นิพนธ์ต้นฉบับ **Original Article**

การประเมินผลกระทบของความร้อนต่อสุขภาพเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

Health Impact Assessment of Heat Exposure among Agricultural Workers in Mueang District, Nakhon Ratchasima Province

อดุลย์เดช ไศลบาท[1]
อิสรีย์ พุฒโภควัต[2]
เกียรติศักดิ์ บัตรสูงเนิน[2]
ธนัดชัย กุลวรวานิชพงษ์[3]
ทศพล รัตน์นิยมชัย[3]
พิรัชฎา มุสิกะพงศ์[2]
[1]*คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*
[2]*สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี*
[3]*สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี*

Aduldatch Sailabaht[1]
Itsaree Putpocawat[2]
Kiattisak Butsungnoen[2]
Thanatchai Kulworawanichpong[3]
Tosaphol Ratniyomchai[3]
Pirutchada Musigapong[2]
[1]*Faculty of Science, Ubon Ratchathani University*
[2]*Institute of Public Health, Suranaree University of Technology*
[3]*Institute of Engineering, Suranaree University of Technology*

DOI: https://doi.org/10.14456/dcj.2026.27
Received: August 4, 2025 **Revised**: March 10, 2026 **Accepted**: March 13, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาค่าดัชนีความร้อนและภาระงานของเกษตรกรที่ทำงานกลางแจ้ง (2) ศึกษาความเสี่ยงของภาวะไตเรื้อรัง (3) เปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยทางสรีรวิทยา และ (4) ศึกษาปัจจัยทางสรีรวิทยาที่ส่งผลต่อภาวะการขาดน้ำในเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยเก็บข้อมูลภาคสนามช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ช่วงเวลา 08.30-17.30 น. โดยใช้เครื่องวัดความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน (Wet Bulb Globe Temperature: WBGT) heat stress monitor) ตาม ISO 7243 พร้อมตรวจปัจจัยสรีรวิทยาโดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ เครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องชั่งน้ำหนักอ่านค่าดิจิทัล แถบตรวจปัสสาวะ ชุดตรวจหาไมโครอัลบูมินแบบตลับ และแบบสัมภาษณ์ครอบคลุมข้อมูลส่วนบุคคล ปัจจัยการทำงาน และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา มีกลุ่มตัวอย่าง 130 คน (เพศชาย 57 คน เพศหญิง 73 คน อายุเฉลี่ย 47.84±12.8 ปี) และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Friedman test, Wilcoxon signed-rank test, Cochran Q test, McNemar test และ Multiple binary logistic regression ผลการวิจัยพบว่าค่าดัชนีความร้อนภายนอก ($WBGT_{out}$) มีค่าสูงสุด 33.2°C และเกษตรกรทุกคน (100%) สัมผัสความร้อนเกินเกณฑ์มาตรฐานตามข้อเสนอแนะของ American Conference of Governmental Industrial Hygienist: ACGIH) เมื่อคำนวณ Clothing adjustment factor ร่วมด้วย ค่า Effective WBGT มีค่าสูงสุด 37.10°C กลุ่มตัวอย่างมีภาวะขาดน้ำสูงถึงร้อยละ 73.8 และพบโปรตีนและเม็ดเลือดขาวในปัสสาวะมีผลผิดปกติร้อยละ 12.3 และ 16.2 ตามลำดับ และมีความเสี่ยงต่อภาวะไตเรื้อรังที่

ไม่ทราบสาเหตุชัดเจนร้อยละ 16.3 เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักตัว อุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย (หูซ้าย) อัตราการเต้นของหัวใจ พบว่าในช่วงก่อนแตกต่างจากช่วงระหว่าง และหลังการทำงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.05) สำหรับอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย (หูขวา) แตกต่างกันทุกช่วง เวลาที่เปรียบเทียบ (p-value<0.05) ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะขาดน้ำของเกษตรกร คือ เพศชายมีโอกาสเกิดภาวะขาดน้ำมากกว่าเพศหญิง 2.86 เท่า (95% CI=1.036-7.874, p-value=0.043) ไม่พบว่า BMI และ อายุ ของเกษตรกรทำงานกลางแจ้งมีความสัมพันธ์กับภาวะขาดน้ำ จึงกล่าวได้ว่าเกษตรกรกลางแจ้งเผชิญภาวะความเค้นจากความร้อนสูง มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะขาดน้ำและโรคไตเรื้อรังระยะเริ่มต้นหรือภาวะโรคไตเรื้อรังที่ไม่ทราบสาเหตุชัดเจนที่มักพบในกลุ่มเกษตรกรทำงานหนักกลางแจ้งในประเทศเขตร้อน จึงควรพัฒนามาตรการจัดการความร้อนและส่งเสริมการดื่มน้ำที่เหมาะสม

ติดต่อผู้นิพนธ์: พิรัชฎา มุสิกะพงศ์ อีเมล: pirutchada@sut.ac.th

Abstract

This cross-sectional descriptive study aimed to: (1) assess heat index and workload among outdoor farmers; (2) evaluate chronic kidney disease (CKD) risk; (3) compare physiological parameter differences; and (4) identify physiological factors associated with dehydration among farmers in Mueang District, Nakhon Ratchasima Province. Field data were collected from May to June (08:30-17:30) using a Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) heat stress monitor per ISO 7243, alongside physiological assessments including body temperature, blood pressure, digital body weight scales, urine dipstick tests, and microalbumin cassette kits. A structured interview covering personal information, occupational factors, and physiological changes was also administered. The sample comprised 130 outdoor agricultural workers (57 males, 73 females; mean age 47.84±12.8 years). Friedman test, Wilcoxon signed-rank test, Cochran Q Test. McNemar Test and multiple binary logistic regression were adopted for data analysis. Results revealed a maximum outdoor WBGT (WBGTout) of 33.2°C, with 100% of outdoor agricultural workers exceeding ACGIH threshold limit values. Applying the clothing adjustment factor, the maximum effective WBGT reached 37.1°C. Dehydration prevalence was 73.8%, with abnormal urinary protein and leukocytes found in 12.3% and 16.2%, respectively. Approximately 16.3% showed risk for CKD of unknown etiology. Significant differences in body weight, core body temperature, and heart rate were observed before, during, and after work (p-value<0.05). Male outdoor agricultural workers had 2.86 times greater dehydration risk than females (95% CI=1.036-7.874; p-value=0.043), while BMI and age showed no significant association. These findings highlight the urgent need for heat management interventions and adequate hydration promotion among outdoor agricultural workers in tropical regions.

Correspondence: Pirutchada Musigapong E-mail: pirutchada@sut.ac.th

คำสำคัญ
การสัมผัสความร้อน; เกษตรกรทำงานกลางแจ้ง; การตอบสนองทางสรีรวิทยา; ภาวะขาดน้ำ; ภาวะไตเรื้อรัง

Keywords
heat exposure; outdoor agricultural worer; physiological response; dehydration; chronic kidney disease

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกส่งผลให้อุณหภูมิสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2567 ประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 28.5 องศาเซลเซียส สูงกว่าค่าเฉลี่ยปกติ 1.1 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเป็นลำดับที่ 1 ในรอบ 74 ปี[1] การเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้ฤดูร้อนยาวนานและร้อนจัดขึ้น ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและสุขภาพของแรงงานกลางแจ้ง โดยเฉพาะภาคการเกษตร ซึ่งเป็นอาชีพหลักของประชากรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งนี้จังหวัดนครราชสีมามีพื้นที่การเกษตรมากที่สุดในภาค โดยมีผู้ถือครองทำการเกษตรร้อยละ 9.1 และมีเนื้อที่ถือครองสูงสุด 7.40 ล้านไร่[2] โดยเกษตรกรที่ทำงานกลางแจ้งนี้มีโอกาสได้รับผลกระทบจากความร้อน ทั้งโรคระบบหัวใจ หลอดเลือด ทางเดินหายใจ และโรคไต[3-5] ความเครียดจากความร้อน (Heat stress) ส่งผลให้ระบบควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย เกิดภาวะขาดน้ำ (Dehydration) และอุณหภูมิแกนกลางร่างกายสูงเกินเกณฑ์ที่ปลอดภัย ซึ่งอาจนำไปสู่ภาวะไตบกพร่องเฉียบพลัน (Acute Kidney Injury: AKI) และหากเกิดซ้ำ ๆ จะส่งผลให้เกิดโรคไตเรื้อรัง (Chronic Kidney Disease: CKD) ในระยะยาว[4,5] งานวิจัยในพื้นที่ภาคสนามหลายแห่งทั่วโลกชี้ว่า แรงงานที่ทำงานกลางแจ้ง เช่น เกษตรกร คนงานก่อสร้าง และนักดับเพลิง (ไฟไหม้ป่า) เผชิญกับความเครียดจากความร้อนทำให้อุณหภูมิแกนกลางร่างกาย อุณหภูมิผิวหนัง และอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งสอดคล้องกับภาวะขาดน้ำที่ตรวจวัดได้จากการประเมินความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะ (Urine specific gravity)[6-7] การประเมินความร้อนตามมาตรฐาน ISO 7243[8] และแนวปฏิบัติของ ACGIH[9] แนะนำให้ใช้ดัชนี Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) ร่วมกับค่า Clothing Adjustment Factor (CAF) เพื่อประเมินภาวะความร้อนอย่างเป็นระบบ ช่วยในการจัดการความร้อนผ่านตารางการทำงาน การพัก การดื่มน้ำ และมาตรการป้องกันอื่น[10,11] การติดตามอุณหภูมิแกนกลางร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ และการประเมินภาวะขาดน้ำจากความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะ ตามข้อกำหนด TLV ของ ACGIH[7] ด้วยการคำนวณค่าสมดุลความร้อน ช่วยประเมินภาระงาน ความเค้นต่อหัวใจอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ[12,13]

แม้จะมีหลักฐานทั่วโลกที่ยืนยันถึงผลกระทบของความเครียดจากความร้อนต่อระบบสรีรวิทยาและสุขภาพไต แต่การวิจัยในระดับภูมิภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคอีสานนั้นยังมีจำนวนจำกัด การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าดัชนีความร้อน ภาระงาน ความชุกของความเสี่ยงการเกิดภาวะไตเรื้อรัง การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยทางสรีรวิทยา และศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางสรีรวิทยากับภาวะขาดน้ำในเกษตรกรอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนามาตรการจัดการความร้อนเพื่อปกป้องสุขภาพแรงงานเกษตรกรรมของไทยในอนาคตได้

วัสดุและวิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) โดยศึกษาดัชนีความร้อน ภาระงาน ปัจจัยสภาพแวดล้อม ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยด้านสรีรวิทยาและปัจจัยด้านลักษณะงาน เพื่อประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสความร้อนของเกษตรกรที่ทำงานกลางแจ้ง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ กลุ่มเกษตรกรไร่อ้อยและลูกจ้างแรงงานดูแลสวนและปลูกต้นไม้ที่ทำงานกลางแจ้ง อำเภอเมือง ตำบลสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา จำนวนรวมทั้งสิ้น 363,913 คน[3]

กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มเกษตรกรไร่อ้อยและลูกจ้างแรงงานดูแลสวนและปลูกต้นไม้ที่ทำงานกลางแจ้ง กลุ่มตัวอย่างคำนวณโดยใช้วิธีการประมาณค่าสัดส่วนและใช้ Cluster surveys-DEFF โดยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อน e=0.05 และสุ่มตัวอย่างแบบ Multi-stage cluster sampling ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจากการคำนวณ 93 คน ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความแม่นยำและป้องกันการสูญหาย

ผู้วิจัยได้เพิ่มสัดส่วนอาสาสมัครอีกประมาณร้อยละ 40 รวมเป็นจำนวน 130 คน โดยสุ่มจาก 13 หมู่บ้าน ๆ ละ 10 คน โดยมีเกณฑ์คัดเข้า คือ เกษตรกรทำงานกลางแจ้ง อายุ 15 ปีขึ้นไป และยินยอมเข้าร่วมการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวัดความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน (WBGT heat stress monitor) ประกอบด้วย เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง (Dry Bulb Thermometer: DB) เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก (Natural Wet Bulb Thermometer: NWB) เทอร์โมมิเตอร์ชนิดโกลบ (Globe Thermometer: GT)

2. เครื่องวัดอุณหภูมิทางหู เครื่องวัดอุณหภูมิผิวแบบอินฟราเรด เครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องชั่งน้ำหนักอ่านค่าดิจิทัล แถบตรวจปัสสาวะ และชุดตรวจหาไมโครอัลบูมินแบบตลับ

3. แบบสัมภาษณ์ มี 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คุณลักษณะส่วนบุคคล ส่วนที่ 2 ปัจจัยการทำงาน และส่วนที่ 3 ค่าทางสรีรวิทยา

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

มีการทดสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยผลการทดสอบค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 สำหรับการตรวจวัดค่าดัชนีความร้อน WBGT ตามมาตรฐาน ISO 7243 ใช้เครื่อง WBGT heat stress monitor ก่อนใช้งานมีการปรับเทียบด้วยอุปกรณ์ Calibration verification module โดยทำการปรับเทียบอุณหภูมิทั้ง 3 ชนิด (DB, NWB, GT) รวมทั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ก่อนติดตั้งเครื่องมือเพื่อตรวจวัด และทำการปรับเทียบทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ปรับเทียบผ่านหน่วยงานที่ได้รับการรับรองปีละ 1 ครั้ง

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ติดตั้งเครื่อง Heat stress monitor อยู่สูงในระดับหน้าอกของผู้ปฏิบัติงาน ณ ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของพื้นที่ปฏิบัติงาน ไว้อย่างน้อย 30 นาที แล้วบันทึกค่าซึ่งประเมินค่าดัชนีความร้อนช่วง 08.30-17.30 น. โดยใช้สมการกรณีตรวจวัดนอกอาคารและมีแดด; WBGTout=0.7 NWB+0.2 GT+0.1 DB สังเกตและจดบันทึกลักษณะท่าทางการทำงาน เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาอัตราการเผาผลาญอาหารเฉลี่ยในร่างกายของคนงานขณะที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ (Metabolic rate) และประเมินภาระงานของเกษตรกร[14] โดยแบ่งเป็นงานปานกลาง (มากกว่า 200-350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง) และงานหนัก (มากกว่า 350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง)[15] ตรวจวัดอุณหภูมิแกนกลางร่างกาย (ช่องหู) อุณหภูมิผิวหนัง ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว อัตราการเต้นของหัวใจ ระดับคะแนนความแสบร้อนของผิวหนังหลังทำงานกลางแจ้ง น้ำหนักตัวก่อน (เริ่มตรวจวัดก่อนเวลาเริ่มงาน 8:30 น.) ระหว่าง (เริ่มตรวจวัดช่วง 10:30-11:30 น.) และหลังการทำงานที่สัมผัสความร้อน (ตรวจวัดหลัง 17:30 น.) ของทุกกลุ่มที่ทำการศึกษา

การทดสอบภาวะการขาดน้ำของเกษตรกร ทำการเก็บตัวอย่างปัสสาวะก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (ช่วงเช้า) โดยใช้แถบตรวจปัสสาวะทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะ (Urine Specific Gravity: USG) และนำปัสสาวะที่เหลือ โดยใช้ปัสสาวะ 2-3 หยด หยดลงบนชุดตรวจหาไมโครอัลบูมินแบบตลับ (บริษัท เค.ไบโอ ไซเอ็น จำกัด) ใช้สำหรับการตรวจคัดกรองอัลบูมินรั่วในปัสสาวะเชิงคุณภาพ เพื่อตรวจหาความผิดปกติของโรคไตเรื้อรังในระยะเริ่มต้น[16] มีค่าความไวเชิงวินิจฉัยเท่ากับร้อยละ 91.2 ค่าความจำเพาะเชิงวินิจฉัยเท่ากับ ร้อยละ 98.0 และค่าความถูกต้องเท่ากับ 96.5% สามารถตรวจไมโครอัลบูมินที่ปริมาณขั้นต่ำ 20 ug/ml ซึ่งภาวะไตเรื้อรัง หมายถึง สภาวะที่ไตมีความสามารถในการทำงานลดลง มีภาวะขับอัลบูมินในปัสสาวะระหว่าง 30-300 มิลลิกรัมต่อวัน ภาวะนี้สามารถบ่งชี้การเสื่อมหน้าที่ของไตในระยะเริ่มแรกได้

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด

2. สถิติเชิงอนุมาน เพื่อเปรียบเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังการทำงานด้วยสถิติ Friedman test, Wilcoxon signed-rank

test และ Cochran Q test, McNemar test และการวิเคราะห์ด้วย Simple Binary Logistic regression เพื่อศึกษาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแต่ละตัวกับภาวะขาดน้ำของเกษตรกร คัดตัวแปรที่ให้ค่า p-value<0.25 เพื่อนำมาวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกแบบพหุตัวแปร (Multiple Binary Logistic regression) เพื่อหาแบบจำลองสุดท้าย ข้อพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยและการพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เลขที่ EC-67-67 วันที่ 13 พฤษภาคม 2567 ผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดโครงการวิจัยพร้อมทั้งจัดทำเอกสารชี้แจงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอาสาสมัครและหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยในเอกสารได้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยให้กับอาสาสมัครทราบอย่างครบถ้วน หากอาสาสมัครยินดีเข้าร่วมโครงการสามารถลงนามในเอกสารเพื่อแสดงความยินยอมในการเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยข้อมูลส่วนตัวทั้งหมดที่ได้จากการเข้าร่วมการวิจัยจะถูกเก็บรักษาเป็นความลับ และอาสาสมัครมีสิทธิ์ที่จะยกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยได้ทุกเมื่อโดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลแต่อย่างใด

ผลการศึกษา

1. คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกร

จากการสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรจำนวน 130 คน พบว่ามีอายุเฉลี่ย 47.84+12.79 ปี (อายุต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 16-79 ปี) มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 65.09±13.36 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 161.58±7.79 เซนติเมตร เป็นเพศชาย 57 คน (ร้อยละ 43.9) และเพศหญิง 73 คน (ร้อยละ 56.1) ทั้งนี้เกษตรกรมีโรคประจำตัว 32 คน(ร้อยละ 24.6) โรคประจำตัว ได้แก่ ความดันโลหิตสูง (18 คน ร้อยละ 13.8) เบาหวาน (14 คน ร้อยละ 10.8) และภูมิแพ้ (5 คน ร้อยละ 3.8) ดัชนีมวลกายเฉลี่ยเท่ากับ 25.12±5.81 kg/m^2 เกษตรกรจำนวน 45 คน (34.6%) มีค่าดัชนีมวลกายปกติ รองลงมาคืออ้วนระดับ 1 จำนวน 33 คน (25.4%) ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกร (n=130)

Table 1 General Characteristics of agricultural workers (n=130)

General Characteristics	Number	Percentage
Age (years)		
- <30	11	8.4
- 30-49	53	40.8
- 50-69	63	48.5
- >70	3	2.3
Mean±SD=47.84±12.79	Min-Max=16-79	
Body weight (kg)		
Mean±SD=65.09±13.36	Min-Max=40.80-102	
Height (cm)		
Mean±SD=161.58±7.79	Min-Max=140.00-180.00	
Sex		
- Male	57	43.9
- Female	73	56.1
Underlying disease		
- Without underlying disease	98	75.4
- With underlying disease	32	24.6

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกร (n=130) (ต่อ)

Table 1 General Characteristics of agricultural workers (n=130) (Continue)

General Characteristics	Number	Percentage
- Diabetes	18	13.8
- Hypertension	14	10.8
- Allergy	5	3.8
Alcohol consumption		
- Non-drinker	122	93.8
- Drinker	8	6.2
Body Mass Index* (kg/m^2)		
- Underweight (<18.5)	10	7.7
- Normal weight (18.5-22.9)	45	34.6
- Overweight (23.0-24.9)	19	14.6
- Obesity class I (25.0-29.90)	33	25.4
- Obesity class II (>30)	23	17.7
Mean±SD=25.12±5.81	Min-Max=15.19-43.16	

หมายเหตุ: * อ้างอิงเกณฑ์การประเมินค่า BMI จากกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข[17]

2. ลักษณะการทำงาน

ในส่วนของลักษณะการทำงานของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรไร่อ้อยและแรงงานดูแลสวนและปลูกต้นไม้ ในกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรไร่อ้อย เป็นลูกจ้างงานเกษตรกรรมที่นายจ้างกำหนดระยะเวลาเริ่มงานตั้งแต่ช่วงประมาณเวลา 08.30 น. โดยในช่วงเช้าจะมีการตัดอ้อยซึ่งจัดเป็นงานหนักที่ต้องใช้แรงมาก โดยการใช้มีดตัดอ้อยเป็นท่อนวางอ้อยกองไว้เป็นกลุ่ม นำมามัดรวมกันเพื่อให้ง่ายต่อการขนย้ายและปลูก จากนั้นจะพักรับประทานอาหารกลางวันประมาณเวลา 12.00-13.00 น. และเริ่มทำงานอีกครั้งในช่วงบ่ายประมาณ 13.00-17.30 น. โดยทำการมัดอ้อยที่ตัดได้และการขนย้ายอ้อยที่มัดแล้วขึ้นรถบรรทุก ส่วนกลุ่มตัวอย่างแรงงานดูแลสวนและปลูกต้นไม้จะเริ่มงานตั้งแต่ช่วงประมาณเวลา 08.30 น. โดยในช่วงเช้าก่อนเริ่มงานมีการแบ่งพื้นที่ดูแลและเริ่มปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ประกอบด้วยงานหนัก เช่น การตัดหญ้า พรวนดิน ตัดตกแต่งพุ่มไม้หรือต้นไม้ใหญ่ ตัดต้นไม้ ขนไม้ขึ้นรถบรรทุก เป็นต้น ส่วนงานปานกลางจะเป็นงานปลูกต้นไม้ ย้ายต้นไม้เล็ก เป็นต้น และมีเวลาพักสั้น ๆ ในช่วงเช้าและช่วงบ่ายไม่เกิน 15-30 นาที ตามตารางที่ 2 เพื่อพักดื่มน้ำระหว่างการทำงานใต้ร่มไม้ มีปริมาณน้ำดื่มเฉลี่ย 2.09±1.08 ลิตร (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด=0.25-5.00 ลิตร) เกษตรกรจะสวมใส่เสื้อผ้าหลายชั้น (3-4 ชั้น) โดยชั้นนอกสุดเป็นเสื้อแขนยาว กางเกงขายาว มีหมวกคลุมหน้า แว่นตา ถุงมือ ผ้าโพกหัว ปลอกแขน และหมวกปีกกว้าง

ตารางที่ 2 ข้อมูลการทำงานของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา (n=130)

Table 2 Occupational characteristics of agricultural workers Mueang District, Nakhon Ratchasima Province (n=130)

Variable	Mean±SD	Min-Max
Work experience (years)	10.56±8.99	0.5-40
Working day (days per week)	6.03±0.16	6-7
Working hours (hours per day)	7.80±0.61	6-8
Rest duration per break (minutes)	26.67±6.61	15-30
Water Intake (liter)	2.09±1.08	0.25-5

3. การประเมินค่าดัชนีความร้อน

จากการประเมินค่าดัชนีความร้อน ตามข้อเสนอแนะของหน่วยงาน ACGIH ในการเพิ่มเติมค่า Clothing Adjustment Factor (CAF) โดยกำหนดให้ค่า CAF ของการสวมใส่เสื้อผ้าหลายชั้น (Double layer woven clothing-Three layer clothing) (+3)-(+4)(9) เนื่องจากเกษตรกรและลูกจ้างสวมใส่เสื้อผ้าหลายชั้น (3-4 ชั้น) โดยชั้นนอกสุดจะสวมเสื้อแขนยาว กางเกงขายาว มีหมวกคลุมหน้า แว่นตา ถุงมือ ผ้าโพกหัว ปลอกแขน และหมวกปีกกว้าง เป็นต้น การประเมินค่า Effective WBGT ตามตารางที่ 3 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเกษตรกรที่ทำงานกลางแจ้งในพื้นที่ศึกษาต้องเผชิญกับระดับ WBGT ที่เกินขีดจำกัดสำหรับงานปานกลาง (32°C) และงานหนัก (30°C) อย่างสม่ำเสมอ[8,15]

ตารางที่ 3 ค่า WBGTout และ Effective WBGT ของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา (n=130)

Table 3 WBGTout and effective WBGT among agricultural workers, Mueang Nakhon Ratchasima (n=130)

Workload category	Mean±S.D WBGTout (°C)	Mean±S.D Effective WBGT (°C)	n	%	Min-Max (°C)	Workload (Kcal)
Moderate work	30.30±0.00	32.77±1.21	17	13.1	30.30-33.30	202.5
Heavy work	31.54±1.24	33.44±1.94	113	86.9	30.00-37.10	370-480

4. ข้อมูลทางสรีรวิทยาในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังการทำงาน ของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกร

การเปรียบเทียบค่าปัจจัยทางสรีรวิทยาในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังการทำงาน โดยใช้ Friedman test และ Wilcoxon signed-rank test พบว่าปัจจัยทางสรีรวิทยามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามตารางที่ 4 ดังนี้ น้ำหนักตัวลดลงระหว่างช่วงเวลา (p-value=0.009) จาก 65.09±13.36 กิโลกรัม ก่อนทำงาน เป็น 64.85±13.23 กิโลกรัมระหว่างทำงาน และเพิ่มขึ้นเป็น 64.99±13.27 กิโลกรัมหลังทำงาน เมื่อเปรียบเทียบรายคู่พบความแตกต่างระหว่างก่อนทำงานกับระหว่างทำงาน (p-value<0.001) และก่อนทำงานกับหลังทำงาน (p-value=0.044) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวมีความแตกต่างกันระหว่าง 3 ช่วงเวลา (p-value=0.049) ลดลงจาก 139.22±22.38 mmHg ก่อนทำงาน เป็น 133.62±18.84 mmHg ระหว่างทำงาน แล้วเพิ่มขึ้นเป็น 137.46±22.05 mmHg หลังทำงาน เมื่อเปรียบเทียบรายคู่พบความแตกต่างเฉพาะระหว่างก่อนทำงานกับระหว่างทำงาน (p-value=0.002) นอกจากนี้ อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างช่วงเวลา (p-value=0.002) การเปรียบเทียบรายคู่พบความแตกต่างระหว่างก่อนทำงานกับระหว่างทำงาน (p-value=0.017) และก่อนทำงานกับหลังทำงาน (p-value<0.001) และอุณหภูมิแกนกลางร่างกายทั้งจากหูซ้ายและหูขวามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง 3 ช่วงเวลา (p-value<0.001) อุณหภูมิหูซ้ายเพิ่มขึ้นจาก 36.43±0.54°C เป็น 36.86±0.52°C และ 36.97±0.31°C ตามลำดับ

โดยการเปรียบเทียบรายคู่พบความแตกต่างระหว่างก่อนทำงานกับระหว่างทำงาน (p-value<0.001) และก่อนทำงานกับหลังทำงาน (p-value<0.001) ขณะที่อุณหภูมิหูขวาเพิ่มขึ้นจาก 36.51±0.50°C เป็น 36.87±0.36°C และ 37.00±0.32°C ตามลำดับ โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกคู่เปรียบเทียบ (p-value<0.001) โดยอุณหภูมิผิวหนังเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันตามตำแหน่งบริเวณหน้าผาก แก้ม และคอมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p-value<0.001, <0.001 และ =0.039 ตามลำดับ) ส่วนบริเวณหลังมือไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญ (p-value=0.098) คะแนนความรู้สึกแสบร้อนของผิวหนังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญระหว่างช่วงเวลา (p-value<0.001) จาก 0.29 คะแนนก่อนทำงานเป็น 1.12 คะแนนระหว่างทำงาน แล้วลดลงเป็น 0.74 คะแนนหลังทำงาน โดยพบความแตกต่างในทุกคู่เปรียบเทียบ (B vs D: p-value<0.001, B vs A: p-value<0.001, D vs A: p-value=0.011)

ผลการวิเคราะห์ด้วย Cochran's Q test ของตำแหน่งที่มีความรู้สึกแสบร้อนของผิวหนัง พบว่าสัดส่วนของเกษตรกรที่รู้สึกแสบร้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 3 ช่วงเวลาในทุกตำแหน่ง ได้แก่ หน้าผาก (p-value=0.025) แก้ม (p-value=0.003) คอ (p-value=0.003) และหลังมือ (p-value<0.001) โดยในช่วงระหว่างทำงานพบอาการแสบร้อนบริเวณหลังมือมากที่สุด (25 คน ร้อยละ 19.2 ของกลุ่มตัวอย่าง) รองลงมาคือแก้มและคออย่างละ 22 คน (ร้อยละ 16.9) และหน้าผาก 19 คน (ร้อยละ 14.6) ทั้งนี้สัดส่วนของเกษตรกรที่ความรู้สึกแสบร้อนบริเวณหน้าผาก แก้ม คอ และหลังมือในช่วงก่อนและระหว่างการทำงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.016, 0.002, 0.002 และ <0.001 ตามลำดับ)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบข้อมูลสรีรวิทยาของกลุ่มเกษตรกรอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมาระหว่างเวลาที่ปฏิบัติงาน (ก่อน ระหว่าง และภายหลัง) (n=130)

Table 4 Comparison of Physiological data of agricultural workers, Mueang Nakhon Ratchasima among time of working (Before, During and After) (n=130)

Parameter	Mean±SD (Min-Max)			p-value[1]	p-value[2] of the comparison between pair		
	Before work(B)	During work(D)	After work (A)		B vs.D	B vs.A	D vs A
Body weight (kg)	65.09±13.36 (40.80-102.00)	64.85±13.23 (41.10-102.00)	64.99±13.27 (40.90-102.60)	<0.009	<0.001	0.044	0.052
Systolic blood pressure* (mmHg)	139.22±22.38 (103.00-199.00)	133.62±18.84 (94.00-197.00)	137.46±22.05 (96.00-219.00)	0.049	0.002	0.308	0.264
Diastolic blood pressure* (mmHg)	88.19±16.71 (55.00-177.00)	87.01±17.76 (51.00-166.00)	85.19±16.27 (44.00-133.00)	0.285	0.228	0.084	0.278
Heart rate* (beats/minute)	79.95±14.50 (53.00-141.00)	82.76±13.67 (57.00-144.00)	85.08±15.73 (51.00-141.00)	0.002	0.017	<0.001	0.056
Core temperature (°C) *							
Left	36.43±0.54 (34.10-37.30)	36.86±0.52 (32.40-37.60)	36.97±0.31 (36.10-37.60)	<0.001	<0.001	<0.001	0.094
Right	36.51±0.50 (34.80-37.40)	36.87±0.36 (35.40-37.50)	37.00±0.32 (36.30-37.90)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบข้อมูลสรีรวิทยาของกลุ่มเกษตรกรอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมาระหว่างเวลาที่ปฏิบัติงาน (ก่อน ระหว่าง และภายหลัง) (n=130) (ต่อ)

Table 4 Comparison of Physiological data of agricultural workers, Mueang Nakhon Ratchasima among time of working (Before, During and After) (n=130) (Continue)

Parameter	Mean±SD (Min-Max)			p-value[2] of the comparison between pair			
	Before work(B)	During work(D)	After work (A)	p-value[1]	B vs.D	B vs.A	D vs A
Skin temperature (°C)							
- Forehead	36.04±0.81 (33.30-37.60)	35.87±0.88 (33.00-38.00)	35.72±0.92 (33.10-37.00)	<0.001	0.037	<0.001	0.073
- Cheek	35.83±0.98 (31.80-37.00)	36.11±0.80 (33.20-38.00)	36.17±0.79 (33.20-37.60)	<0.001	0.004	<0.001	0.246
- Neck	35.86±0.90 (31.20-36.80)	35.67±0.89 (32.40-36.90)	35.58±1.07 (32.00-37.00)	0.039	0.078	0.025	0.871
- Dorsum of hand	35.14±1.18 (31.10-36.70)	35.40±0.99 (31.80-37.20)	35.23±1.08 (31.10-36.90)	0.098	0.016	0.170	0.188
Skin burning sensation score	0.29 (0.00-6.00)	1.12 (0.00-9.00)	0.74 (0.00-8.00)	<0.001	<0.001	<0.001	0.011
Site of burning sensation, n (%)				p-value[4] of the comparison between pair			
				p-value[3]	B vs D	B vs A	D vs A
- Forehead	12 (9.23)	19 (14.60)	16 (12.31)	0.025	0.016	0.125	0.508
- Cheek	12 (9.23)	22 (16.90)	16 (12.31)	0.003	0.002	0.125	0.146
- Neck	12 (9.23)	22 (16.90)	16 (12.31)	0.003	0.002	0.125	0.146
- Dorsum of hand	11 (8.46)	25 (19.20)	17 (13.08)	<0.001	<0.001	0.031	0.057

[1]p-value by Friedman Test; [2]p-value by Wilcoxon Signed-Rank Test

[3]p-value by Cochran's Q Test; [4]p-value by McNemar Test

หมายเหตุ: *ตรวจวัดตามวิธีมาตรฐาน ISO 9886:2004 Ergonomics-evaluation of thermal strain by physiological measurements[18]

5. ค่าพารามิเตอร์ในปัสสาวะของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

เกษตรกรมีภาวขาดน้ำ 96 คน ร้อยละ 73.9 โดยมีภาวะขาดน้ำระดับปานกลางจำนวน 52 คน (ร้อยละ 40) ระดับรุนแรง และรุนแรงมาก ร้อยละ 20.0 และ 0.8 ตามลำดับ และมีปริมาณโปรตีนและ Leukocyte ในปัสสาวะเป็นบวก (ผิดปกติ) ร้อยละ 12.3 และ 16.2 ตามลำดับ ตามตารางที่ 5 และ 6

ตารางที่ 5 ภาวะการขาดน้ำของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา (n=130)

Table 5 Dehydration among agricultural workers, Mueang Nakhon Ratchasima (n=130)

Urine specific gravity	Number	Percentage
≥1.015 (normal hydration)	34	26.1
1.016-1.020 (mild dehydration)	17	13.1
1.021-1.025 (moderate dehydration)	52	40.0
1.026-1.030 (severe dehydration)	26	20.0
>1.030 (very severe dehydration)	1	0.8

ตารางที่ 6 ค่าพารามิเตอร์ในปัสสาวะของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา (n=130)

Table 6 Parameters of urine assessment among agricultural workers, Mueang Nakhon Ratchasima (n=130)

Parameter of urine assessment	Normal		Abnormal	
	Number	Percentage	Number	Percentage
Urobilinogen	128	98.5	2	1.5
Glucose	123	94.6	7	5.4
Bilirubin	129	99.2	1	0.8
Ketone	129	99.2	1	0.8
Blood	119	91.5	11	8.5
pH*	126	96.9	4	3.1
Protein	114	87.7	16	12.3
Nitrite	129	99.2	1	0.8
Leukocyte	109	83.8	21	16.2
Ascorbic acid	122	93.8	8	6.2

* Normal=pH<8, Abnormal=pH≥8

จากการวิเคราะห์เกษตรกรที่ไม่มีเบาหวาน ความดันโลหิตสูง จำนวน 98 ราย เพื่อนำมาประเมินความเสี่ยงภาวะไตเรื้อรังด้วยชุดตรวจหาไมโครอัลบูมินแบบตลับ ผลตรวจพบเกษตรกรที่มีผลการทดสอบเป็นลบ คือ ไม่พบไมโครอัลบูมินในปัสสาวะจำนวน 82 ราย (ร้อยละ 83.7) และอีก 16 ราย (ร้อยละ 16.3) มีผลตรวจเป็นบวก คือ มีไมโครอัลบูมินในปัสสาวะ แปลผลได้ว่าเกษตรกรร้อยละ 16.3 อาจจะมีความเสี่ยงต่อภาวะไตเรื้อรังที่ไม่ทราบสาเหตุชัดเจน ทั้งนี้ความเสื่อมของการทำงานของไตอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3 เดือนขึ้นไปและไม่สามารถระบุพยาธิสภาพอื่นได้มักพบได้บ่อยในพื้นที่เกษตรกรรมประเทศเขตร้อน ซึ่งประชากรมีการทำงานกลางแจ้ง เช่น งานตัดอ้อย งานเกษตรในพื้นที่ร้อนชื้น[19]

6. ปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะขาดน้ำ

จากการทดสอบปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะขาดน้ำในกลุ่มเกษตรกรทำงานกลางแจ้ง ด้วยสถิติ Multiple Binary Logistic regression พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภาวะขาดน้ำของเกษตรกร คือ ชายมีความเสี่ยงภาวะขาดน้ำในกลุ่มเกษตรกรทำงานกลางแจ้งแตกต่างจากเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ เพศชายมีโอกาสเกิดภาวะขาดน้ำมากกว่าเพศหญิง 2.86 เท่า (95% CI=1.036-7.874, p=0.043) ขณะที่ค่า BMI และช่วงอายุไม่พบความสัมพันธ์กับภาวะขาดน้ำในกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรทำงานกลางแจ้ง ตามตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะขาดน้ำของเกษตรกร จากการวิเคราะห์ Multiple binary logistic regression (n=98)

Table 8 Risk of dehydration among agricultural workers as a result of Multiple binary logistic regression (n=98)

Variable	b	SE(b)	*p*-value	AOR	95% CI for AOR
Age (years)	0.175	0.649	0.787	1.191	0.334-4.246
BMI (Wt in kg /Ht in cm.)	0.095	0.051	0.066	1.099	0.994-1.216
Male (Female[ref].)	1.049	0.517	0.043	2.856	1.036-7.874
Constant	-1.736	1.331	0.192	0.176	

หมายเหตุ: Overall model (Omnibus test) χ^2=6.452, *p*-value=0.092, Overall classification accuracy=76.5%, Cox & Snell R Square=0.064, Nagelkerke R^2=0.094, Hosmer and Lemeshow *p*-value=0.153

วิจารณ์

การศึกษาครั้งนี้พบว่าเกษตรกรที่ทำงานกลางแจ้งในอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมาสัมผัสความร้อนในระดับสูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน โดยค่า Effective WBGT มีค่าสูงสุดเท่ากับ 37.10°C (ค่าเฉลี่ย 33.44 ±1.94°C) สำหรับภาระงานหนัก (30°C) ซึ่งเกินขีดจำกัดของ ACGIH ซึ่งบ่งชี้ได้ว่าเกษตรกรที่ทำงานกลางแจ้งในอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะความเครียดจากความร้อน หรือ Heat stress สูง และการทำงานกลางแจ้งส่งผลให้อุณหภูมิแกนกลางร่างกายเพิ่มขึ้น รวมถึงอุณหภูมิผิวหนังในส่วนของหน้าผาก แก้ม และลำคอที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องร่วมกับความรู้สึกแสบร้อนบริเวณหน้าผาก แก้ม ลำคอ และหลังมือที่เพิ่มขึ้นด้วย ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 3 ช่วงเวลา (*p*-value=0.049) และอัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับการศึกษาของ Ioannou et al[6] ระบุว่าอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย (ช่องหู) อัตราการเต้นของหัวใจมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อทำงานสัมผัสกับความร้อนในแต่ละช่วงการทำงาน ส่วนน้ำหนักตัวลดลงระหว่างการทำงาน (65.09±13.36 เป็น 64.85±13.23 กิโลกรัม, *p*-value<0.001) สะท้อนการสูญเสียน้ำและแร่ธาตุผ่านเหงื่อ ทั้งนี้ภาวะขาดน้ำที่พบในกลุ่มเกษตรกรอยู่ในระดับปานกลางถึงรุนแรง ร้อยละ 60.7 (n=78) ส่วนการใช้ไมโครอัลบูมินแบบตลับในการทดสอบภาวะไตเรื้อรังซึ่งมีความน่าเชื่อถือและให้ผลใกล้เคียงกับห้องปฏิบัติการบ่งชี้สัญญาณการเกิดภาวะไตเบื้องต้นได้นั้น[20,21] ซึ่งอัตราความชุกของการมีความเสี่ยงต่อภาวะไตเรื้อรังที่ไม่ทราบสาเหตุในกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรของเกษตรกรที่ไม่มีโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูงพบร้อยละ 16.3 ซึ่งสูงกว่าอัตราความชุกภาวะไตเรื้อรังของคนไทย (ระยะที่ 1; ร้อยละ 3.3) และประชากรโลก (ระยะที่ 1; ร้อยละ 4.2)[22,23] โดยมีข้อมูลจากการวิจัยรายงานว่าการขาดน้ำซ้ำ ๆ ต่อเนื่องกันเป็นเวลานานและผลกระทบจากความร้อนต่อปัจจัยทางสรีรวิทยา หรือ Heat strain อาจนำไปสู่ CKD ได้[5,24]

ถึงแม้การใช้ชุดตรวจไมโครอัลบูมินแบบตลับจะเป็นเพียงการคัดกรองเชิงคุณภาพ ไม่ใช่การวินิจฉัย CKD ตามนิยามของ The Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) แต่การพบอัตราผลบวกที่สูงในกลุ่มแรงงานที่ทำงานกลางแจ้งสะท้อนสัญญาณความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไตเรื้อรังที่ไม่ทราบสาเหตุชัดเจน (CKDu) ในพื้นที่เขตร้อน ผลการศึกษาสอดคล้องกันว่า CKDu มักเกิดในกลุ่มคนงานกลางแจ้งในประเทศร้อนและกึ่งร้อนที่ต้องเผชิญการทำงานหนักภายใต้ความเครียดจากความร้อน และภาวะขาดน้ำซ้ำ ๆ[20] การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก พบว่าเพศชายมีโอกาสเกิดภาวะขาดน้ำมากกว่าเพศหญิงถึง 2.86 เท่า (*p*=0.043) สะท้อนแนวโน้มความแตกต่างทางเพศที่ส่งผลต่อความเสี่ยงภาวะขาดน้ำในกลุ่มเกษตรกรที่ทำงานกลางแจ้ง ทั้งนี้การที่เพศชายมีความเสี่ยงต่อภาวะขาดน้ำมากกว่าเพศหญิงนั้น อาจเนื่องจากผู้ชายมีความต้องการระบายความร้อนสูงกว่า มีอัตราการขับเหงื่อสูงกว่า และมีการสะสมความร้อนมากกว่าผู้หญิงในสภาวะอากาศร้อน ซึ่งสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำมากขึ้นและ

เพิ่มความเสี่ยงภาวะขาดน้ำเมื่อทำงานกลางแจ้งในสภาพอากาศร้อนจัด[25] และหากพฤติกรรมการดื่มน้ำไม่เพียงพอย่อมส่งผลให้เพศชายเสี่ยงต่อภาวะขาดน้ำสูงกว่า และสอดคล้องกับการศึกษาในกลุ่มนักฟุตบอล (เพศชายและเพศหญิงอย่างละ 7 คน) ระบุว่าเมื่อให้ดื่มน้ำตามที่กำหนด (ทดแทนเหงื่อ 70%) ผู้ชายมีการลดการสูญเสียมวลกายและการดื่มน้ำเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ขณะที่เพศหญิงที่ดื่มตามอิสระสามารถรักษามวลกายได้ใกล้เคียงกัน ชี้ว่าพฤติกรรมการดื่มและการสูญเสียน้ำแตกต่างตามเพศ และอาจจำเป็นต้องวางแผนการดื่มที่แตกต่างกันสำหรับเพศชาย[26] ผลการศึกษานี้สนับสนุนว่าเกษตรกรทำงานกลางแจ้งในพื้นที่ศึกษามีความเสี่ยงต่อผลกระทบจากความร้อนทั้งในระยะสั้น ที่ส่งผลต่อความเครียดจากความร้อนและภาวะขาดน้ำ และระยะยาวซึ่งมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดภาวะไตเรื้อรังระยะเริ่มต้นหรือภาวะโรคไตที่ไม่ทราบสาเหตุได้

สรุป

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าเกษตรกรทำงานกลางแจ้งอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมามีความเสี่ยงสูงต่อภาวะความเครียดจากความร้อน (Effective $WBGT_{out}$ สูงสุดเท่ากับ 37.10°C) และส่งผลต่อปัจจัยทางสรีรวิทยาในช่วงการทำงานทั้งอุณหภูมิแกนกลางร่างกาย อุณหภูมิผิวหนัง ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว อัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว และความรู้สึกแสบร้อนทั้งบริเวณหน้าผาก แก้ม ลำคอ และหลังมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งดัชนีมวลกายและเพศสัมพันธ์กับภาวะขาดน้ำ โดยพบเกษตรกรจำนวน 16 ราย คิดเป็นร้อยละ 16.3 ตรวจพบไมโครอัลบูมินในปัสสาวะซึ่งอาจมีความเสี่ยงต่อภาวะไตเรื้อรังที่ไม่ทราบสาเหตุชัดเจน ดังนั้นข้อมูลนี้สามารถใช้เป็นฐานการติดตามสุขภาพแรงงานเกษตรและสนับสนุนการพัฒนาคู่มือเฝ้าระวังความเครียดจากความร้อนเพื่อป้องกันโรคจากความร้อนและลดภาระโรคไตในระยะยาวของแรงงานภาคการเกษตรภายใต้การกำกับดูแลของกรมควบคุมโรค หรือกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานได้

ข้อจำกัดในการศึกษา

การศึกษานี้ทำการตรวจวัดค่าดัชนีความร้อน WBGT เพียงช่วงฤดูร้อน ใช้ Urine dipstick ในภาคสนามเท่านั้น หากมีการติดตามระยะยาวจะทำให้ทราบข้อมูลการสัมผัสความร้อนตลอดทั้งปีรวมทั้งอาจใช้การยืนยันภาวะไตเรื้อรังด้วยการตรวจ Creatinine, eGFR เพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการติดตามค่าดัชนีความร้อนในทุกฤดูกาล และเฝ้าระวังสุขภาพของคนทำงานกลางแจ้งในระยะยาว เพื่อยืนยันความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างความเครียดจากความร้อนกับภาวะไตเรื้อรัง พร้อมทั้งบูรณาการมาตรการด้านอาชีวอนามัย เช่น การกำหนดระยะเวลาทำงาน ระยะพัก และภาระงานที่เหมาะสม เพื่อลดภาวะขาดน้ำซ้ำ ๆ ที่อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อความผิดปกติของไต นอกจากนี้ควรจัดระบบคัดกรองโรคไตเรื้อรังระยะเริ่มต้นด้วยชุดตรวจไมโครอัลบูมินร่วมกับการประเมินภาวะขาดน้ำในระดับปฐมภูมิในกลุ่มเสี่ยงสูง พร้อมส่งเสริมความรู้ในการป้องกันตนเองที่เหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (SUT) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว./TSRI) และกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (ววน./NSRF) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 รหัสโครงการ 195632

เอกสารอ้างอิง

1. Thai Meteorological Department. Climate information [Internet]. Bangkok: TMD; 2024 [cited 2024 May 10]. Available from: https://www.tmd.go.th/climate/climateSubpage (in Thai)
2. National Statistical Office. Agricultural Census 2023: Northeastern Region. Bangkok: National Statistical Office; 2023 [Internet]. [cited 2023 Feb 1]. Available from: https://www.nso.go.th/

public/e-book/Census_Survey/Agricultural-Census-Northeastern- 2566/2/ (in Thai)

3. Health Impact Assessment Division. Heat. Topic: "Health Effects of Heat Exposure." Health Impact Assessment Division, Ministry of Public Health [Internet]. [cited 2023 Feb 1]. Available from: https://hia.anamai.moph.go.th/web-upload/12xb1c83353535e43f224a05e184d8f-d75a/ 202402/m_magazine/35644/4745/file_download/c4239838ba7712df487d2b896652145f.pdf (in Thai)
4. Chapman CL, Hess HW, Lucas RAI, Glaser J, Saran R, Bragg-Gresham J, et al. Occupational heat exposure and the risk of chronic kidney disease of nontraditional origin in the United States. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2021;321(2):R141-51. doi: 10.1152/ajpregu.00103.2021
5. Wanigasuriya KP, Peiris-John RJ, Wickremasinghe RL. Chronic kidney disease of unknown aetiology in Sri Lanka: is cadmium a likely cause? BMC Nephrol. 2011;12:32. doi: 10.1186/1471-2369-12-32
6. Ioannou LG, Foster J, Morris NB, Piil JF, Havenith G, Mekjavic IB, et al. Occupational heat strain in outdoor workers: a comprehensive review and meta-analysis. Temperature (Austin). 2022;9(1):67-102. doi:10.1080/23328940.2022.2030634
7. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of Sports Medicine position stand: exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(2):377-90. doi: 10.1249/mss.0b013e31802ca597
8. International Organization for Standardization. ISO 7243:2017. Hot environments-estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index. Geneva: ISO; 2017.
9. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs and BEIs: threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. Cincinnati: ACGIH; 2023.
10. Ahmedabad Municipal Corporation; Indian Institute of Public Health, Gandhinagar; Natural Resources Defense Council. Ahmedabad heat action plan 2015: guide to extreme heat planning in Ahmedabad, India [Internet]. Ahmedabad: AMC; 2015 [cited 2025 Aug 1]. Available from: https://iiphg.edu.in/images/pdfs/NRDC/HAP_2015.pdf
11. World Meteorological Organization, World Health Organization. Heatwaves and health: guidance on warning-system development. Geneva: WMO-WHO; 2015.
12. Fanger PO. Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering. New York: McGraw-Hill; 1970.
13. Gagge AP, Stolwijk JAJ, Nishi Y. An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulatory response. Memoirs of the Faculty of Engineering, Hokkaido University [Internet]. 1972 [cited 2025 Aug 1];13(Suppl):21-36. Available from: https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/repo/huscap/all/37901/13Suppl_21-36.pdf
14. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. OSHA Technical Manual-Section III, Chapter 4: Heat Stress.

Available from: www.osha.gov/dts/osta/otm_iii/otm_iii_4.html

15. Ministry of Labour. Ministerial Regulation on the Standards for Administration and Management of Occupational Safety, Health, and Working Environment regarding Heat, Lighting, and Noise, B.E. 2559 (2016). Royal Thai Government Gazette. 2016;133(91A). (in Thai)
16. Srisawat N, Pisitkul T, Tungsanga S, Komolpis K, Peerapornratana S. Total solution for early screening of chronic kidney disease using albuminuria test kits in primary care: final research report. Bangkok: Health Systems Research Institute; 2022. (in Thai)
17. Department of Disease Control. Do you know your body mass index (BMI) and its classification? Topic: "BMI Assessment Criteria." Online Journal of the Division of Non-Communicable Diseases. [Internet]. [cited 2022 Jan 24]. Available from: https://ddc.moph.go.th/dncd/journal_detail.php?publish=12207 (in Thai)
18. International Organization for Standardization. ISO 9886:2004. Ergonomics evaluation of thermal strain by physiological measurements. Geneva: ISO; 2004.
19. Ben Khadda Z, Lahmamsi H, El Karmoudi Y, Ezrari S, El Hanafi L, Sqalli Houssaini T. Chronic Kidney Disease of Unknown Etiology: A Global Health Threat in Rural Agricultural Communities Prevalence, Suspected Causes, Mechanisms, and Prevention Strategies. Pathophysiology. 2024;31(4):761-86. doi: 10.3390/pathophysiology31040052
20. Kenefick RW, Sawka MN. Hydration at the work site. J Am Coll Nutr. 2007;26(5 Suppl): 597S-603S. doi: 10.1080/07315724.2007.10719665
21. Abbey BM, Heelan KA, Brown GA, Bartee RT. Validity of HydraTrend reagent strips for the assessment of hydration status. J Strength Cond Res. 2014;28(9):2634-9. doi: 10.1519/JSC.0000000000000430.
22. Ingsathit A, Thakkinstian A, Chaiprasert A, Sangthawan P, Gojaseni P, Kiattisunthorn K, et al. Prevalence and risk factors of chronic kidney disease in the Thai adult population: Thai SEEK study. Nephrol Dial Transplant. 2010;25(5):1567-75. doi: 10.1093/ndt/gfp669
23. Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'Callaghan CA, Lasserson DS, et al. Global prevalence of chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2016;11(7):e0158765. doi: 10.1371/journal.pone. 0158765
24. Notley SR, Lamarche DT, Meade RD, Flouris AD, Kenny GP. Revisiting the influence of individual factors on heat exchange during exercise in dry heat using direct calorimetry. Experimental Physiology. 2019;104(7):1038-50. doi: 10.1113/EP087666
25. Tseng MF, Chou CL, Chung CH, Chen YK, Chien WC, Feng CH, et al. Risk of chronic kidney disease in patients with heat injury: a nationwide longitudinal cohort study in Taiwan. PLoS One. 2020;15(7):e0235607. doi: 10.1371/journal.pone.0235607
26. Francescato MP, Venuto I, Buoite Stella AB, Stel G, Mallardi F, Cauci S. Sex differences in hydration status among adolescent elite soccer players. J Human Sport Exerc [Internet]. 2019 [cited 2025 Aug 1];14(2):265-80. Available from: https://air.uniud.it/handle/11390/1140947