วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ปีที่ 31 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2565 ISSN 0858-4052
SAFETY & ENVIRONMENT REVIEW Volume 31 Number 2 (July – December) 2022
SAFETY & ENVIRONMENT REVIEW E–Journal Volume 5 Number 2 (July – December) 2022

ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกระเปาะแห้งและระดับความร้อน การประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสของความร้อน ในเกษตรกรทำงานกลางแจ้ง

THE ASSOCIATION BETWEEN WBGT AND DRY BULB TEMPERATURE ON HEAT EXPOSURE AND RISK ASSESSMENT AMONG OUTDOOR CULTIVATING FARMERS

พิพัฒน์พงษ์ โลแก้ว[1] ทิพย์อัปษร วิชาทร[1] สุนิสา ชายเกลี้ยง[2*]
Phiphatphong Lokaew[1], Thipapsorn Wichatorn[1], Sunisa Chaiklieng[2*]
[1]นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[1]Master degree in Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University
[2]สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[2]Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Thailand
*Corresponding Author, Email: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

เกษตรกต้องสัมผัสกับแสงแดดโดยตรงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้มีเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสความร้อน ค่าความร้อนนั้นต้องใช้เครื่องมือตรวจวัดความร้อนด้วยอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) ที่มีราคาสูงและมีข้อจำกัดในการใช้งาน การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสภาพอากาศและความร้อนในพื้นที่เกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากการสุ่มพื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่าง ทั้งหมด 8 พื้นที่ 2 ช่วงเวลา คือ ธันวาคม พ.ศ.2563 – มกราคม พ.ศ.2564 และระหว่าง ธันวาคม พ.ศ. 2564 – เมษายน พ.ศ. 2565 ตรวจวัดระดับความร้อน ด้วยอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) ในพื้นที่เพาะปลูกพืชทางการเกษตร ผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่คือพื้นที่ปลูกข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง มีอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบอยู่ระหว่าง 24.54 - 31.74 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกระเปาะแห้งอยู่ระหว่าง 26.56 – 40.80 องศาเซลเซียส ลักษณะกิจกรรมการเพาะปลูกส่วนใหญ่ จัดอยู่ในกลุ่มภาระงานหนัก (> 350 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง ความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.25 – 6.79 เมตร/วินาที ความชื้นสัมพัทธ์ 31.60% – 80.00% ผลอุณหภูมิกระเปาะแห้งกับอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นกันในทางบวก r > 0.80 ผลการประเมินโอกาสสัมผัสความร้อนจากเมตริกระดับภาระงานจากกิจกรรมเพาะปลูก กับระดับอุณหภูมิกระเปาะแห้งเปรียบเทียบกับการใช้ค่าอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ พบว่า โอกาสสัมผัสความร้อนจากการใช้อุณหภูมิกระเปาะแห้ง กับโอกาสสัมผัสความร้อนจากอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r > 0.90) ที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง ถึง ระดับสูงมาก ดังนั้นอุณหภูมิกระเปาะแห้งที่สังเกตได้จากข้อมูลอุณหภูมิสภาพอากาศเป็นอีกทางเลือกที่เกษตรกรในพื้นที่สามารถนำมาใช้แทนอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบที่ต้องใช้ผลการตรวจวัด ผลการค้นพบจึงเสนอแนะว่าการประเมินความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยจากความร้อนของเกษตรกรสามารถใช้อุณภูมิสภาพอากาศในการประเมินเพื่อการวางแผนป้องกันหรือลดโอกาสสัมผัสกับความร้อนและการเจ็บป่วยจากความร้อนในระยะยาวได้ต่อไป

คำสำคัญ : อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, ความร้อน, การประเมินความเสี่ยง, เกษตรกร

Abstract

Farmers exposed to sunlight induce health risk from heat exposure in outdoor work, but the risk assessment must be assessed by wet bulb globe thermometer (WBGT) which is expensive instrument. This cross-sectional analystic study aimed to assess relationship between air temperature and heat in outdoor farmers of the northeastern Thailand. Data was collected from 8 areas in 2 seasons between December 2020 to January 2021 and December 2021 to April 2022 for heat measurement (wet bulb globe temperature: WBGT) in the agricultural field. The results showed that most farmers had planted rice, sugarcane, and cassava. WBGT was 24.54 – 31.74 degree Celsius and dry temperature

was 26.56 – 40.80 degree Celsius. The workload categories of farming activities was almost high workload (>350 kilocalories/hour), and average air velocity was 0.25 – 6.79 m/s and relative humidity was 31.60% – 80.00%. The relationship between dry bulb temperature and WBGT had a strong relationship by Pearson's correlation, which was >0.80 (p-value < 0.05). The opportunity of heat exposure considering the matrix of workload level and air temperature or the WBGT showed the relationship of r=0.90. Therefore, dry bulb temperature could be useful, instead of WBGT measurement on heat exposure. This finding suggests that risk assessment on heat illness among outdoor farmers can use the air temperature information in order to prevent heat illness and decrease opportunity of heat exposure for surveillance program of heat-related illness among outdoor farmers.

Keywords: Dry bulb temperature, Heat, Risk assessment, Farmer

บทนำ

ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทำให้สภาพอากาศมีความร้อนมากขึ้น โดยเฉพาะในปัจจุบันกิจกรรมในภาคเกษตรและอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีการปล่อยแก๊สที่ไปกักพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้น ยิ่งส่งเสริมให้อุณหภูมิบนโลกจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี[1] จากการสำรวจผลกระทบจากภาวะโลกร้อน ส่งผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวในช่วง ค.ศ. 2005 – 2015 เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.87 องศาเซลเซียส (0.8-1.2 องศาเซลเซียส) และอาจเพิ่มสูงขึ้นถึง 1.5 องศาเซลเซียสได้ในปี ค.ศ. 2030[2] การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศนั้นมีผลต่อการสัมผัสความร้อนและโรคที่เกี่ยวเนื่องกับความร้อนกับประชากรที่อยู่ในบริเวณเส้นศูนย์สูตร ซึ่งส่วนใหญ่มีเศรษฐานะต่ำ เนื่องจากประกอบอาชีพใช้แรงงาน เช่น อาชีพเกษตรกร ในทวีปอเมริกาใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แอฟริกา[3] เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะคนทำงานที่ใช้แรงงานในสภาพแวดล้อมการทำงานที่ร้อน อีกทั้งในบรรยากาศที่ร้อนมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคจากการทำงาน จากการศึกษาพบว่า งานเกษตรกรรมเป็นหนึ่งในงานที่มีความเสี่ยง ต่อการเกิดการเจ็บป่วยที่เกี่ยวเนื่องจากการสัมผัสความร้อนสูง เพราะเกษตรกรทำงานในที่โล่งแจ้งมีการสัมผัสความร้อนสูงในระยะเวลานาน ทั้งยังขาดมาตรการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการบริหารจัดการที่ดี เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า งานเกษตรกรรมเป็นงานอุตสาหกรรมลำดับที่ 3 ที่เกิดการป่วยตายจากความร้อน โดยมีความเสี่ยงสูงกว่าคนทำงานทั่วไปถึง 20 เท่า[4]

ประเทศไทย ตั้งอยู่ในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้ภูมิอากาศของประเทศมีลักษณะเป็นแบบร้อนชื้น สภาวะอากาศโดยทั่วไปจึงร้อนอบอ้าวเกือบตลอดปี จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาอุณหภูมิมีแนวโน้มสูงขึ้นประมาณ 0.74 องศาเซลเซียสในศตวรรษที่ผ่านมา[5] เมื่อพิจารณาในแต่ละพื้นที่พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณภูมิสูงกว่าปกติมากกว่าพื้นที่อื่น ทั้งอุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุด[6] และจากการรายงานสถานการณ์ความร้อนพบว่า หลายจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการรายงานอุณหภูมิสูงสุดเกิน 40 องศาเซลเซียสติดต่อกันมากกว่า 10 วัน[7]

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะปลูกพืชอาหารเป็นหลัก เช่น ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย เป็นต้น ซึ่งมีเนื้อที่ในการทำการเกษตรและผลผลิตสูงที่สุดในประเทศ[8] ต้องใช้แรงงานในการดำเนินงานการเกษตรจำนวนมาก ซึ่งกลุ่มเกษตรกรส่วนใหญ่ต้องสัมผัสกับแสงแดดโดยตรงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้เกษตรกรมีเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสความร้อนจากการทำงานกลางแจ้ง แต่การจะให้ได้มาซึ่งค่าความร้อนนั้นต้องใช้เครื่องมือตรวจวัดระดับความความร้อนจากอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) ซึ่งเป็นเครื่องมือตรวจวัดทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมที่มีราคาสูง และผู้ตรวจวัดต้องมีความเชี่ยวชาญ แล้วอุณหภูมิสภาพอากาศสามารถใช้แทนได้หรือไม่นั้นยังไม่มีข้อมูลชัดเจน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสภาพอากาศและความร้อนในพื้นที่เกษตรกรทำงานกลางแจ้งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งหมด 8 พื้นที่ จากการสุ่มพื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่างตัวอย่างในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ ร้อยเอ็ด ขอนแก่น และอุดรธานี 2 ช่วงเวลา คือ ธันวาคม พ.ศ. 2563 – มกราคม พ.ศ.2564 และระหว่าง ธันวาคม พ.ศ. 2564 – เมษายน พ.ศ. 2565 มาประยุกต์ใช้กับการประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสของความร้อน ในเกษตรกรทำงานกลางแจ้ง เพื่อนำผลการศึกษานี้ไปใช้ในการวางแผนการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยในกลุ่มเกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการศึกษาแบบภาคตัดขวาง cross sectional study ทำการศึกษาในพื้นที่เพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ ร้อยเอ็ด ขอนแก่น และอุดรธานี 2 ช่วงเวลา คือ ธันวาคม พ.ศ.2563 – มกราคม พ.ศ.2564 และระหว่าง ธันวาคม พ.ศ. 2564 – เมษายน พ.ศ. 2565

ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งเขตพื้นที่ (Area Cluster Sampling) โดยแบ่งพื้นที่เกษตรกรรม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 4 จังหวัด และทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลาก เพื่อคัดเลือกตำบล หากมีพายุ ฝนตก หรือสภาพอากาศแปรปรวน จะพิจารณาเก็บตัวอย่างในตำบลอื่นแทน ที่มีการทำเกษตรในช่วงนั้น การศึกษานี้ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE652057

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ STATA version 10 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ Pearson correlation

เครื่องมือการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ระดับความร้อน (WBGT) ใช้เครื่องมือตรวจวัดอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ โดยการติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ใส่เครื่องอ่านค่าดังนี้ เทอร์โมมิเตอร์ชนิดกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Thermometer; DB) เทอร์โมมิเตอร์ชนิดกระเปาะเปียกตามธรรมชาติ (Natural Wet Bulb Thermometer; NWB) และเทอร์โมมิเตอร์ชนิดโกลบ (Globe Thermometer; GT) โดยติดตั้งเทอโมมิเตอร์ทั้งสามลงบนเครื่องอ่านค่าแบบดิจิตอลแล้วเปิดเครื่องทิ้งไว้ก่อนการตรวจวัดจริง 30 นาที ตรวจวัดในช่วงระยะเวลาที่ร้อนที่สุดของวัน

2) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) มีหน่วยวัดเป็น % ตรวจวัดด้วยเครื่องมือไฮโกรมิเตอร์แบบดิจิตอลซึ่งสามารถอ่านค่าได้ทันที

3) ความเร็วลม (Wind Speed) ใช้เครื่องวัดความเร็วลม Anemometer ความเร็วลม (Wind Speed) ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer) โดยวิธีการใช้งานหันตัวรับไปในทิศทางของลมที่ต้องการวัด จากนั้นอ่านค่าที่หน้าจอของตัวเครื่อง ซึ่งจะตรวจวัดในหน่วยของ ค่าความเร็วลม (Air Velocity) คืออัตราส่วนระหว่าง ค่าระยะทางที่ลมพัดผ่านต่อหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

โดยการตรวจวัดระดับความร้อน ความชื้น และความเร็วลม จะทำการตรวจวัดพร้อมกันพื้นที่ละ 1 จุด ในช่วงเวลาที่ร้อนที่สุดของวัน ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง

ผลการศึกษา

จากผลการตรวจสภาพแวดล้อมในการทำงานเกษตร พบว่า ค่าความร้อนจากอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบเฉลี่ย ในจังหวัดชัยภูมิ 31.9 29.4 และ 30.5 องศาเซลเซียส จังหวัดร้อยเอ็ด 26.8 และ 26.6 องศาเซลเซียส จังหวัดขอนแก่น 25.5 องศาเซลเซียส จังหวัดอุดรธานี 26.6 และ 29.9 องศาเซลเซียส ส่วนค่าความร้อนอุณหภูมิกระเปาะแห้งเฉลี่ย จังหวัดชัยภูมิ 34.6 36.4 และ 36.4 องศาเซลเซียส จังหวัดร้อยเอ็ด 29.3 และ 30.1 องศาเซลเซียส จังหวัดขอนแก่น 28.5 องศาเซลเซียส จังหวัดอุดรธานี 29.3 30.1 องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ ในจังหวัดชัยภูมิ ร้อยละ 80 65 และ 64 จังหวัดร้อยเอ็ด ร้อยละ 54 และ 51 จังหวัดขอนแก่น ร้อยละ 53 และจังหวัดอุดรธานี ร้อยละ 65 และ 59 ดังตารางที่ 1 ความเร็วลม ในจังหวัดชัยภูมิ 3.1 3.9 และ 3.4 เมตรต่อวินาที จังหวัดร้อยเอ็ด 1.6 และ 2.6 เมตรต่อวินาที จังหวัดขอนแก่น 1.0 เมตรต่อวินาที จังหวัดอุดรธานี 2.0 และ 0.8 เมตรต่อวินาที (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่าค่าการตรวจวัดสภาพแวดล้อม ทั้ง 8 พื้นที่ ค่าความร้อนจากอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบเฉลี่ย อยู่ในช่วง 25.4 – 31.9 องศาเซลเซียส ค่าความร้อนอุณหภูมิกระเปาะแห้งเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.5 – 36.4 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงร้อยละ 51 – 80 และความเร็วลมอยู่ในช่วง 0.8 – 6.4 เมตรต่อวินาที

จากการสังเกตการทำงานของเกษตรกร พบว่า กิจกรรมทำงานส่วนใหญ่ คือ ปลูกข้าว ปลูกมันสำปะหลัง ปลูกอ้อย เป็นต้น หากจำแนกภาระงานตามชนิดของพืชที่ปลูก พบว่า ปลูกข้าวมีภาระงานที่อยู่ในเกณฑ์หนัก (>350kcal/hr.) เช่นเดียวกันกับเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลัง และปลูกอ้อย ล้วนมีภาระงานที่อยู่ในเกณฑ์หนัก (>350 kcal/hr.) เช่นกันทั้งสิ้น

การประเมินความเสี่ยงของการป่วยจากความร้อนเนื่องจากการทำงาน ด้วยโปรแกรมประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพต่อการสัมผัสความร้อนเนื่องจากการทำงานของเกษตรกรกลุ่มเพาะปลูก[9] โดยคะแนนของระดับความเสี่ยงมาจากผลคูณของโอกาส กับความรุนแรง ซึ่งระดับโอกาสมี 4 ระดับ (น้อย กลาง สูง และสูงมาก) จากการจำแนกระดับผลคูณระหว่างระดับภาระงาน

(3 ระดับ ได้แก่ เบา ปานกลาง และสูง) พิจารณาร่วมกับค่า ความร้อนจากอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบเฉลี่ย เมื่อนำผลเข้าโปรแกรมแล้วพบว่า ภาระงานที่อยู่ในเกณฑ์หนัก (>350kcal/hr.) ระดับภาระงาน (workload) จึงจัดอยู่ในระดับ 3 ทั้งหมด จากอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบเฉลี่ย ในช่วง 25.4 – 31.9 องศาเซลเซียส จำแนกได้เป็นระดับ 1-2 อุณหภูมิกระเปาะแห้งเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.5 – 36.4 องศาเซลเซียส จำแนกได้เป็นระดับ 1-4 พบว่าค่าความร้อนอุณหภูมิกระเปาะแห้งสูงกว่าค่าความร้อนจากอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ เช่นเดียวกับการจำแนกระดับ พบว่า ระดับอุณหภูมิของอุณหภูมิกระเปาะแห้งจะสูงกว่าระดับอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ เมื่อนำระดับค่าความร้อนทั้ง 2 อุณหภูมิ มาหาคะแนนโอกาสจากโปรแกรมประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพต่อการสัมผัสความร้อน พบว่าคะแนนโอกาสจากอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) อยู่ในช่วง 3-12 คะแนน จำแนกเป็นระดับโอกาสอยู่ในช่วงระดับ 3-4 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์สูงถึงสูงมาก โดยพบระดับโอกาสในระดับสูง 7 แห่ง สูงมาก 2 แห่ง ขณะที่คะแนนโอกาสจากอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry bulb) อยู่ในช่วง 3-12 คะแนน จำแนกเป็นระดับโอกาสอยู่ในช่วงระดับ 3-4 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์สูงถึงสูงมาก ซึ่งได้ค่าตรงกับช่วงคะแนนโอกาสและช่วงระดับโอกาสจากอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) อย่างไรก็ตามพบโอกาสในระดับสูง 4 แห่ง และระดับสูงมาก 4 แห่ง

ในเชิงความสัมพันธ์ จากผลการตรวจวัดสิ่งแวดล้อมในการทำงานเกษตร พบว่าผลอุณหภูมิกระเปาะแห้งกับอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าความสัมพันธ์กันในทางบวกหรือมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่คล้อยตามกัน ($r > 0.80$) ทุกคู่ในพื้นที่การศึกษา เมื่อทำการประเมินโอกาสสัมผัสความร้อนโดยอาศัยเมตริกระดับภาระงานกับระดับอุณหภูมิ (อุณหภูมิกระเปาะแห้งเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ) พบว่า โอกาสสัมผัสความร้อนจากการใช้อุณหภูมิกระเปาะแห้งกับโอกาสสัมผัสความร้อนอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าความสัมพันธ์กันในทางบวกหรือมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่คล้อยตามกัน ($r > 0.90$) ทุกคู่ในพื้นที่การศึกษา

อภิปรายผล

จากการศึกษาสภาพแวดล้อมในแต่ละระดับความร้อนที่แตกต่างกัน โดยการเปรียบเทียบระดับความร้อนจากอุณหภูมิทั้ง 2 แบบ คือ อุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบและอุณหภูมิกระเปาะแห้ง ที่สามารถนำไปสู่การพัฒนาด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในงานเกษตรกรรม อภิปรายผลเพื่อการเสนอแนะได้ตามประเด็นดังนี้

ความร้อนเฉลี่ยในการตรวจวัดระดับความร้อนจากอุณหภูมิกระเปาะแห้งและอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ อุณหภูมิ มีความแตกต่างกัน โดยอุณหภูมิกระเปาะแห้งสูงกว่าอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ โดยเฉลี่ยประมาณ 2.8 องศาเซลเซียส ในทุกพื้นที่ที่ทำการตรวจวัด เนื่องจากอุณหภูมิกระเปาะแห้งจะบ่งชี้อุณหภูมิอากาศ ซึ่งค่าอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบที่มีสัดส่วนการคำนวณส่วนใหญ่มาจากตัวบ่งชี้ผิวหนังเมื่อเหงื่อระเหยตามธรรมชาติ ซึ่งโดยปกติจะมีอุณภูมิที่ต่ำกว่าตัวบ่งชี้อุณหภูมิอื่น[10-11] ผลอุณหภูมิกระเปาะแห้งกับอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าความสัมพันธ์กันในทางบวกหรือมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่คล้อยตามกัน ($r > 0.80$) ทุกคู่ใน 8 พื้นที่การศึกษา เมื่อนำระดับอุณหภูมิทั้ง 2 มาใช้ในการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพต่อการสัมผัสความร้อน พบว่า คะแนนโอกาสจากอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry bulb) อยู่ในช่วง 3-12 คะแนน (ระดับสูง ถึง สูงมาก) ซึ่งอยู่ในช่วงคะแนนเดียวกันอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ และอยู่ในช่วงระดับเดียว ดังตารางที่ 4 พบว่า โอกาสสัมผัสความร้อนจากการใช้อุณหภูมิกระเปาะแห้งกับโอกาสสัมผัสความร้อนอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าความสัมพันธ์กันในทางบวกหรือมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่คล้อยตามกัน ($r > 0.90$) ทุกคู่ในพื้นที่การศึกษา ทำให้ระดับความเสี่ยงจากการใช้ระดับโอกาสจากอุณหภูมิกระเปาะแห้งและอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ มีระดับความเสี่ยงที่ใกล้เคียงกัน

จึงแนะนำให้เกษตรการในพื้นที่ใช้อุณหภูมิกระเปาะแห้ง เนื่องจากเป็นอุณหภูมิอากาศที่จะเป็นทางเลือกให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลสภาพอากาศจากสื่อต่างๆได้ หากไม่มีปัจจัยกวนอื่นๆ ที่อาจจะส่งผลต่อการสัมผัสความร้อน เช่น การแผ่รังสีจากแหล่งความร้อนจากเครื่องจักร ให้เกษตรกรได้ตระหนักถึงความร้อนที่ตนสัมผัส อย่างไรก็ตามยังแนะนำให้ตรวจวัดอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ ในช่วงที่ทำงานกับช่วงที่ร้อนที่สุด แม้ว่าจะมีข้อจำกัดก็ตาม เนื่องจากอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบถูกคำนวณจากอุณหภูมิอากาศ ความชื้น และการแผ่รังสี แล้วคำนวณปริมาณความร้อนที่เกษตรกรสัมผัส จากหลักฐานงานวิจัยมากมายที่มารองรับ จึงมีความแม่นยำและนำมันใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน[12]

ดังนั้นอุณหภูมิอากาศสามารถที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพต่อการสัมผัสความร้อนได้ เกษตรกรสามารถประเมินความเสี่ยงและทราบความเสี่ยงของตนเองได้ ทั้งยังส่งเสริมให้เกษตรกรมีความตระหนัก เพิ่มมาตรการในป้องกัน และดูแลรักษาสุขภาพในการทำงานกลางแจ้ง ตัวอย่างเช่น หากอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น เกษตรกรควรดื่มน้ำให้มากขึ้น และมีเวลาหยุดพักระหว่างทำงานกลางแจ้ง หรือในช่วงวันที่ร้อนจัด ควรจัดหาเวลาทำงานใหม่ เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสความร้อนสูง

สรุป

การศึกษาครั้งนี้มีการนำเครื่องมือตรวจวัดอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) มาใช้ตรวจวัดความร้อน แต่จากการประเมินโอกาสสัมผัสความร้อนโดยอาศัยเมตริกระดับภาระงานกับระดับอุณหภูมิ (อุณหภูมิกระเปาะแห้งเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ) พบว่าผลอุณหภูมิกระเปาะแห้งกับอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r > 0.80$) เมื่อนำระดับความร้อนจากอุณหภูมิกระเปาะแห้งมาใช้ในการประเมินโอกาส พบว่าคะแนนโอกาสจากอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry bulb) อยู่ในช่วงคะแนนเดียวกันอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับโอกาสเสี่ยงระดับสูงถึงระดับสูงมาก ดังนั้นอุณหภูมิกระเปาะแห้งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกร หรือเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในกลุ่มพื้นที่ตัวอย่างสามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบได้ จึงเสนอแนะให้มีการศึกษารูปแบบการประเมินการสัมผัสการเจ็บป่วยจากความร้อนของเกษตรกร โดยสามารถใช้อุณภูมิสภาพอากาศเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประเมินการสัมผัส ร่วมกับการรายงานการเจ็บป่วยที่เกี่ยวเนื่องจากความร้อนในเกษตรกร เพื่อการวางแผนป้องกันตนเอง ลดโอกาสสัมผัสกับความร้อน หรือเพื่อบรรเทาอาการจากการเจ็บป่วยจากความร้อนในสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการสัมผัสความร้อน และส่งเสริมให้มีการจัดทำโปรแกรมการเฝ้าระวังสุขภาพของเกษตรกรด้านโรคจากความร้อนในระยะยาวได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ/Acknowledgement

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช) เลขที่ 6200101 ที่สนับสนุนการทำวิจัยภายใต้โครงการอาจารย์ที่ปรึกษา โครงการโปรแกรมเฝ้าระวังการเจ็บป่วยจากความร้อนของเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียง และขอบคุณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือตรวจวัด

เอกสารอ้างอิง/References

1. BBC news. What is climate change? A really simple guide. Retrieved 2021. Available from https://www.bbc.com/news/science-environment-24021772
2. Allen MROP, Dube W, Solecki F, Aragón-Durand W, Cramer S. Humphreys et al. Framing and Context. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change. p49-92. Cambridge University Press, 2018. doi.10.1017/9781009157940.003.
3. Patz JA, Gibbs HK, Foley JA, Smith KR. Climate change and global health: Quantifying a growing ethical crisis. EcoHealth;4(4):397–405. doi:10.1007/s10393-007-0141-1.
4. Xiang J, Bi P, Pisaniello D, Hansen A, Sullivan T Association between high temperature and work-related injuries in Adelaide, South Australia, 2001–2010. Occup Environ Med 2014 (71), 246–52.
5. Health impact assessment department, Bureau of Health 2555. Project of climate change on health impact. Retrieved from https://hia.anamai.moph.go.th/web-upload/12xb1c83353535e43f224a05e184d8fd75a/m_magazine/35644/2906/file_download/9b82410c3426a9185d19ba8016f1236b.pdf
6. The Meteorological Department. Climate change 2019. Retrieved 2020, from http://climate.tmd.go.th/content/file/1
7. Group project for development information of heat index. Heat index analysis. Retrieved 2016, from http://www.rnd.tmd.go.th/heatindexanalysis/
8. Office of Agricultural Economics. Thailand agriculture

staistics 2021. Retrieved 2023, from https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2565/yearbook2564.pdf

9. Chaiklieng S. Agro heat illness surviellance program among cultivated farmers. Khon Kaen University, 2022, Copyright number ว.044852
10. The National Weather Service (NWS). (n.d.) Temperature. Retrieved from https://www.weather.gov/source/zhu/ZHU_Training_Page/definitions/dry_wet_bulb_definition/dry_wet_bulb.html
11. Thailand Occupationla Safety and Health promotion. Retrieved from https://www.tosh.or.th/index.php/media-relations/oshe/item/877-OSHE-magazine-15
12. NIOSH. Heat Safety tool. Retrieved 2022, available at https://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/heatapp.html

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวัด อุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ทั้ง 8 พื้นที่

พื้นที่ศึกษา	WBGT (°C)	Dry bulb (°C)	I WBGT-Dry bulb I	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	ความเร็วลม (m/s)
ชัยภูมิ					
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลท่าใหญ่	31.9	34.6	2.7	80	3.1
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลคูเมือง	29.4	36.4	7	65	3.9
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลกุดชุมแสง	30.5	36.4	5.9	64	6.4
ร้อยเอ็ด					
อำเภอเมยวดี ตำบลบ้านบุงเลิศ	26.8	29.3	2.5	53	1.6
อำเภอเมือง ตำบลดงลาน	26.6	30.0	3.4	51	2.6
ขอนแก่น					
อำเภอบ้านแฮด ตำบลโคกสำราญ	25.4	28.5	3.1	53	1.0
อุดรธานี					
ตำบลผาสุก อำเภอกุมภวาปี	26.6	29.3	2.7	65	2.0
อำเภอโนนสะอาด ตำบลโคกกลาง	29.9	34.0	4.2	60	0.8

ตารางที่ 2 ค่าความร้อนอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบเฉลี่ย ระดับอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบเฉลี่ย WBGT ค่าความร้อนอุณหภูมิกระเปาะแห้งเฉลี่ย และระดับอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry bulb) ทั้ง 8 พื้นที่

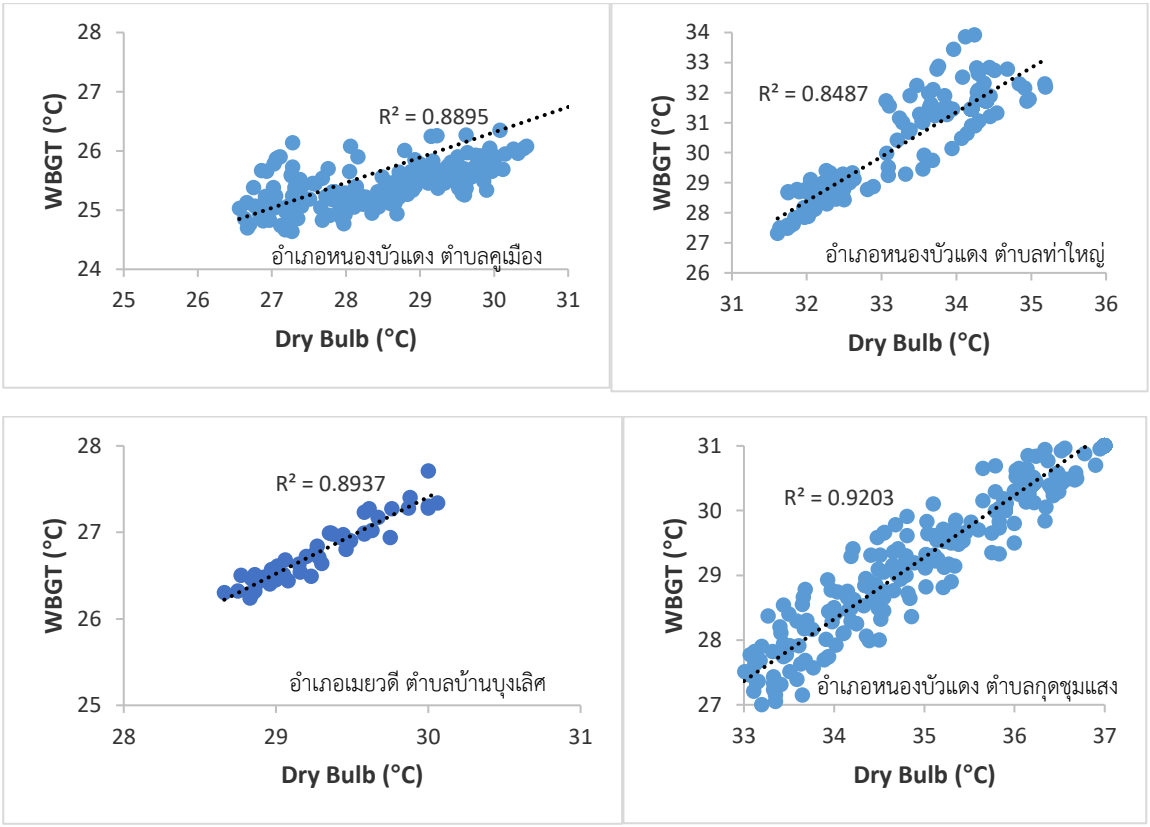
พื้นที่ศึกษา	WBGT (°C)	ระดับ WBGT	Dry bulb (°C)	ระดับ Dry bulb	R^2
จังหวัดชัยภูมิ					
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลท่าใหญ่	31.9	2	34.6	4	0.8487
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลคูเมือง	29.4	1	36.4	4	0.8895
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลกุดชุมแสง	30.5	2	36.4	4	0.9203
จังหวัดร้อยเอ็ด					
อำเภอเมยวดี ตำบลบ้านบุงเลิศ	26.8	1	29.3	1	0.8937
อำเภอเมือง ตำบลดงลาน	26.6	1	30.1	1	0.9354
ขอนแก่น					
อำเภอบ้านแฮด ตำบลโคกสำราญ	25.4	1	28.5	1	0.8088
อุดรธานี					
ตำบลผาสุก อำเภอกุมภวาปี	26.6	1	29.3	1	0.7989
อำเภอโนนสะอาด ตำบลโคกกลาง	29.9	1	34.0	3	0.8211

ตารางที่ 3 ระดับภาระงาน ระดับของอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบเฉลี่ยและกระเปาะแห้งเฉลี่ย สู่การคิดคะแนนโอกาสตามโปรแกรมประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพต่อการสัมผัสความร้อน

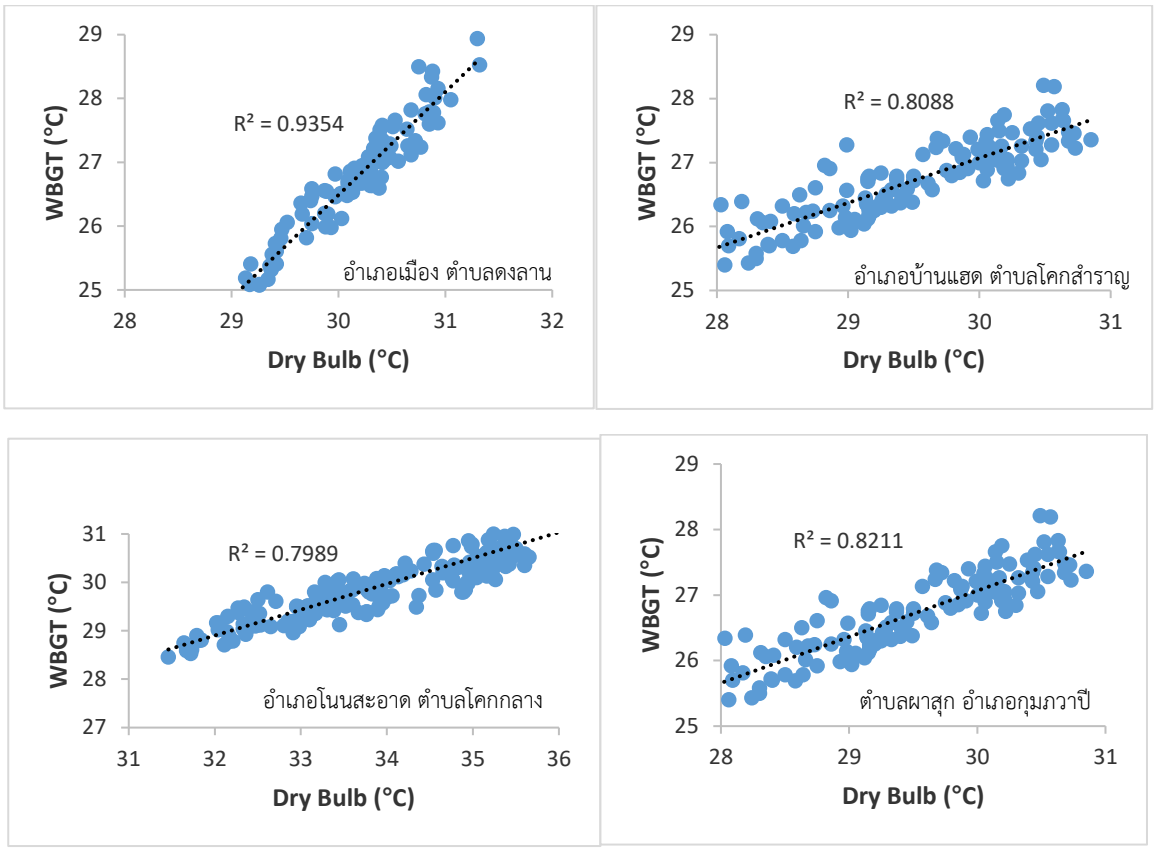
พื้นที่ศึกษา	ระดับภาระงาน	ระดับ WBGT	ระดับ Dry bulb	คะแนนโอกาส (WBGT)	คะแนนโอกาส (Dry bulb)
ชัยภูมิ					
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลท่าใหญ่	3	2	4	6	12
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลคูเมือง	3	1	4	3	12
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลกุดชุมแสง	3	2	4	6	12
ร้อยเอ็ด					
อำเภอเมยวดี ตำบลบ้านบุงเลิศ	3	1	1	3	3
อำเภอเมือง ตำบลดงลาน	3	1	1	3	3
ขอนแก่น					
อำเภอบ้านแฮด ตำบลโคกสำราญ	3	1	1	3	3
อุดรธานี					
ตำบลผาสุก อำเภอกุมภวาปี	3	1	1	3	3
อำเภอโนนสะอาด ตำบลโคกกลาง	3	1	3	3	9

ตารางที่ 4 คะแนนโอกาสของอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบเฉลี่ยและกระเปาะแห้งเฉลี่ย สู่การจำแนกโอกาสตามโปรแกรมประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพต่อการสัมผัสความร้อน

พื้นที่ศึกษา	คะแนนโอกาส (WBGT)	ระดับโอกาส (WBGT)	คะแนนโอกาส (Dry bulb)	ระดับโอกาส (Dry bulb)
ชัยภูมิ				
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลท่าใหญ่	6	3 (สูง)	12	4 (สูงมาก)
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลคูเมือง	3	3 (สูง)	12	4 (สูงมาก)
อำเภอหนองบัวแดง ตำบลกุดชุมแสง	6	4 (สูงมาก)	12	4 (สูงมาก)
ร้อยเอ็ด				
อำเภอเมยวดี ตำบลบ้านบุงเลิศ	3	3 (สูง)	3	3 (สูง)
อำเภอเมือง ตำบลดงลาน	3	3 (สูง)	3	3 (สูง)
ขอนแก่น				
อำเภอบ้านแฮด ตำบลโคกสำราญ	3	3 (สูง)	3	3 (สูง)
อุดรธานี				
ตำบลผาสุก อำเภอกุมภวาปี	3	3 (สูง)	3	3 (สูง)
อำเภอโนนสะอาด ตำบลโคกกลาง	3	3 (สูง)	9	4 (สูงมาก)



ภาพที่ 1 ภาพการกระจายของข้อมูลของการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างอุณหภูมิกระเปาะแห้ง กับอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ



ภาพที่ 1 ภาพการกระจายของข้อมูลของการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างอุณหภูมิกระเปาะแห้งกับอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (ต่อ)