ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานและพลังงานที่ใช้ในการทำงานของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

Heat Levels in the Working Environment and Energy Expenditure in the Work of Rice Farmers in U Thong District, Suphan Buri Province

วิชาญ บุญค้ำ* พงศ์ธร แสงชูติ ชัญญากานต์ โกกะพันธ์ และ กฤษดา เพ็งอารีย์

Wichan Boonkham* Phongthon Saengchut Chanyakarn Kokaphan and Kritsada Phengarree

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190 ประเทศไทย

Department of Biological Science, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani 34190, Thailand

*E-mail: wichan.b@ubu.ac.th

Received: May 17, 2025

Revised: Aug 01, 2025

Accepted: Aug 18, 2025

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานและหาค่าพลังงานที่ใช้ในการทำงานของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งมีจำนวน 326 ครัวเรือน นอกจากนี้ยังได้ทำการเปรียบเทียบค่าระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานและค่าพลังงานที่ใช้ในการทำงานที่ได้กับค่ามาตรฐานตามกฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานการบริหารและดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 ในการศึกษานี้ได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 175 ครัวเรือน โดยวิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย การตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานทำโดยการวัดอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) ด้วยเครื่อง area heat stress monitor โดยตรวจวัด 2 ชั่วโมงต่อ 1 จุด ในการศึกษานี้ทำการวัดทั้งหมด 175 จุด ผลการทดลองพบว่าค่าต่ำสุดและสูงสุดของ WBGT (outdoor) ที่วัดได้เท่ากับ 25.40 และ 32.90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ WBGT (outdoor) เท่ากับ 29.04 และ 2.22 องศาเซลเซียส ตามลำดับ การหาค่าพลังงานที่ใช้ในการทำงานของเกษตรกรทำโดยการประเมินจากอัตราการเผาผลาญอาหารในร่างกายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งพบว่า การเตรียมดิน และการปักดำจัดเป็นงานหนัก (ใช้พลังงานมากกว่า 350 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง) และ การหว่านเมล็ดพันธุ์ การกำจัดศัตรูพืช การใส่ปุ๋ย และการตัดใบข้าวจัดเป็นงานปานกลาง (ใช้พลังงานในช่วง 201 ถึง 350 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง) เมื่อนำค่า WBGT (outdoor) และค่าพลังงานที่ใช้ในการทำงานของเกษตรกรไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามกฎกระทรวงดังกล่าวข้างต้น พบว่ามีกลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในสภาวะการทำงานที่มีค่าระดับความร้อนเกินค่ามาตรฐาน ร้อยละ 16 และกลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในสภาวะการทำงานที่มีค่าระดับความร้อนไม่เกินค่ามาตรฐาน ร้อยละ 84

คำสำคัญ: อุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ ระดับความร้อน การใช้พลังงาน เกษตรกรผู้ปลูกข้าว สุพรรณบุรี

Abstract

This study aimed to measure the heat levels in the working environment and to determine the energy expenditure in works of rice farmers in U Thong District, Suphan Buri Province, consisting of 326 households. In addition, the obtained heat levels in working environments and the energy expenditure in works were also compared with the standard values according to the Ministerial regulation on the prescribing of standard for administration and management of occupational safety, health and environment in relation to heat, light and noise B.E. 2559. In this study, the sample size was determined to be 175 households using simple random sampling. The heat level in the working environment was measured by measuring Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) with an area heat stress monitor, measuring 2 hours per point. In this study, a total of 175 points were

measured. The results demonstrated that the minimum and maximum values of WBGT (outdoor) were 25.40 and 32.90ºC, respectively. The mean and standard deviation of WBGT (outdoor) were 29.04 and 2.22ºC, respectively. The determination of energy expenditure in farmers' works was performed by estimating from the body's metabolic rate resulting from various activities. it was found that soil preparation and rice transplanting was considered as a heavy work (energy expenditure more than 350 kilocalories/hour) and seed sowing, pest control, fertilizer application, and rice leaf cutting were considered as a moderate work (energy expenditure in the range of 201 to 350 kilocalories/hour). When the WBGT (outdoor) values and the energy expenditure in farmers' works were compared with the standard values according to the aforementioned Ministerial regulations, it was found that there were 16 percent of the sample group working in working conditions with heat levels exceeding the standard and 84 percent of the sample group working in working conditions with heat levels not exceeding the standard.

Keywords: Wet Bulb Globe Temperature, Heat level, Energy expenditure, Rice farmers, Suphan Buri

1. บทนำ

อุณหภูมิของโลกที่เพิ่มขึ้นเป็นสิ่งที่คุกคามต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เพราะเป็นสาเหตุในการเพิ่มความรุนแรงของโรคจากสภาพแวดล้อม [1] ความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อมเข้าไปในร่างกายมากเกินไป ทำให้เกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากความร้อน ได้แก่ โรคลมเหตุร้อน โรคลมร้อน ตะคริวร้อน อาการเพลียร้อน และอาการทางผิวหนัง โดยเฉพาะโรคลมเหตุร้อนเป็นภาวะคุกคามชีวิต ซึ่งเป็นผลจากการที่อุณหภูมิร่างกายสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส และมีการสูญเสียหน้าที่ของระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้เกิดภาวะสับสน ชัก หรือหมดสติ [2] นอกจากนี้การเจ็บป่วยเนื่องจากความร้อนยังอาจมีสาเหตุจากการประกอบอาชีพ [3]

การทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูง จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงความหนักเบาของงาน และระดับความร้อนเนื่องจากมีผลต่อการเผาผลาญพลังงาน และการระบายความร้อนในร่างกาย ดังนั้น การตรวจวัดสภาพความร้อนโดยใช้ดัชนีตามที่กฎหมายกำหนด ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ ระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ. 2561 [4] และพ.ศ. 2565 [5] รวมถึงแนวปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 [6] โดยใช้เครื่องมือที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 7243 เช่น การประเมินการใช้พลังงานในการเผาผลาญ การวัดอุณหภูมิของร่างกาย และการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ จึงเป็นการเฝ้าติดตามภาวะสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับความร้อนสูงได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีแรงงานที่ต้องทำงานอยู่ในกลุ่มของแรงงานนอกระบบ อาทิ งานด้านเกษตรกรรม ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อน และ ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีประชากรภาคเกษตร 30.65 ล้านคน (ร้อยละ 46.38 ของประชากรทั้งประเทศ) ประกอบอาชีพเกษตรกรหรือเกี่ยวข้องกับการเกษตร [7] โดยมีข้าวเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศ และมีบทบาทสำคัญในวิถีแห่งชีวิตคนไทยมายาวนาน โดยในสมัยก่อนนั้นมุ่งปลูกข้าวเพื่อการบริโภคและเพื่อแลกเปลี่ยนกับปัจจัยอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น เสื้อผ้า ยารักษาโรค หรืออาหารประเภทอื่น ๆ ในปัจจุบันการทำนาข้าวเปลี่ยนวัตถุประสงค์ไปจากเดิมจากการแลกเปลี่ยนเป็นการค้าขาย จึงทำให้ต้องเพิ่มปริมาณการทำนามากขึ้น ทั้งตามฤดูกาล (นาปี) และนอกฤดูกาล (นาปัง) โดยจังหวัดสุพรรณบุรีเป็นดินแดนอู่ข้าวอู่น้ำ มีท้องทุ่งนาที่สวยงาม ห้วย หนอง คลอง บึง และทรัพยากรธรรมที่อุดมสมบูรณ์ จังหวัดสุพรรณบุรี มีการทำนามากแห่งหนึ่งในประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 1,270,529 ไร่ [8] ปลูกมากในทุกพื้นที่ของจังหวัด (ยกเว้นอำเภอด่านช้างที่เป็นพื้นที่ภูเขา) โดยมีทั้งข้าวนาปี และข้าวนาปรังปัจจุบันเกษตรกรทำนาตลอดปีขึ้นอยู่กับสภาพน้ำชลประทาน บางพื้นที่สามารถปลูกข้าวได้ถึงปีละ 3 ครั้งหรือ 2 ปี 5 ครั้ง ทั้งนี้พันธุ์ข้าวที่ใช้ส่วนใหญ่ ได้แก่ พันธุ์ข้าว กข.21, กข.23, ชัยนาท 1, สุพรรณบุรี 90, ข้าวหอมมะลิ เป็นต้น ซึ่งส่งผลให้จังหวัดสุพรรณบุรีมีความโดดเด่นและมีความรุ่งเรืองทางด้านเกษตรกรรมเป็นที่เลื่องลือไปไกล จังหวัดสุพรรณบุรีมีรายได้จากการเกษตรเป็นรายได้หลัก ซึ่งพื้นที่ในอำเภออู่ทอง จังหวัด

สุพรรณบุรี สภาพพื้นที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พื้นที่ทั้งหมด 630.29 ตารางกิโลเมตร มีพื้นที่ที่ใช้ในการปลูกข้าว 125,111 ไร่ [8] ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลัก คือ การทำนาข้าว ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจเป็นอย่างยิ่งที่จะศึกษาเกี่ยวกับการตรวจวัดและประเมินดัชนีความร้อนในกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

2. เพื่อประเมินการใช้พลังงานของร่างกายในการเผาผลาญอาหารในร่างกายเพื่อใช้ปฏิบัติงานของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

3. เพื่อประเมินมาตรฐานระดับความร้อนที่ไม่เป็นอันตรายต่อคนงานที่ต้องทำงานในสภาวะการทำงานที่อุณหภูมิสูงของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ จำนวนครัวเรือนที่ทำการเกษตรปลูกข้าว จำนวน 326 ครัวเรือน กำหนดความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 0.05 โดย การศึกษาครั้งนี้มีการคัดเลือกตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษา 326 คน แล้วนำมาหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการคำนวณกลุ่มตัวอย่างแบบทราบจำนวนกลุ่มประชากรที่แน่นอน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยการใช้สูตรในการคำนวณหากลุ่มตัวอย่างของ Daniel [9] จากการคำนวณจะได้กลุ่มตัวอย่างที่ต้องศึกษาเท่ากับ 175 ครัวเรือน ซึ่งผู้วิจัยตรวจวัดสภาพแวดล้อม โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage sampling)

2.2. การสุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มตำบล ในอำเภออู่ทอง โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย จากจำนวนทั้งหมด 13 ตำบล ได้แก่ ตำบลอู่ทอง ตำบลสระยายโสม ตำบลบ้านดอน ตำบลดอนมะเกลือ ตำบลยุ้งทะลาย ตำบลหนองโอ่ง ตำบลดอนคา ตำบลพลับพลาไชย ตำบลบ้านโข้ง ตำบลจระเข้สามพัน ตำบลเจดีย์ ตำบลกระจัน การสุ่มครั้งนี้ได้ ตำบลสระยายโสม

ขั้นตอนที่ 2 เลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งระดับชั้นแบบเป็นสัดส่วน (Stratified random sampling) โดยนำตำบลสระยายโสมทั้งหมด 9 หมู่บ้าน ซึ่งมีจำนวนครัวเรือนที่ปลูกข้าวทั้งหมด จำนวน 326 ครัวเรือน แล้วหาสัดส่วนของประชากร ดังนั้นในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้ ได้ประเมินการใช้พลังงานของร่างกายในการเผาผลาญอาหารในร่างกายเพื่อใช้ปฏิบัติงานของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวใน อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี 175 คน และตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวใน อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี 175 จุด โดยกำหนดจุดตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าว 1 จุด ต่อ 1 ครัวเรือน และประเมินมาตรฐานระดับความร้อนที่ไม่เป็นอันตรายต่อคนงานที่ต้องทำงานในสภาวะการทำงานที่อุณหภูมิสูง 1 คน ต่อ 1 ครัวเรือน

2.3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมมูลมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1) การติดต่อประสานงานกับสำนักงานเกษตรอำเภออู่ทอง เพื่อแจ้งรายละเอียดโครงการวิจัย ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2) การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสำรวจและเก็บข้อมูลพื้นฐาน โดยตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน และการสังเกตท่าทางการทำเพื่อนำมาประเมินการใช้พลังงานของร่างกายในการเผาผลาญอาหารในร่างกายเพื่อใช้ปฏิบัติงานของกลุ่มตัวอย่าง การเก็บข้อมูลมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- การสำรวจพื้นที่เพื่อพิจารณาจุดติดตั้งจุดตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

- เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดได้รับการปรับเทียบความถูกต้อง (Calibration) ก่อนใช้งานทุกครั้ง โดยมีขั้นตอนดังนี้ ใส่ Calibration verification module ที่ปุ่ม Globe กดแสดงค่าอุณหภูมิ Globe Temperature (GT) Natural Wet Bulb Temperature (WB) Dry Bulb Temperature (DB) Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) WBGT indoor และ WBGT outdoor ทุกค่าต้องเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส วิธีประกอบเครื่องวัดความร้อน มีขั้นตอนดังนี้ ใส่ Sensor ทั้ง 3 ตัว (WB, DB, GT) เข้ากับช่องต่อ Sensor ของแต่ละค่า ต่อจากนั้นกดให้มีเสียงดัง “คลิก” ซึ่งจะแสดงว่าแน่นสนิทแล้ว

เติมน้ำกลั่นลงใน Wet bulb ให้ถึงระดับฟองน้ำ ก่อนที่จะเปิดเครื่อง ควรให้ชุ่มน้ำอยู่เสมอในขณะตรวจวัด

- การตรวจวัดโดยเครื่องวัดดัชนีความร้อน Area Heat Stress Monitor จำนวน 2 เครื่อง รุ่น Quest Temp 34 Serial Number TEH050164 และ รุ่น Quest Temp 32 Serial Number 170400043 โดยก่อนอ่านค่าจะต้องวางเครื่องวัดไว้อย่างน้อย 20 นาที เพื่อให้เทอร์โมมิเตอร์ปรับเข้าสู่สภาวะสมดุล วิธีการและขั้นตอนการตรวจวัด โดยติดตั้งเครื่องมือกับชุดขาตั้ง (Tripod) ในพื้นที่ทำนาบริเวณที่ทำงานของกลุ่มตัวอย่าง เลือกวัด 1 ตัวอย่าง ในช่วงเวลา 12.00 ถึง 14.00 น. ในพื้นที่ทำนาแต่ละแห่ง โดยตั้งเครื่องมือให้ระดับความสูงของเครื่องประมาณ 1.10 เมตร (3.50 ฟุต) และไม่มีวัตถุหรือบุคคลปิดกั้นระหว่างตัวเครื่องกับแหล่ง กำเนิดความร้อน เปิดสวิตช์ ON ที่ด้านข้างของเครื่อง ตั้งเครื่อง ไว้บริเวณที่ทำงานของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา กดปุ่ม SELECT เพื่อเลือกหน่วย เป็นองศาเซลเซียส แล้วอ่านค่า WBGT outdoor จากตัวเครื่อง ใช้วิธีการอ่านค่าโดยตรง (Direct reading) แสดงค่าการตรวจวัดเป็นตัวเลข ผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจวัดความร้อนในสภาพแวดล้อมเอง โดยได้รับการฝึกสอนจากผู้เชี่ยวชาญศึกษาเพิ่มเติม และปฏิบัติตามคู่มือการใช้เครื่องมือวัดความร้อนชนิดนี้ จากนั้นค่อยเปิดเครื่องให้เริ่มอ่านค่าและบันทึกผลการตรวจวัดซึ่งในแต่ละจุดจะทำทำการตรวจวัด 2 ชั่วโมงต่อ 1 จุด ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อนแสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ ระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ. 2565 (การตรวจวัดระดับความร้อนและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ) [5] จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยของระดับความร้อนที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัส

- การวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สถิติที่ใช้ คือ สถิติพรรณนา ด้วยอัตราส่วนร้อย (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เพื่อประเมินมาตรฐานระดับความร้อนที่ไม่เป็นอันตรายต่อคนงานที่ต้องทำงานในสภาวะการทำงานที่อุณหภูมิสูงของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

3) หลังจากที่ได้คำนวณหาค่า WBGT ออกมาได้แล้วจะต้องนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน โดยจะต้องนำลักษณะการปฏิบัติงานของคนงานมาประกอบการพิจารณาด้วย ในทางปฏิบัติการคำนวณหาพลังงานที่ใช้ในการทำงานค่อนข้างยุ่งยากเพราะต้องวัดปริมาณออกซิเจนที่ใช้ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้วัดจะกีดขวางการทำงานอย่างมาก จึงนิยมใช้วิธีการกะประมาณพลังงานที่ใช้ในการทำงาน ซึ่งทำได้โดยการสังเกตขั้นตอนการทำงาน ลักษณะการทำงานของแต่ละขั้นตอน แล้วคำนวณความร้อนจากเมตาโบลิซึม (Metabolism) โดยรวมผลจากเมตาโบลิซึมของกิจกรรมที่ปฏิบัติในช่วงเวลาที่กำหนด ดังแสดงใน Table 1 [10] ซึ่งแสดงอัตราการเผาผลาญอาหารเฉลี่ยในร่างกายของคนงาน โดยทั่วไปจะแบ่งงานออกเป็น 3 ประเภท คือ งานหนัก งานปานกลาง และงานเบา ดังแสดงใน Table 2 [6]

4) ขั้นตอนการประเมินมาตรฐานระดับความร้อนที่ไม่เป็นอันตรายต่อคนงานที่ต้องทำงานในสภาวะการทำงานที่อุณหภูมิสูงของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยการเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมาทั้งของไทยและต่างประเทศ โดยมาตรฐานกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 หมวด 1 (ความร้อน) [6] ดังแสดงใน Table 3

5) เสนอแนะการป้องกันอาการเจ็บป่วยจากสภาวะการทำงานที่อุณหภูมิสูงของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

2.4. การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น ในการประชุมคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม เมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2565 ตามรหัสโครงการเลขที่ HE-WTU 543015 เอกสารรับรองเลขที่ WTU 2565-0101 แล้วจึงดำเนินการวิจัย โดยผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่างเพื่อแนะนำตัวเอง ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการศึกษา และขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลให้กลุ่มตัวอย่างทราบเพื่อขอความร่วมมือในการเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ โดยกลุ่มตัวอย่างมีสิทธิ์ตัดสินใจเข้าร่วมและถอนตัวจากการวิจัยได้ตลอดเวลา พร้อมเก็บเป็นความลับและนำผลการวิจัยเสนอในภาพรวมทางวิชาการเท่านั้น โดยไม่ให้เกิดผลกระทบ

Table 1 Average metabolic rates in the body [10]

Factor 1: Body movement posture	**Average metabolic rates (kcal/min)**	
- Sitting	0.3	
- Standing	0.6	
- Walking on the ground	2.0-3.0	
- Walking up hill	Add 0.8 for every meter increase in height	
Factor 2: Activities	**Average metabolic rates (kcal/min)**	**Ranges (kcal/min)**
1) Working with hands:		
- Light (writing, sewing)	0.4	0.2-1.2
- Heavy (typing, counting/sorting documents)	0.9	
2) Working with one arm:		
- Light (sweeping, mopping)		0.7-2.5
- Heavy (hammering nails, sawing wood)	1.0	
	1.7	
3) Working with both arms:		
- Light (filing metal, gardening)		1.0-3.5
- Heavy (wood planing, wood carving)	1.5	
	2.5	
4) Working with all parts of your body:		
- Light (driving a car)	3.5	2.5-15.0
- Medium (painting, mopping floors, cleaning carpets)	5.0	
- Heavy (dragging, pulling, lifting heavy objects)	7.0	
- Very heavy (construction, digging)	9.0	
Factor 3: Basic metabolism of the body	1.0	

Table 2 Work load assessment [6]

Work load levels	**Activities**
Light work (≤200 kcal/h)	Sitting and working with moderate arm and leg movement, such as office work, driving a small car, inspecting/assembling light materials, sewing and embroidery
	Standing and working with little torso movement, such as operating machinery, packing light materials, using small power tools/power-saving devices
	Walk at a speed no faster than 2 m/h (3.2 km/h), such as when inspecting work or delivering a small amount of paperwork
Moderate work (201-350 Kcal/h)	Sitting and working with a lot of movement or arm and leg strength, such as sitting and controlling a crane or large machinery in construction work, assembling/packing materials that are quite heavy, driving a large loading truck
	Standing/moving the body while working, such as lifting objects of moderate weight, dragging/pulling wheeled material carts, working in a storage room, standing to hammer nails, using medium-sized mechanical tools, standing to feed workpieces, sanding, cleaning, ironing
	Walk at a pace of 2-3 m/h (3.2-4.8 km/h) or walk while carrying light weight objects, such as when delivering documents or wrapping materials

Table 2 (continued)

Work load levels	Activities
Heavy work (>350 Kcal/h)	Work that involves a lot of/fast body movement or requires a lot of strength, such as dragging, pulling or lifting heavy objects (>20 kg), swinging or climbing to heights, sawing wood, digging or shoveling in moist soil/sand, digging through slag in a smelter, carving metal or stone, scrubbing very dirty floors or carpets, construction work, and heavy work that must be done outdoors
	Walk briskly or run at a speed greater than 3 m/h (4.8 km/h)

Table 3 Standard values of average WBGT that are not hazardous to work [6]

Work load levels	Average WBGT (°C)
Light work (≤200 kcal/h)	≤34
Moderate work (201-350 Kcal/h)	≤32
Heavy work (>350 Kcal/h)	≤30

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

3.1. การวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลการวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี แสดงใน Table 4

การตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน โดยตรวจวัดค่า WBGT outdoor ทั้งหมด 175 ตัวอย่าง ในพื้นที่ปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ค่าต่ำสุดที่วัดได้เท่ากับ 25.40 องศาเซลเซียส ค่าสูงสุดเท่ากับ 32.90 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานเท่ากับ 29.04 และ 2.22 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน จากการศึกษาพบว่า บริเวณสถานที่ทำงานของเกษตรกรปลูกข้าวเป็นบริเวณที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตรง จากการตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานในการศึกษาครั้งนี้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.04 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าต่ำกว่าระดับความร้อนในแหล่งเพาะปลูกอื่น ๆ ในประเทศไทยที่ได้มีการศึกษา เช่น การศึกษาของ Mesombat et al. [11] ที่ศึกษาระดับความร้อนที่แหล่งเพาะปลูก (ข้าว มันสำปะหลัง) ในอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งพบว่าค่า WBGT เฉลี่ย เท่ากับ 35.82 องศาเซลเซียส และการศึกษาของ Boonruksa, et al. [12] ที่ศึกษาระดับความร้อนที่แหล่งเพาะปลูกอ้อย ใน จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งพบว่าค่า WBGT เฉลี่ย เท่ากับ 33.90 องศาเซลเซียส สาเหตุที่การศึกษานี้ได้ค่า WBGT เฉลี่ยต่ำกว่าการศึกษาอื่น ๆ อาจเนื่องจากนาข้าวที่ศึกษาเป็นสถานที่โล่งแจ้ง และมีลมธรรมชาติช่วยพัดพาและถ่ายเทความร้อนได้ตลอดเวลา ทำให้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมไม่สูงมาก

Table 4 The measured WBGT (outdoor)

WBGT (outdoor) (°C)	Samples (n=175)	Percent
25.00-30.00	104	59.4
30.01-35.00	71	40.6
Average = 29.04°C; SD = ±2.22°C; Max = 32.90°C; Min = 25.40°C		

3.2. การประเมินการใช้พลังงานของร่างกายในการเผาผลาญอาหารในร่างกายเพื่อใช้ปฏิบัติงานของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

จาก Table 5 การคำนวณค่าพลังงานของร่างกายในการเผาผลาญอาหารในร่างกายเพื่อใช้ปฏิบัติงานของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ให้ผลดังนี้ การเตรียมดิน การปักดำเป็นงานหนัก มีจำนวนกิโลแคลอรี่มากกว่า 350 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง และการหว่านเมล็ดพันธ์การกำจัดศัตรูพืช การใส่ปุ๋ย การตัดใบข้าว เป็นงานปานกลาง มีจำนวนกิโลแคลอรี่อยู่ในช่วง 201 ถึง 350 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lokaew et al. [13] ซึ่งรายงานว่า จากการสังเกตการทำงานของเกษตรกร พบว่า กิจกรรมส่วนใหญ่ คือ การปลูกข้าว ปลูกมันสำปะหลัง และปลูกอ้อย หากจำแนกภาระงานตามชนิดของพืชที่ปลูก พบว่า ทั้งการปลูกข้าว การปลูกมันสำปะหลัง และการปลูกอ้อย ล้วนมีภาระงานที่อยู่ในเกณฑ์หนัก (>350 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง) เช่นกันทั้งสิ้น

Table 5 The assessment of energy expenditure in works of rice farmers

Rice farmers' works	Energy (kcal/h)	Work load levels	Samples (n=175)
Soil preparation	> 350	Heavy work	31
Seed sowing	201-350	Moderate work	27
Rice transplanting	> 350	Heavy work	31
Pest control	201-350	Moderate work	26
Fertilizer application	201-350	Moderate work	30
Rice leaf cutting	201-350	Moderate work	30

3.3. การประเมินมาตรฐานระดับความร้อนที่ไม่เป็นอันตรายต่อคนงานที่ต้องทำงานในสภาวะการทำงานที่อุณหภูมิสูงของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

จาก Figure 1 การประเมินมาตรฐานระดับความร้อนที่ไม่เป็นอันตรายต่อคนงานที่ต้องทำงานในสภาวะการทำงานที่อุณหภูมิสูงของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ค่าระดับความร้อนเกินค่ามาตรฐาน ร้อยละ 16 และค่าระดับความร้อนไม่เกินค่ามาตรฐาน ร้อยละ 84 ซึ่งจากการศึกษาของ Wichatorn and Chaiklieng [14] พบว่าการสัมผัสความร้อนทำให้เกษตรกรมีค่า WBGT เกินค่ามาตรฐานสูงสุด คือ 31.20 องศาเซลเซียส ซึ่งส่งผลต่อความเสี่ยงระดับปานกลาง และเกษตรกรมีการรายงานการกระหายน้ำ จึงเสนอแนะให้มีประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสความร้อนของเกษตรกรเพื่อการป้องกันการสัมผัสความร้อนในฤดูร้อนจัดที่มีผลต่อการเจ็บป่วยของเกษตรกรได้

จาก Table 6 การประเมินมาตรฐานระดับความร้อนต่อคนงานที่ต้องทำงานในสภาวะการทำงานที่อุณหภูมิสูงของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งมีค่าระดับความร้อนเกินค่ามาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 16 โดยแบ่งเป็นงานหนัก มีค่าระดับความร้อนเกินค่ามาตรฐาน ร้อยละ 15.43 และงานปานกลาง ร้อยละ 0.57 และไม่เกินค่ามาตรฐาน ร้อยละ 84 ส่วน Table 7 เป็นผลการประเมินมาตรฐานระดับความร้อนต่อคนงานที่ต้องทำงานในสภาวะการทำงานที่อุณหภูมิสูงของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี แยกตามลักษณะงาน ซึ่งพบว่างานที่มีค่าระดับความร้อนเกินค่ามาตรฐาน คือ งานเตรียมดิน งานหว่านเมล็ดพันธุ์ และงานปักดำ อย่างไรก็ตามการทำงานในสภาพ แวดล้อมที่มีความร้อนสูงไม่เกินค่ามาตฐานเป็นเวลานานก็อาจส่งผลกระทบที่เกิดจากสภาพอากาศร้อน ซึ่งควรได้รับการป้องกันและแก้ไขก่อนที่จะเกิดอาการที่รุนแรงตามมา นอกจากนี้การที่ไม่ค่อยพบผลกระทบต่อสุขภาพกายในระดับที่รุนแรงของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว อาจเนื่องจากการทำนาเป็นอาชีพอิสระ ไม่ต้องทำงานเพื่อเร่งรีบแข่งขันกับเวลาเหมือนการทำงานในสถานประกอบการ คนทำนาสามารถที่จะหยุดพักเหนื่อย และดื่มน้ำได้ตามเวลาและปริมาณที่ต้องการ ทำให้การทำงานในสภาพอากาศร้อนจึงไม่เกิดอาการเนื่องจากความร้อนในระดับที่รุนแรงมาก ประกอบกับสถานที่ทำงานเป็นที่โล่งแจ้ง มีลมธรรมชาติช่วยในการระเหยของเหงื่อ จึงช่วยในการลดอุณหภูมิของร่างกาย และจากการศึกษาของ Wichatorn and Chaiklieng [14] พบว่าการสัมผัสความร้อนที่มีค่า WBGT เฉลี่ยสูงกว่ามาตรฐาน (Table 3) อาจส่งผลทำให้เกิดความเครียดจากความร้อน จึงเสนอแนะให้มีการเฝ้าระวังอาการป่วยจากความร้อนและส่งเสริมการประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสความร้อนของเกษตรกรตัดอ้อยในฤดูร้อนจัดเพื่อการป้องกันการเจ็บป่วยจากความร้อนของเกษตรกรและการลดของประสิทธิภาพการทำงาน

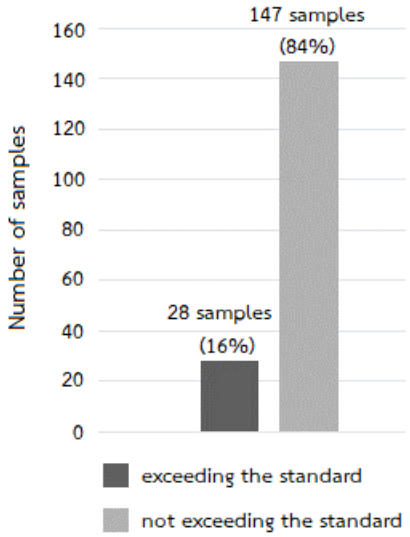

Figure 1 Comparison of the WBGT (outdoor) values and the energy expenditure in farmers' works with the standard criteria (shown in Table 3)

Table 6 Number and percent of samples based on the comparison of the WBGT (outdoor) values and the energy expenditure in farmers' works with the standard criteria (in Table 3)

Work load levels	Number of samples (% of total samples) (n = 175)	
	Exceed the standard	Not exceeding the standard
Moderate work	1 (0.57%)	112 (64%)
Heavy work	27 (15.43%)	35 (20%)
Total	**28 (16%)**	**147 (84%)**

Table 7 Number and percent of samples classified by rice farmers' works based on the comparison of the WBGT (outdoor) values and the energy expenditure in farmers' works with the standard criteria (in Table 3)

Rice farmers' works	Work load levels	Number of samples (% of total samples) (n = 175)	
		Exceed the standard	Not exceeding the standard
Soil (n=31) preparation	Heavy work	14 (8%)	17 (9.71%)
Seed sowing (n=27)	Moderate work	1 (0.57%)	26 (14.86%)
Rice transplanting (n=31)	Heavy work	13 (7.43%)	18 (10.29%)
Pest control (n=26)	Moderate work	0	26 (14.86%)
Fertilizer application (n=30)	Moderate work	0	30 (17.14%)
Rice leaf cutting(n=30)	Moderate work	0	30 (17.14%)
Total		**28 (16%)**	**147 (84%)**

4. บทสรุป

การศึกษานี้ได้ทำการตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงานและพลังงานที่ใช้ในการทำงานของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 175 ครัวเรือน ผลการทดลองพบว่าระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน ซึ่งวัดเป็นค่า WBGT (outdoor) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.04 องศาเซลเซียส โดยมีค่าต่ำสุดและสูงสุดเท่ากับ 25.40 และ 32.90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนพลังงานที่ใช้ในการทำงานประเมินได้จากอัตราการเผาผลาญอาหารในร่างกายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งพบว่า การเตรียมดิน และการปักดำเป็นงานที่ใช้พลังงานมากกว่า 350 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง ซึ่งจัดเป็นงานหนัก ส่วนการหว่านเมล็ดพันธุ์ การกำจัดศัตรูพืช การใส่ปุ๋ย และการตัดใบข้าวเป็นงานที่ใช้พลังงานในช่วง 201 ถึง 350 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง ซึ่งจัดเป็นงานปานกลาง เมื่อนำค่าระดับความร้อนและพลังงานที่ใช้ในการทำงานที่วัดได้ไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานตามกฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 พบว่ามีร้อยละ 16 ของตัวอย่างทั้งหมดที่ทำงานในสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีค่าระดับความร้อนเกินค่ามาตรฐาน

5. References

[1] Nakai, S., Itoh, T. and Morimoto, T. 1999. Deaths from heat-stroke in Japan: 1968-1994. **International Journal of Biometeorology.** 43(3): 124-127.

[2] Center for Disease Control and Prevention. 2008. Heat-related deaths among crop workers - United States, 1992-2006. **Journal of the American Medical Association.** 300(9): 1017-1018.

[3] Sabchangreed, T. and Inmoung, U. 2016. Farmer's heat related illness in Takhop sub-district, Pakthongchai district, Nakhon Ratchasima Province. **KKU Journal of Public Health Research.** 9(2): 53-59. (*in Thai*)

[4] Department of Labour Protection and Welfare. 2018. **Announcement of the Department of Labour Protection and Welfare on Subject: Criteria and Measurement Methods and Analysis of Working Conditions Regarding Heat Levels, Light or Sound, Including the Duration and Type of Business That Must Be Carried out B.E. 2561.** https://area3.labour.go.th/download/503-2018-03-14-03-32-21. Accessed 18 January 2025. (*in Thai*)

[5] Department of Labour Protection and Welfare. 2022. **Announcement of the Department of Labour Protection and Welfare on Subject: Criteria and Measurement Methods and Analysis of Working Conditions Regarding Heat Levels, Light or Sound, Including the Duration and Type of Business That Must Be Carried out B.E. 2565.** https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2565/E/007/T_0006.PDF. Accessed 18 January 2025. (*in Thai*)

[6] Ministry of Labour, 2016. **Ministerial Regulation on the Prescribing of Standard for Administration and Management of Occupational Safety, Health and Environment in Relation to Heat, Light and Noise, B.E. 2559.** https://www.pdsthailand.com/brochure/download004/download04.pdf. Accessed 18 January 2025. (*in Thai*)

[7] MGR Online. 2024. **TPSO Supports Thailand's Push for Modern Agriculture, Using Technology and Innovation to Protect the Environment.** https://mgronline.com/business/detail/9670000018805. Accessed 30 January 2025. (*in Thai*)

[8] Land Development Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2021. **AGRI-MAP, Suphan Buri.** https://www.ldd.go.th/Agri-Map/Data/C/spb.pdf. Accessed 30 January 2025. (*in Thai*)

[9] Daniel, W.W. 1999. **Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences. 7th edition.** Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

[10] Occupational Safety and Health Administration, US Department of Labor. 2017. **OSHA Technical Manual (OTM) Section III: Chapter 4.** https://www.osha.gov/otm/section-3-health-hazards/chapter-4. Accessed 18 January 2025.

[11] Mesombat, P., Chaiklieng, S. and Kuster, A.T. 2020. Risk assessment of occupational heat-related illness among cultivated farmers in Nam Phong District, Khon Kaen Province. **Thai Journal of Safety and Health.** 13(2): 45-63. (*in Thai*)

[12] Boonruksa, P. and et al. 2020. Heat stress, physiological response, and heat-related symptoms among Thai sugarcane workers. **International Journal Environmental Research and Public Health.** 17(17): 6363.

[13] Lokaew, P., Wichatorn, T. and Chaiklieng, S. 2022. The association between WBGT and dry bulb temperature on heat exposure and risk assessment among outdoor cultivating farmers. **Safety & Environment Review.** (31)2: 16-24. (*in Thai*)

[14] Wichatorn, T. and Chaiklieng, S. 2021. Health risk assessment from heat exposure among sugarcane cutter in Nongbuadaeng District, Chaiyaphum Province. **Thai Journal of Safety and Health.** 15(1): 144-160. (*in Thai*)