพัฒนาโดย Fanger (Fanger, 1972) ซึ่งได้จากการทำสมดุลความร้อนระหว่างร่างกายคนกับสิ่งแวดล้อม สมการนี้จะแสดงถึงปริมาณความร้อนสุทธิที่แลกเปลี่ยนระหว่างคนกับสิ่งแวดล้อม โดยความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกายคน จะถ่ายเทสู่ภายนอกผ่านกระบวนการระเหยทางเหงื่อ และการถ่ายเทความร้อนทางผิวหนังและเสื้อผ้า รวมถึงการถ่ายเทความร้อนออกสู่ภายนอกผ่านการหายใจ สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมที่ทำให้คนรู้สึกสบาย คือสภาวะที่ทำให้ปริมาณความร้อนสุทธิในการแลกเปลี่ยนระหว่างคนกับสิ่งแวดล้อมเป็นศูนย์ นั่นหมายถึงความร้อนที่เกิดขึ้นในร่างกายเท่ากับความร้อนที่ระบายออกนอกร่างกาย แต่ถ้าปริมาณความร้อนสุทธิที่แลกเปลี่ยนไม่เป็นศูนย์หรือไม่สมดุล จะก่อให้เกิดความรู้สึกร้อนหรือหนาว เช่น ถ้าความร้อนที่สร้างขึ้นภายในร่างกาย น้อยกว่าความร้อนที่ถ่ายเทออกสู่ภายนอกนอกร่างกาย นั่นคือคนสูญเสียความร้อนมากเกินไป คนจะรู้สึกเย็นหรือถึงขั้นหนาว

ในทางตรงกันข้าม หากความร้อนที่สร้างขึ้นภายในร่างกายมากกว่าความร้อนที่ถ่ายเทออกจากร่างกาย จะเกิดความร้อนสะสม ส่งผลให้คนจะรู้สึกร้อนถึงร้อนจัด ทั้งนี้ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนออกจากร่างกาย ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม ณ ขณะนั้นๆ และระดับกิจกรรมของคนรวมถึงความหนาของเสื้อผ้าที่สวมใส่

ดัชนีการโหวตเฉลี่ย

สมการสบายเชิงความร้อนเป็นสมการที่แสดงถึงสมดุลความร้อน ซึ่งสามารถบอกได้เพียงว่า จะต้องปรับเปลี่ยนตัวแปรอย่างไรเพื่อให้คนรู้สึกสบาย แต่ไม่สามารถทำนายได้ว่า ถ้าคนทำกิจกรรมใดๆ โดยสวมใส่เสื้อผ้าแต่ละชนิด และอยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อมต่างๆนั้น จะรู้สึกอย่างไร คือ ร้อน เย็น หรือ กำลังดี ดังนั้น Fanger (Fanger, 1972) จึงเสนอสมการเพื่อคำนวณค่าดัชนีการโหวตเฉลี่ยที่เรียกว่า Predicted Mean Vote (PMV) ดังแสดงในสมการที่ (1)-(4)

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

$$T_{cl} = 35.7 - 0.032M - 0.18I_{cl}[3.4 \times 10^{-8} f_{cl}((T_{cl} + 273)^4 - (T_{mrt} + 273)^4) - f_{cl}h_c(T_{cl} + T_a)] \quad (2)$$

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

$$P_v = P_s r_h / 100 \quad (4)$$

โดยที่ M คืออัตราเมตาบอลิซึม (kcal/h), I_{cl} คือ ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า (clo), t_a คืออุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$), r_h คือความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (%), t_{mrt} คือ อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน ($^{\circ}\text{C}$), v คือ ความเร็วของลม (m/s), P_v คือ ความดันไอน้ำอากาศ (mmHg), T_{cl} คืออุณหภูมิภายนอกของเสื้อผ้า ($^{\circ}\text{C}$), h_c คือค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน ($\text{kcal}/\text{m}^2 \text{ hr } ^{\circ}\text{C}$), f_{cl} คือค่าอัตราส่วนพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยเสื้อผ้า ต่อพื้นที่เปลือย, P_s คือความดันไออิ่มตัวที่อุณหภูมิใดๆ (mmHg)

PMV เป็นดัชนีที่ใช้ทำนายความรู้สึกของคนส่วนใหญ่ว่ามีความรู้สึกร้อนหนาวอย่างไร ภายใต้ตัวแปรสิ่งแวดล้อมได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ ความเร็วลมรอบตัวคน และอุณหภูมิการแผ่รังสี และภายใต้ตัวแปรเกี่ยวกับคน ได้แก่ ชนิดของกิจกรรม และความหนาของเสื้อผ้าที่สวมใส่ โดยกิจกรรมแต่ละประเภท จะให้ค่าความร้อนที่เกิดภายในร่างกายที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1 และเสื้อผ้าแต่ละชนิดมีค่าฉนวนความร้อนที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่ากิจกรรมหนักๆ จะก่อให้เกิดความร้อนในร่างกายสูง เนื่องจากร่างกายต้องใช้แรงมาก ดังนั้น จึงต้องมีการเผาผลาญอาหารมาก เพื่อให้เกิดพลังงานขึ้น จึงส่งผลให้เกิดความร้อนในร่างกายสูง ซึ่งจำเป็นต้องระบายออกจากร่างกาย หากการระบายความร้อนไม่ทัน นั่นคือ สภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น อากาศรอบตัวร้อนเกินไป เราจะรู้สึกร้อนและหากไม่สามารถระบายความร้อนได้อีก จะรู้สึกร้อนมากขึ้น ร่างกายจะทำการขับเหงื่อออกมา เพื่อเป็นการเร่งการระบายความร้อนวิธีหนึ่งของร่างกาย

ตามปกติ การวัดค่าและระบุค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าแต่ละชนิดเป็นไปได้ยาก ดังนั้น จึงได้มีการกำหนดค่าฉนวนของเสื้อผ้าเป็นชุด โดยหน่วยของค่าฉนวนของเสื้อผ้าจะแสดงเป็น clo โดยที่ 1 clo เท่ากับ $0.155 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C W}^{-1}$ และจากตารางที่ 2 จะเห็นว่าชุดเสื้อผ้าที่บาง จะมีค่าฉนวนกันความร้อนที่ต่ำกว่ากรณีชุดเสื้อผ้าหนา ดังนั้น หากสวมใส่เสื้อผ้าที่พอดีกับสภาวะอากาศ และระดับกิจกรรมที่ทำ ก็จะทำให้รู้สึกสบายได้ แต่หากสวมใส่ไม่พอดี ก็จะส่งผลให้รู้สึกร้อนหรือเย็นได้เช่นกัน

ชนิดของกิจกรรม	ค่าความร้อน (W/m ²)
กิจกรรมเบา	
- นอน	40
- นั่ง	60
- ยืน	70
งานในสำนักงาน	
- อ่านหนังสือ	55
- เขียนหนังสือ	60
- พิมพ์ดีด	65
- เดิน	100
ขับพาหนะ	
- รถยนต์	60-115
- รถบรรทุก	185

ตารางที่ 1 ค่าปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นในร่างกายของกิจกรรมแต่ละประเภท (Fanger, 1972)

ชนิดของชุดที่สวมใส่	ค่าฉนวนความร้อน	
	(clo)	(m ² °C W ⁻¹)
เปลือย	0	0
ชุดเสื้อแขนสั้น กางเกงขาสั้น ถุงเท้า รองเท้า	0.3	0.045
ชุดเสื้อแขนสั้น กางเกงขายาว ถุงเท้า รองเท้า	0.5	0.08
ชุดทำงานเสื้อแขนยาว กางเกงขายาว ถุงเท้าหนา รองเท้า	0.7	0.11

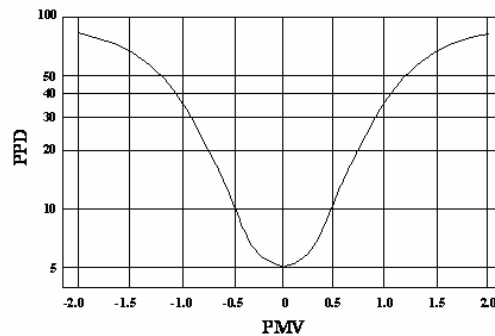
ตารางที่ 2 ค่าฉนวนความร้อนของเสื้อผ้าชุดต่างๆ (Fanger, 1972)

ค่า PMV ที่คำนวณได้จากสมการ (1)-(4) จะมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 โดยสเกลและความหมายที่นิยมใช้กันจะมีอยู่ 7 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 3 (Fanger, 1972)

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

ตารางที่ 3 สเกลแสดงค่าและความหมายของค่า PMV (Fanger, 1972)

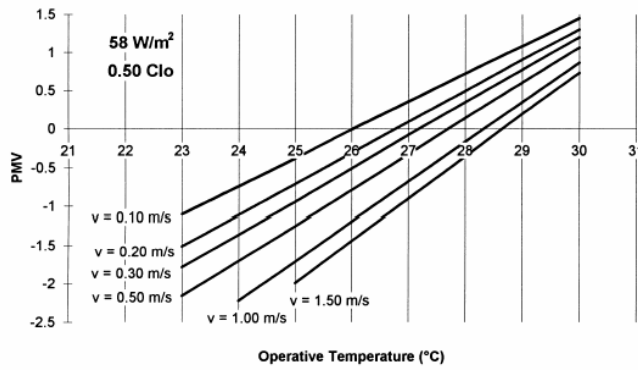
ตามปกติ ค่า PMV จะบอกเพียงค่าเฉลี่ยการไหลของความร้อนของคนส่วนใหญ่ที่อยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อมเดียวกันเท่านั้น แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าจะมีคนกี่เปอร์เซ็นต์ที่รู้สึกไม่สบาย ดังนั้น Fanger (1972) จึงได้หาความสัมพันธ์ระหว่างค่า PMV กับค่าเปอร์เซ็นต์ความรู้สึกไม่สบาย (Predicted Percentage of Dissatisfied, PPD) ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งจะพบว่า แม้ว่าค่า PMV จะเป็น 0 แต่ก็มีเปอร์เซ็นต์ของคนที่ไม่รู้สึกพอใจอยู่ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ค่า PMV ระหว่าง -0.5 ถึง +0.5 มีคนที่ไม่รู้สึกไม่สบายอยู่ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ หรือมีคนที่ไม่รู้สึกสบายอยู่ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการรักษาภาวะแวดล้อมที่ทำให้ค่าเฉลี่ยการไหลอยู่ในช่วงดังกล่าว เป็นช่วงที่เหมาะสมและได้รับการแนะนำตามมาตรฐาน ISO 7730 (1984)



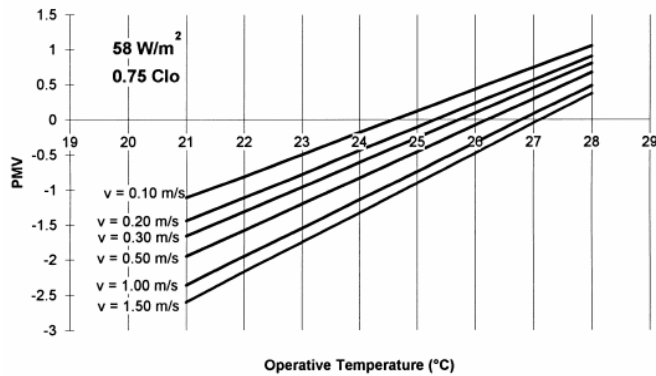
รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า PMV และค่า PPD (Fanger, 1972)

ค่า PMV ที่คำนวณจากสมการ (1)-(4) ที่ค่าความชื้นอากาศสัมพัทธ์ 50% และสภาวะแวดล้อมต่างๆ ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 2(a)-2(c) (Federico, 1998) จากรูปสภาวะที่เหมาะสมคือสภาวะที่ทำให้ค่า PMV เป็น 0 หรือรู้สึกสบาย ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมื่อตัวแปรบางตัวเปลี่ยน ตัวแปรอื่นจะเปลี่ยนตามเพื่อให้รู้สึกสบาย เช่น ในรูปที่ 2(a) ค่าระดับกิจกรรมเป็น 58 W/m^2 และค่าฉนวนของเสื้อผ้าเป็น 0.5 clo พบว่าเมื่อความเร็วของอากาศเป็น 0.1 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิอากาศที่เหมาะสมเป็น $26 \text{ }^{\circ}\text{C}$ จึงจะทำให้คนรู้สึกสบาย ขณะที่เมื่อเพิ่มความเร็วลม อุณหภูมิที่เหมาะสมจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มความเร็วลม เป็นการเพิ่มวิธีการระบายความร้อนทางหนึ่ง ดังนั้น เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น อุณหภูมิแวดล้อมจะต้องสูงขึ้นจึงจะรู้สึกสบาย แต่หากเพิ่มความเร็วลม และอุณหภูมิยังคงเดิม จะส่งผลให้รู้สึกเย็นขึ้น เนื่องจากการระบายความร้อนออกจากร่างกายมากเกินไป และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 2(b) ซึ่งระดับกิจกรรมเท่าเดิม แต่ค่าฉนวนเสื้อผ้าเพิ่มขึ้นเป็น 0.75 clo นั้นหมายถึงเสื้อผ้าหนาขึ้น ย่อมส่งผลให้อุณหภูมิที่จะทำให้รู้สึก

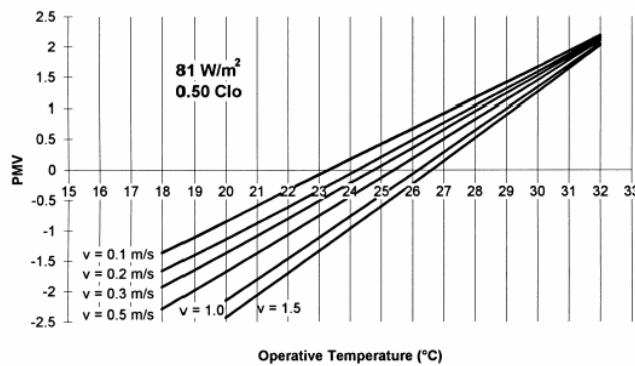
สลายลดลงที่ความเร็วลมเดียวกัน และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 2(c) ซึ่งระดับกิจกรรมสูงกว่ารูป 2(a) แต่ค่า
 ฉนวนเสื้อผ้าเท่ากัน อุณหภูมิที่จะให้รู้สึกสบายจะต่ำกว่ากรณีในรูปที่ 2(a) ที่ระดับความเร็วลมเดียวกัน
 เนื่องจากระดับกิจกรรมสูงกว่า เกิดความร้อนในร่างกายที่สูงกว่า จึงต้องการการระบายความร้อนที่
 มากกว่า



รูปที่ 2 (a)



รูปที่ 2 (b)



รูปที่ 2 (c)

รูปที่ 2 ค่า PMV ที่ตัวแปรต่าง ๆ กัน (Federico, 1998)

การศึกษาความสบายเชิงความร้อนในประเทศไทย

จากที่ได้กล่าวไปแล้วว่า สภาวะอากาศที่เหมาะสมที่ทำให้คนรู้สึกสบาย ขึ้นกับตัวแปรหลายตัว ดังนั้น ASHRAE (1992) จึงได้กำหนดช่วงอุณหภูมิและความชื้นสบายระหว่าง 22-27 °C และ 25%-60% ตามลำดับ สำหรับกิจกรรมเบาๆ (60 W/m²) และสวมเสื้อผ้าธรรมดา (0.6 clo) และความเร็วอากาศประมาณ 0.1 เมตรต่อวินาที ซึ่งสภาวะดังกล่าว เป็นสภาวะอากาศสำหรับในห้องปรับอากาศ อย่างไรก็ตามในประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนชื้น สภาพภูมิอากาศอยู่นอกช่วงสบายที่ ASHRAE กำหนด และคนไทยอีกเป็นจำนวนมากที่ไม่คุ้นเคยกับห้องปรับอากาศ และได้มีงานวิจัยพบว่า ความรู้สึกสบาย นอกจากจะขึ้นกับปัจจัย 6 ประการที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น ยังขึ้นอยู่กับความเคยชินต่อดินฟ้าอากาศ ความเคยชินต่อการปรับอากาศ การศึกษา เพศ ดังนั้น โจเซฟและคณะ (Khedari *et.al*, 2000) จึงได้ศึกษาเพื่อสร้างแผนภูมิความสบายสำหรับประเทศไทยในสภาวะที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ โดยให้นิสิตจำนวน 6 คน กรอกแบบสอบถามความรู้สึกสบายในบริเวณที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ ใช้ลมธรรมชาติ โดยช่วงอุณหภูมิเป็นอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมประมาณ 27.5-35.4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 50-78% และเปิดพัดลมตั้งโต๊ะที่ใช้กันทั่วไปตามบ้านเป้าทางด้านหลัง และทำการปรับความเร็วของพัดลมที่ระดับ 0.2-3 เมตรต่อวินาที ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4

ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)	อุณหภูมิสบาย (°C)
50-60	0.2	28.01
	0.5	28.81
	1.0	30.56
	1.5	32.48
60-70	0.2	27.17
	0.5	28.30
	1.0	30.15
	1.5	31.46
70-80	0.2	27.20
	0.5	28.29
	1	30.27
	1.5	31.24
50-80	2	33.47
	3	35.53

ตารางที่ 4 อุณหภูมิสบายที่ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมระดับต่างๆ (Khedari *et.al*, 2000)

จากตารางจะเห็นว่า อุณหภูมิสบายของคนไทยในสภาวะที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศสูงกว่าช่วงที่ ASHRAE กำหนด โดยอยู่ระหว่าง 27-35 °C ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม ซึ่งชี้ให้เห็นว่า คนไทยคุ้นเคยกับสภาพอากาศร้อน และสามารถทนอุณหภูมิได้ค่อนข้างสูง แม้ว่าที่ความเร็วลมเพียง 0.2 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิที่รู้สึกสบายสามารถขึ้นไปถึง 28 °C และเมื่อเปิดพัดลมขึ้นไปถึง 3 เมตรต่อวินาที จะช่วยให้คนไทยรู้สึกสบายได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 35 °C ดังที่เราจะเห็นได้จากบ้านเรือนทั่วไปที่เปิดพัดลม โดยไม่มีเครื่องปรับอากาศก็รู้สึกเย็นสบายได้

นอกจากนั้น แย้มไตรพัฒน์ และคณะ (Yamtraipat *et al*, 2005) ได้ทำการศึกษามาตรฐานสภาวะสบายสำหรับห้องปรับอากาศในประเทศไทย โดยทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นอากาศภายในอาคาร และให้คนในอาคาร สำนักงานทั่วประเทศ กรอกแบบสอบถามความรู้สึกสบาย และให้ข้อมูลทางด้านเพศ การศึกษา และการใช้เครื่องปรับอากาศในบ้านพัก พบว่า ความเร็วลมในอาคารปรับอากาศทั่วไปมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.2-0.25 เมตรต่อวินาที และอุณหภูมิภายในอาคารปรับอากาศมีค่าอยู่ระหว่าง 20-27 °C และค่าความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 40-70% และจากการวิเคราะห์หาอุณหภูมิที่คนส่วนใหญ่รู้สึกสบาย พบว่าอยู่ที่ประมาณ 26 °C และพบว่า คนที่มีเครื่องปรับอากาศที่บ้านและเปิดใช้เป็นประจำจะรู้สึกสบายที่อุณหภูมิ 25.4 °C ซึ่งต่ำกว่าคนที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศที่บ้านซึ่งรู้สึกสบายที่ 26.3 °C อยู่ 1 °C นอกจากนี้ ยังพบอีกว่า ผู้หญิงจะรู้สึกสบายที่อุณหภูมิ 26.2 °C ซึ่งสูงกว่าเพศชายที่รู้สึกสบายที่อุณหภูมิ 25.7 °C และจากการวิเคราะห์ผลของการศึกษาต่ออุณหภูมิความสบาย พบว่า คนที่เรียนระดับสูงกว่าปริญญาตรีจะรู้สึกสบายที่อุณหภูมิ 25.3 °C ซึ่งต่ำกว่าคนที่เรียนระดับที่ต่ำกว่าอยู่ถึง 0.8 °C

จากข้อมูลข้างต้นจะพบว่า กรณีที่มีการปรับอากาศที่ความเร็วลมต่ำๆประมาณ 0.2 เมตรต่อวินาที คนไทยรู้สึกสบายที่ 26 °C ขณะที่กรณีไม่มีการปรับอากาศและความเร็วลมเดียวกัน คนไทยกลับรู้สึกสบายที่อุณหภูมิ 28 °C ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิที่กำหนดโดย ASHRAE (1992) และสูงกว่าอุณหภูมิที่คนไทยส่วนใหญ่จะปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 °C ดังนั้น อັตถจริยกุล (อັตถจริยกุล, 2007) จึงศึกษาเพื่อเสนอเทคนิคในการใช้พัดลมขนาดเล็กร่วมกับเครื่องปรับอากาศสำหรับประเทศไทย และพบว่าสามารถปรับอุณหภูมิของอากาศภายในห้องปรับอากาศได้สูงถึง 28 °C โดยเปิดพัดลมเล็กช่วยที่ระดับความเร็วลมตั้งแต่ 0.5-2.0 เมตร/วินาที ตามความชอบของแต่ละคน ซึ่งสามารถทำให้คนในห้องปรับอากาศรู้สึกเย็นสบายได้

ดังนั้น ในอาคาร สำนักงาน บ้านเรือนที่มีการเปิดเครื่องปรับอากาศ หากมีการนำพัดลมมาเปิดเพื่อช่วยเพิ่มการไหลเวียนของลมในระดับที่ไม่ทำให้คนรำคาญประมาณ 1 เมตรต่อวินาที (ASHRAE, 1992) หรือมากกว่านั้นตามความชอบ จะช่วยให้สามารถเพิ่มอุณหภูมิปรับตั้งของเครื่องปรับอากาศได้ถึงประมาณ 3 °C เป็น 28 °C ได้ โดยในการปรับอุณหภูมิเพิ่มทุก 1 °C จะช่วยให้ประหยัดค่าไฟฟ้าได้ถึง 6.14% (Kongkiatumpai, 1999) ดังนั้น หากปรับตั้งอุณหภูมิปรับอากาศเพิ่มประมาณ 3 °C จะช่วยให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 18% นอกจากการปรับเพิ่มอุณหภูมิการปรับอากาศและใช้พัดลมช่วยแล้ว หากกรณีให้พนักงานที่ทำงานในอาคาร สำนักงาน หรือตามบ้านเรือน สวมใส่เสื้อผ้าที่บางลง ซึ่งมีค่าฉนวนความร้อนที่น้อยลง ก็จะสามารถช่วยให้คนรู้สึกเย็นสบายได้อีกทางหนึ่ง โดยไม่จำเป็นต้องปรับอุณหภูมิปรับอากาศให้ต่ำซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน

สรุป

บทความนี้ได้นำเสนอความหมายของคำว่าความสบายเชิงความร้อน สมการสบาย ดัชนีการโหวตเฉลี่ย และสภาวะสบาย รวมทั้งงานวิจัยทางด้านความรู้สึกสบายในประเทศไทย ทั้งนี้ความสบายเชิงความร้อนของคนขึ้นกับตัวแปร 6 ตัว ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ ความเร็วลม อุณหภูมิการแผ่รังสี ระดับกิจกรรมของคน และชนิดของเสื้อผ้าที่สวมใส่ นอกจากนี้ ยังขึ้นกับปัจจัยคุณภาพ เช่น ความเคยชินต่อสภาพอากาศ ซึ่งคนไทยเคยชินกับอากาศร้อน อุณหภูมิสบายจึงสูงกว่าที่มาตรฐาน ASHRAE กำหนด ดังนั้น หากกรณีให้อาคาร บ้านเรือน ปรับเพิ่มอุณหภูมิในการปรับอากาศให้สูงขึ้น และนำพัดลมมาพัดช่วย และลดการสวมใส่เสื้อผ้าที่หนาๆ จะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้

เอกสารอ้างอิง

- สุรัตน์ อัดถจริยกุล. 2007. “ผลของความเร็วลมเฉพาะที่ต่อความรู้สึกสบายและการประหยัดพลังงานในห้องปรับอากาศ” *วิศวกรรมสาร มช.* ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 :49-58
- ASHRAE, Standard 55-92, 1992. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, American Society of Heating, Refrigerating, and air-conditioning Engineers, Atlanta.
- Fanger PO. 1972. **Thermal comfort analysis and application in environmental engineering**. McGraw-Hill, New York, p. 244.
- Federico M. Butera. 1998. “Principles of thermal comfort.” **Renewable & Sustainable Energy Reviews**. 2:39-66.
- ISO Standard 7730, 1984. “Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specifications of the conditions for thermal comfort”. ISO.
- Khedari J, Yamtraipat N, Pratintong N, Hirunlabh J. 2000. “Thailand ventilation comfort chart.” **Energy and Buildings**. 32:245-249.
- Kongkiatumpai P. 1999. **Study of impact of indoor set point temperature on energy consumption of air-conditioner and green-house gases emission**. A special study report for the Degree of Master of Engineering, School of Energy Technology Program, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand: 28.
- Yamtraipat N, Khedari J, Hirunlabh J, Kunchornrat J. 2006. “Assessment of Thailand indoor set-point impact on energy consumption and environment.” **Energy Policy**. 34:765-770.