

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

9.1 สรุป

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อหาสมการถดถอยพหุคูณในการทำนายความรู้สึกทางความร้อนของคนไทยที่มีต่อสภาพอากาศต่าง ๆ ในสถานที่ทำงานและบอกถึงภาวะสบายเชิงความร้อนของคนไทยในอาคารปรับอากาศว่าควรเป็นอย่างไร

การทดสอบได้เก็บข้อมูลต่าง ๆ จากคนไทยในสถานที่ทำงานจริง ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง กุมภาพันธ์ 2534 มีเงื่อนไขที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของการหาภาวะสบายฯ ดังนี้

1. ลักษณะงาน (Activity level) ของคนทดสอบเป็นแบบ office work หรือเทียบเท่า มีค่าอยู่ระหว่าง $55 - 105 \text{ W/m}^2$
2. การแต่งกาย เป็นลักษณะทั่ว ๆ ไปของคนไทยที่ทำงานใน office มีค่าตั้งแต่ $0.047 - 0.124 \text{ m}^2 \cdot \text{c/W}$ หรือ $0.3 - 0.8 \text{ clo}$
3. ความชื้นสัมพัทธ์อากาศเป็นความชื้นทั่ว ๆ ไป มีค่าตั้งแต่ $55 - 70 \% \text{ Rh}$
4. ความเร็วอากาศสัมพันธ์กับคนทดสอบ ประมาณ 0.05 เมตร/วินาที
5. อุณหภูมิการแผ่ความร้อนเฉลี่ยเป็นอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจริง มีค่าอยู่ระหว่าง $21.4 - 26.9 \text{ }^\circ\text{C}$
6. อุณหภูมิอากาศในการทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง $20.7 - 25.8 \text{ }^\circ\text{C}$

จำนวนข้อมูลที่เก็บมาทั้งหมด 310 ชุด จากสถานที่ทำงาน 4 แห่ง สามารถนำมาใช้ได้จริง 219 ชุด ที่เหลือเป็นข้อมูลที่ผิดปกติเกินกว่า 200 % ของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มข้อมูล หรือเป็นข้อมูลที่ได้จากคนทดสอบที่ไม่สบายหรือนอนพักผ่อนไม่เพียงพอ จากการวิเคราะห์จะได้สมการถดถอยพหุคูณเป็นแบบเส้นตรงมีรูปสมการดังนี้

ที่ความเร็วอากาศสัมพันธ์ 0.05 เมตร/วินาที

$$Y' = - 5.2460 + 0.0127 X_1 + 8.4375 X_2 + 0.1340 X_3 + 0.1514 X_4 + 0.0129 X_5 \quad (9.1)$$

- เมื่อ Y' คือ ค่าทำนายความรู้สึกทางความร้อนของคนไทยที่มีต่อสภาพอากาศในสถานที่ทำงาน
 X_1 คือ ลักษณะการทำงานของคนทดสอบ มีหน่วยเป็น W/m^2
 X_2 คือ ค่าความต้านความร้อนของชุดแต่งกายที่สวมใส่ มีหน่วยเป็น $m^2 \cdot c/W$
 X_3 คือ อุณหภูมิอากาศ (กระเปาะแห้ง) มีหน่วยเป็น $^{\circ}C$
 X_4 คือ อุณหภูมิการแผ่ความร้อนเฉลี่ย มีหน่วยเป็น $^{\circ}C$
 X_5 คือ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ มีหน่วยเป็น %Rh

จากสมการ(9.1) มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.48 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 แต่เมื่อตรวจสอบนัยสำคัญของตัวแปรอิสระทีละตัว สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณดังกล่าวจะลดรูปเหลือ

$$Y' = - 4.0435 + 0.0127 X_1 + 8.5443 X_2 + 0.2725 X_3 \quad (9.2)$$

มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ = 0.47 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

หากทดลองแทนค่า $X_1 = 58.2 W/m^2$, $X_2 = 0.093 m^2 \cdot c/W$ และ $Y = 4$ ลงในสมการ(9.2) จะได้ว่า อุณหภูมิอากาศ (X_3) = $23.9^{\circ}C$ หรือกล่าวได้ว่า การทำงานเป็นแบบนั่งโต๊ะทำงาน, คนทดสอบสวมใส่เสื้อผ้าที่มีความต้านทานความร้อน $0.093 m^2 \cdot c/W$ หรือ 0.6 clo อุณหภูมิอากาศ ควรเป็น $23.9^{\circ}C$ คนจึงรู้สึกสบาย

การที่อุณหภูมิการแผ่ความร้อนเฉลี่ยไม่มีนัยสำคัญต่อสมการถดถอยนี้ เพราะค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ระหว่างอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิการแผ่ความร้อนเฉลี่ยมีค่ามาก(0.977) เมื่ออุณหภูมิอากาศเป็นตัวแปรหลักของความรู้สึกทางความร้อน จึงทำให้อุณหภูมิการแผ่ความร้อนเฉลี่ย ไม่มีนัยสำคัญ ส่วนความชื้นอากาศสัมพัทธ์ไม่มีนัยสำคัญต่อสมการด้วยนั้น เกิดจากสถานที่ไม่มีอุปกรณ์การปรับความชื้นฯ ค่าที่วัดได้ในการทดสอบจึงมีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก ทำให้อิทธิพลของตัวแปรตัวนี้มีน้อยมากจน ไม่มีนัยสำคัญ

อย่างไรก็ตาม ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนายค่า (Standard error of prediction) ของสมการ (9.2) เท่ากับ 0.53 หน่วย จากที่มีค่าการไหวดตั้งแต่ 2 ถึง 5 หรือ

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 10.6 - 26.5 % ถือว่าสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ได้นี้ให้การทำนายค่าทางความร้อนของคนไทยได้ดีพอสมควร นอกจากนี้ยังได้ทดลองวิเคราะห์ข้อมูลตามแนวทางของ Fanger ดังมีรายละเอียดในบทที่ 8

9.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยต่อไป

หากมีการวิจัยเพื่อศึกษาภาวะสบายเชิงความร้อนของคนไทยต่อไป เห็นควรทำการทดลองในห้องทดลองที่มีการควบคุมสภาพอากาศ ตามหัวข้อและเงื่อนไขดังต่อไปนี้

9.2.1 ทดลองตามเงื่อนไขของ Fanger

9.2.1.1 กำหนดลักษณะงาน (Activity level) ของคนทดลองเป็นการนั่งโต๊ะทำงาน (Sedentary)

9.2.1.2 กำหนดการแต่งกายของคนทดลอง ให้มีค่าความต้านทานความร้อนอยู่ที่ 0.6 clo หรือ $0.093 \text{ m}^2 \cdot \text{c/W}$

9.2.1.3 ควบคุมอุณหภูมิอากาศให้เท่ากับอุณหภูมิการแผ่ความร้อนเฉลี่ย

9.2.1.4 ควบคุมความเร็วอากาศสัมพันธ์กับคนทดลอง 0.1 เมตรต่อวินาที

9.2.1.5 ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ 50 %Rh

9.2.1.6 อุณหภูมิอากาศในห้องทดลอง ควรเริ่มตั้งแต่ 22 - 29 °C

9.2.1.7 จำนวนคนทดลองทั้งหมด 128 คน เป็นชาย 64 คน หญิง 64 คน ควรมีอายุอยู่ในวัยเรียน

9.2.1.8 การทดลองแต่ละครั้งจะใช้คนทดลองชาย 8 คน หญิง 8 คน ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ Fanger หรือชาวต่างประเทศท่านอื่นที่ได้เคยทำได้ เนื่องจากเป็นเงื่อนไขการทดลองเดียวกัน

9.2.2 ทดลองเพื่อวิเคราะห์ด้วยการถดถอยพหุคูณ

เพื่อการหาสมการถดถอยพหุคูณในการทำนายค่าการไหลความร้อนรู้สึกทางความร้อน

ของคนไทยต่อสภาพอากาศ โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- 9.2.2.1 อุณหภูมิอากาศที่ใช้ในการทดลอง ควรเริ่มตั้งแต่ 20 ถึง 29 °c
- 9.2.2.2 อุณหภูมิการแผ่ความร้อนเฉลี่ย ควรมีค่าประมาณ 20 ถึง 32 °c
- 9.2.2.3 ลักษณะงานของคนทดสอบ ประมาณ office work และควรเป็นข้อมูลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด
- 9.2.2.4 ชุดแต่งกายควรมีค่าความต้านทานความร้อนอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 0.8 clo และได้รับการตรวจสอบค่า clo ของชุดแต่งกายก่อน
- 9.2.2.5 ความเร็วอากาศสัมพัทธ์คนทดลอง ควรมีหลายค่าเช่นที่ 0.05 , 0.15 และ 0.3 เมตรต่อวินาที
- 9.2.2.6 ความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในห้องทดลอง ควรมีหลายค่าเช่นที่ 30 % , 50 % และ 80 % Rh
- 9.2.2.7 วัย, เพศ, จำนวนของคนทดลองแต่ละครั้งและช่วงเวลาการทดลอง เหมือนกับข้อ 9.2.1.7 และ 9.2.1.8

จะเห็นได้ว่ามีเงื่อนไขเพิ่มเติมจากงานวิจัยที่ได้ทำมา เช่นมีการตรวจสอบค่า clo ของชุดแต่งกาย มีการปรับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อต้องการตรวจสอบค่าความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิการแผ่ความร้อนเฉลี่ยมีนัยสำคัญต่อสมการถดถอยพหุคูณหรือไม่และคาดว่าสมการถดถอยที่ได้จะให้ความแม่นยำในการทำนายค่าการไหล ฯลฯ ของคนไทยได้มากขึ้น

9.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการวิจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณพอจะกล่าวได้ว่า อุณหภูมิสบายเชิงความร้อนของคนไทยที่เงื่อนไข Modified temp. คือ 23.9 °c ทำให้ผู้ออกแบบระบบปรับอากาศในอาคารต่างๆ ไป ของเมืองไทยสามารถกำหนดขนาดของระบบปรับอากาศได้เหมาะสมกับอุณหภูมิอากาศที่ทำให้เกิดความสบายต่อผู้ปฏิบัติงานในอาคารนั้น เป็นการลด First cost ของการลงทุนได้อย่างมาก และผู้ทำงานในห้องปรับอากาศสามารถกำหนดอุณหภูมิความสบายของห้องทำงานได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานของประเทศชาติ อีกทั้งยังทำให้ผู้ปฏิบัติเหล่านั้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย.