

Received: 5 Jul 2021; Revised: 19 Jul 2021

Accepted: 26 Jul 2021

การศึกษาร่วมติดฉนวนกันความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และสัญญาณชีพของร่างกาย ในกลุ่มคนสวนในมหาวิทยาลัยพะเยา

พียดา คำภาศ¹, ศศิยาภรณ์ เกลี้ยงดี², ภัฏญารัตน์ รัตนแสง³, ภัทรภร เทียนถาวร⁴, สายฝน ผุดผ่อง⁵, พรรณวดี สิงห์แก้ว⁶,
ศุภกาญจน์ แก่นท้าว⁷, ประกาศิต ทอนช่วย⁸, น้ำเงิน จันทรมณี⁹, นัฐพล ปันสกุล¹⁰, และศศิวิมล บุตรสีเขียว¹¹

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาร่วมติดฉนวนกันความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแกนสัญญาณชีพ ในขณะทำงานโดยไม่ใช้ร่ม (1) การปฏิบัติงานภายใต้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในร่ม (2) ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก (3) และความพึงพอใจในการใช้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในและร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก ในพนักงานทำสวน ภายในมหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีอาชีพรับจ้างทำสวน จำนวน 30 คน เก็บข้อมูลในกลุ่มโดยใช้แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป การสัมผัสความร้อนในขณะปฏิบัติงาน นอกจากนี้ได้ทำการตรวจวัดพารามิเตอร์ต่างๆในกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ระดับความดันโลหิต อุณหภูมิภายในร่างกาย (personal heat stress) ความอึดตัวของออกซิเจนบริเวณปลายนิ้วมือ และความพึงพอใจในการใช้ร่มชนิดต่างๆ และการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในพื้นที่ทำสวน ได้แก่ อุณหภูมิเวตบัลล์โกลบ (Wet Bulb Globe Temperature: WBGT) ความเร็วลม (Wind velocity) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นอกจากนี้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของพารามิเตอร์ต่างๆของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อทำงานกลางแจ้งโดยไม่ใช้ร่ม ใช้ร่มที่มีการติดฉนวนภายในและภายนอก โดยสถิติเชิงวิเคราะห์ คือ One-Way ANOVA และการเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจในการใช้ร่มที่ติดฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในและร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก โดยใช้สถิติ (paired t-test)

ผลการศึกษา พบว่า ระดับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวตบัลล์โกลบ และ สัญญาณชีพ (อุณหภูมิแกนกลางร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ) ของกลุ่มตัวอย่างเมื่อใช้ร่มที่มีฉนวนหุ้มอยู่นอก มีค่าต่ำกว่าในขณะที่ใช้ร่มที่มีฉนวนอยู่ภายใน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความพึงพอใจในการร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในมากกว่าร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก เท่ากับ 3.07 ± 0.63 และ 2.99 ± 0.56 ตามลำดับ ($p = 0.003$)

ดังนั้นหน่วยงานหรือคนงานทำงานควรมีการใช้ร่มที่ติดฉนวนกันความร้อนที่อยู่ภายนอก จะช่วยลดการรับสัมผัสความร้อนได้มากกว่าการใช้ร่มที่มีฉนวนความร้อนอยู่ภายใน ซึ่งลดความเสี่ยงในการเกิดโรคลมแดด (Heat Stroke) ในขณะทำงานรับสัมผัสความร้อนทำงานกลางแจ้งในกลุ่มคนสวนได้

คำสำคัญ: สัญญาณชีพ, ร่ม, ฉนวน, อุณหภูมิ, คนสวน

¹⁻¹¹ สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา



THE STUDY OF UMBRELLA INSULATION AFFECTING CORE TEMPERATURE AND VITAL SIGN OF GARDENERS IN UNIVERSITY OF PHAYAO

Piyada Kamkad¹, Sasiyaphorn Kliangdee², Kanyarat Rattanasang³, Pattaraporn Thainthawon⁴,
Saifon Pudpong⁵, Pannawadee Singkaew⁶, Supakan Kantaw⁷, Prakasit Tonchoy⁸,
Namngern Chantaramanee⁹, Nattapon punsakul¹⁰ and Sasivimol Bootsikeaw¹¹

Abstract

The aims of this quasi-experimental study to determine the type of umbrella whose attached by aluminum foil insulator in 3 condition; (1) no umbrella (2) umbrella whose attached aluminum foil insulator inside (2) and outside (3) and changing temperature and vital sign in 30 gardeners who worked in University of Phayao. The comparison of satisfaction between umbrella whose attached aluminum foil insulator inside and outside during work. Thirty gardeners were recruited by purposive sampling. They were interviewed in general characteristic, heat exposure during work, and assessed their vital sign such as the personal heat stress (core temperature), blood pressure, heart rate, percentage of oxygen saturation in blood. The working environment were measured wet bulb globe temperature (WBGT) and wind velocity. All data were analyzed by SPSS for window. The descriptive data (basic characteristics, temperature and vital sign) were expressed in numbers, percentage, mean and standard deviation. All parameters in 3 condition; (1) no umbrella (2) umbrella whose attached aluminum foil insulator inside (2) and outside (3) were compared by One-Way ANOVA, while the satisfaction of using umbrella in 2 types were analyzed by paired t-test.

During subjects worked with umbrella attached by aluminum foil insulator outside, they had WBGT and vital sign (core temperature and heart rate) lower than those ($p < 0.05$). But they prefer umbrella attached by aluminum foil insulator inside more than outside; mean $\pm$ S.D. at 3.07 ± 0.63 and 2.99 ± 0.56 , respectively ($p = 0.003$).

Therefore, the gardeners or employers should provide the umbrella attached with aluminium foil outside that is more effective than inside, to protect themselves (vital sign) and declined the ultraviolet, hot working environment and disorders from heat such as heat stroke.

Keyword: Vital Sign, Umbrella, Insulation, Temperature, Gardener

¹⁻¹¹ Program in Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, University of Phayao

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมโลก (Global problem) ที่ทุกประเทศได้รับผลกระทบ หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้แสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่สำคัญที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นั่นคือสภาวะอากาศของโลกร้อนขึ้น (Global warming) ทั้งนี้ พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ผิวโลกในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา (พ.ศ.2449-2548) เพิ่มขึ้นจากเดิม ถึง 0.74 องศาเซลเซียส ซึ่งมากกว่าที่เคยประเมินไว้ โดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ถึง 0.6 องศาเซลเซียส แนวโน้มการเพิ่มขึ้น ของอุณหภูมิโลกในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา สูงกว่าในช่วง 100 ปีก่อนเกือบสองเท่า และอุณหภูมิของโลกมีแนวโน้มที่จะสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2523-2542 ถึง 1.8-4.0 องศาเซลเซียส ภายในปี พ.ศ. 2643 (อูมา ลางคุลเสน, 2561) โดยที่การเกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจากภาวะโลกร้อนส่งผลทั้งโดยตรงต่อสุขภาพของคน ทั้งทำให้เกิดการบาดเจ็บและตาย (Rossati, 2017) โรคจากความร้อน (Disease caused by heat radiation) สาเหตุการเกิดโรคเป็นภาวะผิดปกติ ในการตอบสนองของร่างกายต่อการสัมผัสความร้อนสูงกว่าปกติ และไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับปกติได้ (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2014)

โดยอาชีพรับจ้างทำสวน จัดอยู่ในหมวดหมู่กลุ่มแรงงานรับจ้าง จำแนกตามอาชีพจัดอยู่ในกลุ่ม ผู้ปฏิบัติงานฝีมือด้านเกษตรกร และการประมงของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ในเดือนมีนาคม ปี พ.ศ.2563 พบว่ามีจำนวนแรงงานทั่วประเทศประมาณ 37,332 คน อยู่ในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานฝีมือด้านเกษตรกร และการประมงมากที่สุดประมาณ 10,030 คน ซึ่งกลุ่มผู้ปฏิบัติงานฝีมือด้านเกษตรกรและการประมงในภาคเหนือมีจำนวน 2,154 คน จัดอยู่ลำดับที่ 3 รองจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ จำนวน 3,928 คน และ 2,207 คน ตามลำดับ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2563)

จากความเป็นมาและความสำคัญ ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงได้ศึกษาประสิทธิภาพพร้อม ตีตนวนกันความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และสัญญาณชีพของร่างกายในกลุ่มอาชีพรับจ้างทำสวนใน มหาวิทยาลัยพะเยา

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาร่วมตีตนวนกันความร้อนไว้ภายใน และภายนอกต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ สัญญาณชีพของร่างกายภายใน ในกลุ่มอาชีพรับจ้างทำสวนในมหาวิทยาลัยพะเยา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กษิดา ชำนาญดี (2554) ศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างการติดตั้งฉนวนกันความร้อนภายในและภายนอกของผนังต่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานปรับอากาศ ในสถานะที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ การติดตั้งฉนวนภายนอกสามารถลดการถ่ายเทความร้อนในช่วงอุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าสูงสุดได้ถึงร้อยละ 16.71 การติดตั้งฉนวนภายในสามารถลดอัตราการใช้พลังงานปรับอากาศได้มากกว่าการติดตั้งฉนวนภายนอกร้อยละ 8.57 และ 32.6 ตามลำดับ

ปฐมฤกษ์ มีสมบัติ และคณะ (2562) พบว่าโรคจากความร้อนในเกษตรกรเพาะปลูกในจังหวัดขอนแก่น พบว่า โรคจากความร้อนที่พบเหมือนกันทั้ง 3 ปี ได้แก่ ล้าจากความร้อน (ชั่วคราว) และลมแดดหากพิจารณาตั้งแต่ พ.ศ. 2559-2561 พบว่า โดยส่วนใหญ่ผู้ป่วยเป็นเพศหญิง มีอายุมากกว่า 50 ปี ส่วนใหญ่เข้ามารับการรักษาในโรงพยาบาลที่อยู่นอกเขตตามที่อยู่อาศัย

ปณิธาน บุตรแก้ว และคณะ (2560) ศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาที่มีการติดตั้งแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ กับการระบายอากาศใต้หลังคา เพื่อศึกษาความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศของรูปแบบของวัสดุผนังหลังคา 2 แบบ คือวัสดุผนังหลังคาที่มีค่ามวลสารน้อย (Low Mass Material) และวัสดุผนังหลังคาที่มีค่ามวลสารมาก (High Mass Material) โดยมีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ ณ ตำแหน่งต่างๆ ผลการศึกษาพบว่า การติดตั้งแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ใต้ลอนหลังคา ส่งผลให้อุณหภูมิภายในกล่องทดลองต่ำสุดในช่วงตอนกลางวัน ซึ่งวัสดุผนังหลังคาที่มีค่ามวลสารมากจะสามารถป้องกันความร้อนได้ดีที่สุดในตอนกลางวัน โดยในช่วงบ่ายวัสดุผนังหลังคาที่มีค่ามวลสารมากมีความสามารถในการลดการส่งผ่านความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคารได้ดีกว่าวัสดุผนังที่มีค่ามวลสารน้อย นอกจากนี้ช่วงเวลาเย็นถึงช่วงกลางคืนวัสดุผนังหลังคาที่มีค่ามวลสารน้อย มีการคายความร้อนที่รวดเร็ว ทำให้อุณหภูมิภายในกล่องทดลองต่ำลงอย่างมากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาร่วมติดตั้งฉนวนกันความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสัญญาณชีพของร่างกายในกลุ่มอาชีพรับจ้างทำสวนในมหาวิทยาลัยพะเยา เป็นการศึกษาวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาร่วมติดตั้งฉนวนกันความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสัญญาณชีพของร่างกายในกลุ่มอาชีพรับจ้างทำสวนในมหาวิทยาลัยพะเยา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

กลุ่มอาชีพรับจ้างทำสวนในมหาวิทยาลัยพะเยา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มอาชีพรับจ้างทำสวนในมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 30 คน สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ร่มป้องกันความร้อน 2 ชนิด

1.1 ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในตัวร่ม

1.2 ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอกร่ม



(ก)



(ข)

ภาพ 12 ร่มป้องกันความร้อน 2 ชนิด (ก) ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในตัวร่ม

(ข) ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอกร่ม

ลักษณะของแผ่นกันความร้อน/ฉนวนกันความร้อนที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ ฉนวนกันความร้อนโพลีเอทิลีน (Polyethylene Foam) หรือ โฟม PE ซึ่งเป็นแผ่นโฟมกันความร้อนแบบหนา เหนียว นุ่ม พร้อมหุ้มแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์สะท้อนความร้อน มีน้ำหนักเบา ทนแรงกระแทก ทนการกัดกร่อนของกรดและความชื้น สามารถหาได้ในร้านค้าทั่วไปซึ่งจะใช้ในการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองทำสวนอยู่ภายใต้ร่มแต่ละชนิด เป็นเวลา 30 นาที

2. เครื่องวัดความดันโลหิต (Non-invasive automated sphygmomanometers)

เครื่องวัดความดันโลหิต โดยนักวิจัยจะพันสายรัดรอบข้อแขนโดยมีระบบตรวจวัดค่าความดันโลหิต ค่าอัตราการเต้นหัวใจในตัว และแสดงค่าความดันโลหิตอัตโนมัติ



3. เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิเวทบัลโกลบ (Wet Bulb Globe Temperature: WBGT)

ประกอบด้วยการวัดอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม การวัดความชื้นของอากาศ และการวัดการแผ่รังสีความร้อน (Serial Number: TEL 060023, TKQ 080006, TKQ 080007 ยี่ห้อ: 3M)

4. เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิภายในร่างกาย (Personal heat stress monitor)

เป็นการตรวจวัดอุณหภูมิของแกนกลางของร่างกาย (Serial Number: JUQ 100013, JUQ 100014, JUQ 100015, JUQ 100016 ยี่ห้อ: 3M)

5. เครื่องวัดความเร็วลม (Heat Wire Anemometer)

จะทำการตรวจวัดตลอดระยะเวลาการทดลอง เพื่อดูความเร็วลมในพื้นที่การทำงาน (Serial Number: 9569P1644020 ยี่ห้อ: TSI Incorporated)

6. เครื่องวัดออกซิเจนปลายนิ้ว (Fingertip Pluse Oximeter)

เป็นเครื่องตรวจวัดร้อยละของฮีโมโกลบินที่จับอยู่กับออกซิเจนในเม็ดเลือดแดง

7. แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์การศึกษาร่วมติดตามความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และสัญญาณชีพของร่างกายในกลุ่มอาชีพรับจ้างทำสวนในมหาวิทยาลัยพะเยา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาร่วมติดตามความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสัญญาณชีพของร่างกายในกลุ่มอาชีพรับจ้างทำสวนในมหาวิทยาลัยพะเยา โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 แบบในขณะที่พนักงานทำสวนปฏิบัติงานกลางแจ้งในช่วงเวลา 13.00-15.00 โดยใช้เวลา แต่ละรูปแบบ 30 นาที ซึ่งรูปแบบการทดลองแบ่งออกเป็น การปฏิบัติงานโดยไม่ใช้ร่ม (1) การปฏิบัติงานภายใต้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในร่ม (2) ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก (3) โดยจะทำการตรวจวัดอุณหภูมิเวทบัลโกลบ(Wet Bulb Globe Temperature: WBGT) ความเร็วลม (Heat Wire Anemometer) และการตรวจวัดอุณหภูมิภายในร่างกาย (Personal heat stress monitor) ในสภาพแวดล้อมการทำงานกลางแจ้งทั้ง 3 รูปแบบการทดลอง นอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทำงาน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ได้แก่ เครื่องวัดความดันโลหิต (Non-invasive automated sphygmomanometers) เครื่องวัดออกซิเจนปลายนิ้ว (Fingertip Pluse Oximeter) โดยมีวิธีการเก็บข้อมูลดังนี้

- การตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตแบบ Non-invasive automated sphygmomanometers พันรอบแขนบริเวณแนวข้อศอก การวัดมีหน่วยวัดเป็นครั้งต่อนาที โดยทำการตรวจวัด 2 ครั้ง คือ วัดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็น 3 แบบ โดยแต่ละแบบใช้เวลาในการทดลอง 30 นาที เพื่อเปรียบเทียบค่าอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อกลุ่มตัวอย่าง ปฏิบัติงานโดยไม่ใช้ร่ม (1) การปฏิบัติงานภายใต้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในร่ม (2) ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก (3)

- การตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย โดย Personal heat stress monitor มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติงานโดยไม่ใช้ร่ม (1) การปฏิบัติงานภายใต้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในร่ม (2) ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก (3)

- การตรวจวัดความดันโลหิต วัดความดันของพนักงานที่รับสัมผัสความร้อนใช้เครื่องวัดความดันแบบ Non-invasive automated sphygmomanometers โดยทำการตรวจวัด 2 ครั้ง คือ วัดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็น 3 แบบ โดยแต่ละแบบใช้เวลาในการทดลอง 30 นาที เพื่อเปรียบเทียบค่าอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อกลุ่มตัวอย่าง ปฏิบัติงานโดยไม่ใช้ร่ม (1) การปฏิบัติงานภายใต้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในร่ม (2) ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก (3)

- วัดความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด โดยใช้เครื่องวัดออกซิเจนปลายนิ้ว แบบ Fingertip Pluse Oximeter โดยทำการตรวจวัด 2 ครั้ง คือ วัดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็น 3 แบบ โดยแต่ละแบบใช้เวลาในการทดลอง 30 นาที เพื่อเปรียบเทียบค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ระหว่างร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายใน ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก และไม่มีการใช้ร่ม มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาทั้งหมด 8 นาที ก่อนและหลังเริ่มปฏิบัติงานโดยไม่ใช้ร่ม (1) การปฏิบัติงานภายใต้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในร่ม (2) ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก (3)

- การตรวจวัดอุณหภูมิเวตบัลล์โกลบ ประกอบด้วย การวัดอุณหภูมิ การวัดความเร็วลม การวัดความชื้นของอากาศ และการวัดการแผ่รังสีความร้อน ซึ่งเป็นปัจจัย ด้านสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำมาประเมินค่าความร้อนโดยใช้ดัชนีความเค้น (Heat stress) โดยทำการตรวจวัด 2 ครั้ง คือ วัดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็น 3 แบบ โดยแต่ละแบบใช้เวลาในการทดลอง 30 นาที เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิเวตบัลล์โกลบ เมื่อกลุ่มตัวอย่าง ปฏิบัติงานโดยไม่ใช้ร่ม (1) การปฏิบัติงานภายใต้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในร่ม (2) ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก (3)

- แบบสัมภาษณ์ มีทั้งหมด 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 11 ข้อ ตอนที่ 2 ข้อมูลลักษณะการทำงาน 4 ข้อ



การวิเคราะห์ข้อมูล

ภายหลังจากการรวบรวมข้อมูลได้นำมาวิเคราะห์โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 25 โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อหาจำนวน ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไป ข้อมูลลักษณะการทำงานกลางแจ้งของกลุ่มตัวอย่าง และอุณหภูมิเวตบัลป์โกลบ ความเร็วลม อุณหภูมิแกนกลางในร่างกาย ความดันโลหิต

ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด อัตราการเต้นของหัวใจ และสถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) เพื่อเปรียบเทียบ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต อุณหภูมิแกนของร่างกาย อุณหภูมิเวตบัลป์โกลบ ความพึงพอใจในการใช้ร่วมในขณะปฏิบัติงาน เมื่อกลุ่มตัวอย่าง ปฏิบัติงานโดยไม่ใช้ร่วม (1) การปฏิบัติงานภายใต้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในร่ม (2) ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก (3) ใช้สถิติ One – Way ANOVA และการเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจในขณะที่ใช้ร่วมที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายใน และภายนอก โดยใช้สถิติ Paired t-test ซึ่งกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$ (ที่ความเชื่อมั่น 95%)

สรุปผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงใน ตาราง 1

ตาราง 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n = 30)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	9	30.00
หญิง	21	70.00
อายุ (ปี)		
น้อยกว่า 40	6	20.00
40-49	13	43.34
50-59	7	23.33
มากกว่า 60	4	13.33
ค่าเฉลี่ย = 48.47, S.D = 8.94, Max = 65.00, Min = 32.00		

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ค่าดัชนีมวลกาย (BMI)		
18.5 – 22.90 (ปกติ)	12	40.00
23 – 24.90 (ท้วม)	7	23.33
25- 29.90 (อ้วน)	9	30.00
มากกว่า 30 (อ้วนมาก)	2	6.67
สถานภาพสมรส		
โสด	2	6.67
สมรส	25	83.33
หม้าย/หย่า/แยกกันอยู่	3	10.00
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้เรียนหนังสือ	2	6.67
ประถมศึกษา	19	63.33
มัธยมศึกษาตอนต้น	3	10.00
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	6	20.00

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (70.00%) และมีอายุ 40-49 ปี (43.33%) มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในระดับปกติ (40.00%) ซึ่งส่วนใหญ่สมรสแล้ว จำนวน 25 คน (83.33%) และสำเร็จการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา (63.33%)

ตาราง 2 ข้อมูลลักษณะการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง (n=30)

ข้อมูลลักษณะการทำงาน	จำนวน(คน)	ร้อยละ
เวลาที่ใช้ในการทำงานกลางแจ้ง (ชั่วโมง/วัน)		
7-8 ชั่วโมงต่อวัน	30	100.00
ค่าเฉลี่ย = 7.17, S.D. = 0.38, Max = 8.00, Min = 7.00		
ระยะเวลาหยุดพักจากการทำงานกลางแจ้ง ภายใน 1 วัน		
น้อยกว่า 5 นาที	1	3.33

ข้อมูลลักษณะการทำงาน	จำนวน(คน)	ร้อยละ
5 - 10 นาที	15	50.00
11 - 15 นาที	5	16.67
16 - 20 นาที	8	26.67
มากกว่า 20 นาที	1	3.33
ค่าเฉลี่ย = 13.77, S.D. = 5.79, Max = 30.00, Min = 3.00		
อุปกรณ์ป้องกันความร้อนในขณะทำงานกลางแจ้ง		
เสื้อแขนยาว	30	100.00
กางเกงขายาว	30	100.00
หมวกแก๊ป	2	6.67
หมวก	28	93.33
รองเท้าบูท	27	90.00
ถุงมือ	27	90.00
อื่น ๆ	7	23.33
- ผ้าคลุม	2	28.57
- ผ้าขาวม้า	1	14.29
- ร่ม	3	42.85
- รองเท้าผ้าใบ	1	14.29
ข้อมูลลักษณะการทำงาน	จำนวน(คน)	ร้อยละ
วิธีระบายความร้อนในขณะทำงาน		
ดื่มน้ำ	29	96.67
พัดลมมือถือ	3	10.00
อื่น ๆ	6	20.00
- นั่งในร่ม	2	33.33
- ใช้หมวกพัด	4	66.67

จากผลการศึกษา ข้อมูลลักษณะการทำงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีเวลาในการทำงานมากที่สุด 5-7 ชั่วโมงต่อวัน (100.00%) ใน 1 วันหยุดพักจากการทำงานกลางแจ้ง 5-10 นาที (50.00%) มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความร้อนในขณะทำงานกลางแจ้ง มากที่สุด ใน 3 อันดับแรกคือ เสื้อแขนยาว และกางเกงขายาว (100.00%) รองลงมาคือ หมวก (93.33%) รองเท้าบูท และถุงมือ (90.00%) ตามลำดับ ส่วนใหญ่มีวิธีระบายความร้อนในขณะทำงาน คือ การดื่มน้ำ (96.67%) รองลงมาคือ อื่น ๆ (20.00%) เช่น ใช้หมวกพัด นั่งในร่ม เป็นต้น

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์ต่าง ๆ จำแนกตามชนิดของร่มที่มีฉนวนกันความร้อน

พารามิเตอร์	Mean $\pm$ SD			p-value
	ไม่มีร่ม	ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายใน (2)	ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก (3)	
(1)				
อุณหภูมิเวตบัลป์โกลบ ($^{\circ}\text{C}$)	31.50 $\pm$ 1.41	28.65 $\pm$ 1.41	27.81 $\pm$ 1.17	<0.001* (1)-(2,3) (2)-(3)
ความเร็วลม (m/s)	0.37 $\pm$ 0.18	0.37 $\pm$ 0.18	0.38 $\pm$ 0.17	0.95
อุณหภูมิแกนกลางในร่างกาย ($^{\circ}\text{C}$)	39.63 $\pm$ 1.69	39.19 $\pm$ 1.34	38.29 $\pm$ 2.25	0.02* (1)-(3)
ความดันโลหิต (mmHg)				
ค่าความดันในเส้นเลือดแดงเมื่อ				
หัวใจบีบตัว (mmHg)				
ก่อน	130.27 $\pm$ 16.51	134.50 $\pm$ 19.52	131.77 $\pm$ 18.09	0.66
หลัง	136.90 $\pm$ 17.62	131.27 $\pm$ 17.96	126.20 $\pm$ 15.40	0.06
ค่าความดันในเส้นเลือดแดงเมื่อ				
หัวใจคลายตัว (mmHg)				
ก่อน	84.57 $\pm$ 10.82	87.27 $\pm$ 12.27	86.90 $\pm$ 9.97	0.60
หลัง	88.73 $\pm$ 12.57	84.77 $\pm$ 10.78	82.97 $\pm$ 7.66	0.10

พารามิเตอร์	Mean ± SD			p-value
	ไม่มีร่ม	ร่มที่มีฉนวนกัน	ร่มที่มีฉนวนกัน	
	(1)	ความร้อนอยู่ภายใน (2)	ความร้อนอยู่ภายนอก (3)	
ความเข้มข้นของออกซิเจน				
ในเลือด (%)				
ก่อน	97.50±1.61	97.00±1.76	96.87±2.57	0.45
หลัง	96.47±2.22	95.83±3.97	97.00±4.06	0.44
อัตราการเต้นของหัวใจ (bpm)				
ก่อน	87.80±9.96	94.43±14.54	89.17±13.98	0.12
หลัง	97.43±14.71	92.30±12.99	87.53±11.76	0.02*

หมายเหตุ *p-value<0.05, (One-Way ANOVA, LSD)

ผลการวิเคราะห์จำแนกตามชนิดร่มของพารามิเตอร์ต่างๆ โดยแบ่งพารามิเตอร์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ ด้านสิ่งแวดล้อม และ สัญญาณชีพของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิแวดล้อม (องศาเซลเซียส) ในขณะที่ยกตัวอย่างปฏิบัติงานโดยไม่ใช้ร่ม (1) การปฏิบัติงานภายใต้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายใน (2) ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก (3) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.001$ โดยที่ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิแวดล้อมในขณะที่ยกตัวอย่างไม่ทำงานในร่มค่าสูงที่สุด คือ 31.50 องศาเซลเซียส รองลงมา คือ ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายใน มีค่าเฉลี่ย 28.65 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าสูงกว่า ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก มีค่าเฉลี่ย 27.81 องศาเซลเซียส

ค่าเฉลี่ยความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติเมื่อพนักงานทำงานขณะไม่ใช้ ร่ม และเมื่อใช้ร่มทั้ง 2 ชนิด โดยที่ความเร็วลม ในขณะไม่มีร่มของกลุ่มตัวอย่าง และ ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายใน ค่าเฉลี่ย 0.37 เมตรต่อวินาที ซึ่งแตกต่างจากร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก ค่าเฉลี่ย 0.38 เมตรต่อวินาที

อุณหภูมิแกนกลางในร่างกาย (องศาเซลเซียส) ในขณะไม่ใช้ร่ม และเมื่อใช้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p=0.02$ โดยที่ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิแกนกลางในร่างกาย (องศาเซลเซียส) ในขณะไม่มีร่มของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สูงสุด อยู่ที่ 39.63 $\pm$ 1.69 องศาเซลเซียส รองลงมา คือ ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายใน และ ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอกมีค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 39.19 $\pm$ 1.34 และ 38.29 $\pm$ 2.25 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

การตรวจวัดสัญญาณชีพในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำการวัดความดันโลหิต ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด (%) และ อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างทำงานกลางแจ้งโดยไม่ใช้ร่ม และเมื่อใช้ร่มทั้ง 2 ชนิด ซึ่งจะแบ่งการตรวจวัดก่อนหลังในแต่ละรูปแบบ พบว่า ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด (%) ก่อน-หลังการทดลอง ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างทำงานกลางแจ้งโดยไม่ใช้ร่ม และเมื่อใช้ร่มทั้ง 2 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) หลังจากในกลุ่มตัวอย่างทำงานกลางแจ้งโดยไม่ใช้ร่ม และเมื่อใช้ร่มทั้ง 2 ชนิด พบว่า ในขณะที่ทำงานโดยไม่ใช้ร่ม พนักงานมีค่าอัตราการเต้นหัวใจ สูงกว่าทำงานในขณะที่ใช้ร่มแบบมีฉนวนกันความร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.02$)

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในการใช้ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในและร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก

ความพึงพอใจของโครงสร้าง	ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่	ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่	p-value
	ภายใน	ภายนอก	
1. น้ำหนักเบา	3.03±0.62	2.87±0.35	0.20
2. ความกว้างของร่ม	2.87±0.68	2.77±0.73	1.00
3. ความสูงของร่ม	2.53±0.51	2.53±0.51	1.00
4. โครงสร้างแข็งแรง	2.60±0.93	2.43±0.50	0.39
5. สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	2.67±0.71	2.53±0.51	0.41
6. ร่มสามารถหาได้ง่าย	3.77±0.63	3.77±0.63	1.00
7. ราคาถูก	3.53±0.51	3.53±0.51	1.00
8. ทันสมัย	2.97±0.49	2.97±0.49	1.00
9. สามารถใช้งานได้จริง	3.37±0.62	3.17±0.70	0.24
10. ความพึงพอใจในภาพรวม	3.57±0.63	3.40±0.62	0.31
คะแนนรวม	3.07±0.63	2.99±0.56	0.003*
การแปลผล	มาก	ปานกลาง	

หมายเหตุ *p-value<0.05, (paired t-test)

จากผลการศึกษา ของความพึงพอใจโดยภาพรวมในการใช้ร่ม 2 ชนิด คือ ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายใน และร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความพึงพอใจในการร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายในมากกว่าร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก เท่ากับ 3.07 ± 0.63 และ 2.99 ± 0.56 ตามลำดับ ($p=0.003$)

อภิปรายผล

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไป พบว่า เพศ และอายุ อาจมีผลต่อความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของ ความดันโลหิต ซึ่งอายุเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดการเจ็บป่วยจากความร้อน ซึ่งสอดคล้องกับ (3) พบว่า โรคจากความร้อนที่พบเหมือนกันทั้ง 3 ปี ได้แก่ การล้าจากความร้อน (ชั่วคราว) และลมแดด โดยส่วนใหญ่ พบว่าผู้ป่วยเป็นเพศหญิง มีอายุมากกว่า 50 ปี เนื่องจากกลุ่มคนงานอาชีพรับจ้างทำสวนส่วนมากเป็นเพศหญิง และมีอายุเฉลี่ยที่ 40-49 ปี

จากผลการศึกษาลักษณะการทำงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะการทำงานกลางแจ้งส่วนใหญ่ใช้เวลา 5-7 ชั่วโมงต่อวัน ใน 1 วันมีเวลาหยุดพักจากการทำงาน ส่วนใหญ่มีเวลาพัก 5-10 นาที ซึ่งสอดคล้องกับ (2) พบว่า กะกลางวันคือแบบที่ 4 คือ ทำงาน 2 ชั่วโมงพัก 10 นาทีสำหรับระยะเวลาการทำงาน และเวลาหยุดพักที่ทำให้ความล้าทางจิตเจ็มน้อยที่สุด ส่วนในกะกลางคืน คือแบบที่ 5 ทำงาน 2 ชั่วโมง พัก 15 นาที เป็นระยะเวลาการทำงาน และเวลาหยุดพักที่เหมาะสม และเกิดระดับความล้าทางจิตเจ็มน้อยที่สุด

ดังนั้นร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก สามารถลดอุณหภูมิและ มีสัญญาณชีพที่ไม่ผิดปกติเมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานในขณะที่ไม่ใช้ร่ม และร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายใน ซึ่งสอดคล้องกับกษิดา ชำนาญดี (2554) และ ปณิธาน บุตรแก้ว และ ชูพงษ์ ทองคำสมุทร (2560) พบว่า ในสภาวะที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศติดตั้ง ฉนวนภายนอกสามารถลดการถ่ายเทความร้อนในช่วงอุณหภูมิอากาศภายนอก มีค่าสูงสุดได้ถึง 16.71% โดยมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายในช่วงกลางวันต่ำ และคงที่มากกว่าการติดตั้งฉนวนภายใน ในสภาวะที่มีการปรับอากาศ เฉพาะช่วงกลางวันและกลางคืน ในสภาวะที่ไม่มีการปรับอากาศ หรือสภาวะที่มีการปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง การติดตั้งฉนวนภายนอกเป็นตำแหน่งที่มีความเหมาะสม เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อนได้ดี ทำให้มีอุณหภูมิเฉลี่ยภายในต่ำและมีความคงที่ ส่งผลให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ จึงมีอัตราการใช้พลังงานปรับอากาศน้อยกว่าการติดตั้งฉนวนภายใน เนื่องจากฉนวนโพนีมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวสูง แต่สามารถช่วยลดความร้อนที่ถ่ายเทมาสู่ด้านในได้ดี ประกอบกับร่มที่ช่วยเหนี่ยวความร้อนจึงทำให้อุณหภูมิภายในได้รับมีค่าต่ำ และมีค่าคงที่ตลอดทั้งวัน

ข้อเสนอแนะ

ในการทำงานกลางแจ้งควรต้องมีการใช้ร่มเพื่อป้องกันความร้อนให้กับพนักงาน ซึ่งฉนวนกันความร้อนสามารถหาได้ง่ายตามท้องตลาด และมีราคาถูก ซึ่งจากผลการตรวจวัด พบว่า ร่มที่มีฉนวนกันความร้อนอยู่ภายนอก จะสามารถลดอุณหภูมิได้ และสัญญาณชีพ คือ อุณหภูมิแกนกลางร่างกาย และอัตราการเต้นหัวใจของกลุ่มตัวอย่าง ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้ร่มในการทำงาน และการใช้ร่มที่ติดฉนวนกันความร้อนไว้ภายในตัวร่ม ซึ่งในการศึกษาครั้งต่อไป ควรเก็บตัวอย่างวิจัยในช่วงฤดูร้อน ระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนพฤษภาคม เพื่อให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ร้อนที่สุดของปี นอกจากนี้ควรเลือกใช้ฉนวนกันความร้อนชนิดอื่นๆ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฉนวนกันความร้อนแต่ละชนิด การศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการรับสัมผัสความร้อนของกลุ่มอาชีพรับจ้างทำสวน และระดับความสูงของร่มในขณะติดตั้งอาจมีผลต่อการรับสัมผัสความร้อนของกลุ่มอาชีพรับจ้างทำสวนด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กษิดา ชำนาญดี. (2554). การเปรียบเทียบระหว่างการติดตั้งฉนวนกันความร้อนภายในและภายนอกของผนังต่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานปรับอากาศ. กรุงเทพฯ: สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2559). โรคจากความร้อน. <http://envocc.ddc.moph.go.th/contents/view/74>
- ชนิษฐา ยะจอม. (2554). การวิเคราะห์ความลำาทางจิตใจของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปณิธาน บุตรแก้ว และ ชูพงษ์ ทองคำสมุทร. (2560). พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาที่มีการติดตั้งแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์สัมพันธ์กับการระบายอากาศใต้หลังคา. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ “โสมภูมิ” ครั้งที่ 3 ภูมิปัญญาสู่อนาคต: Wisdom for the Future วันที่ 15-16 มิถุนายน 2560. ขอนแก่น: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2563). ภาวะการทำงานของประชากร. <http://www.nso.go.th/sites/2014>.



อุมา ลางกุลเสน. (2561). ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความร้อนที่มีต่อเกษตรกรและ
พนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Rossati, A. (2017). Global Warming and Its Health Impact. *Int J Occup Environ Med.* 8(1), 7-20.