



วารสาร ความปลอดภัยและสุขภาพ Thai Journal of Safety and Health

ปีที่ 19 ฉบับที่ 1 ประจำปี เดือน มกราคม – มิถุนายน 2569

Vol. 19 No. 1 January – June 2026

ISSN 3056-9540 (Online)





กองบรรณาธิการ

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์สราวุธ สุธรรมมาสา

บรรณาธิการบริหาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปธานัน แสงอรุณ

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิช นาคแป้น

กองบรรณาธิการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์ ดร.นพ.พรชัย สิทธิศรีณกุล

ศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล

มหาวิทยาลัยมหิดล

ศาสตราจารย์ ดร.พญ.ศิริกุล อิศรานุรักษ์

ศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรสมัน พงษ์นิมิญโญ

รองศาสตราจารย์ ดร.วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สุคนธา คงศีล

รองศาสตราจารย์ ดร.นพ.พิทยา จารุพูนผล

รองศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ แก้วปาน

รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรพร เกิดมงคล

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ศาสตราจารย์ ดร.นพ.สุรศักดิ์ บุรณตรีเวทย์

รองศาสตราจารย์ ดร.นันทวรรณ วิจิตรวาทการ

รองศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สลิสร เทพตระการพร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศรี วัจนละญาณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทิกา สุนทรไชยกุล

มหาวิทยาลัยบูรพา

รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย เทศกระถิก

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร

รองศาสตราจารย์ ดร.สืบศักดิ์ นันทวานิช

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บันเทิงจิตร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พญ.พิชญา พรรคทองสุข

รองศาสตราจารย์ ดร.เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย

สถาบันพระบรมราชชนก

รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อยู่สุข

สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย

ศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์

กระทรวงสาธารณสุข

ดร.นพ.สมเกียรติ ศิริรัตนพุก

ดร.พญ.ฉันทนา ผดุงทศ

นพ.โกมาตร จึงเสถียรทรัพย์

พญ.นฤมล สวรรค์ปัญญาเลิศ

เจ้าของ: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ถ.แจ้งวัฒนะ ต.บางพูด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120 โทร. 02-5048032

ผู้ประสานงานวารสาร: นางพรรณรินทร์ มีเครือ

ผู้จัดการวารสาร: นางอรุณา แยมประดิษฐ์

ปก: อาจารย์ ดร.ศศิณันท์ แสนแพง

รูปเล่ม: นางอรุณา แยมประดิษฐ์





บทบรรณาธิการ

วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ Thai Journal of Safety and Health ได้เดินทางมาถึงปีที่ 19 ฉบับที่ 1 และมีกำหนดการเผยแพร่ในเดือนมกราคม – มิถุนายน 2569 ฉบับนี้มีบทความทั้งสิ้น 10 บทความ เป็นบทความวิจัยและบทความวิชาการทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งจะทำให้ผู้ติดตามอ่านสามารถ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งด้านการวิจัย การศึกษา รวมถึงการประกอบอาชีพได้

วารสารความปลอดภัยและสุขภาพฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ประกอบด้วย บรรณาธิการบริหาร กองบรรณาธิการ ผู้ทรงคุณวุฒิภายในและภายนอกที่กรุณาพิจารณาแก้ไขปรับปรุงบทความ ให้มีความสมบูรณ์ และมีคุณภาพ อีกทั้งขอขอบพระคุณเจ้าของบทความทุกท่านที่ให้ความสนใจ และส่งบทความ เพื่อตีพิมพ์ในวารสารความปลอดภัยและสุขภาพ กองบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทความในวารสารฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับทุกท่านและหากท่านมีข้อเสนอแนะหรือต้องการทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวารสารฯ สามารถติดต่อได้ที่ Journalofsafetyandhealth@gmail.com กองบรรณาธิการยินดีรับฟังข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงวารสารฯ ให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปธานิน แสงอรุณ

บรรณาธิการบริหาร





สารบัญ

หน้า

บทความวิจัย

ความเข้มแสงสว่างและค่าดัชนีความร้อนภายในห้องเรียนเขตร้อนชื้น: การประเมินตามมาตรฐาน

กฎหมายในโรงเรียนขยายโอกาส จังหวัดสุราษฎร์ธานี

นันทกา นาคประสิทธิ์, อรุณี ดอกบัวแก้ว และกัญธิมา หล้าตอนต์.....7 – 23

การปนเปื้อน และแบบแผนความไวต่อยาด้านจุลชีพของเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus*

ที่แยกได้จากหอยนางรมดิบที่จำหน่ายในตลาดสด กรุงเทพมหานคร

ปิยะรัตน์ จิตกริรมย์, ปิยะ วงศ์ญาณิน, ชิตยาภรณ์ ก้อนสิน, อลงกรณ์ อมรกิจกาล, พัชรพล ศรีตะปัญญา และชนิกานต์ เภวระ.....24 – 37

การเปรียบเทียบผลของการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไยต่อการลดความเสี่ยงบริเวณมือ

ของคณงานสวนเกษตรแห่งหนึ่ง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี

จุติพร ตะน้อย, สงวน เนานีม และปวีณา มีประดิษฐ์.....38 - 53

การลดความเสี่ยงจากเครื่องจักรตัดแปลงโดยการบูรณาการ JSA และ ISO 12100 ในกระบวนการเย็บ

เอพรีออนของอุตสาหกรรมชุดสายไฟรถยนต์

สุทธิกร สุวรรณไตรย์, วิทชัย เพชรเลียบ, วรรัตน์ สังวะลี, อัญชลี เหมเงิน และนิพัทธวรรณ แสงพรม.....54 - 66

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการได้รับรองระบบมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

(ISO 45001)

เบญจพร อภิวัฒนาร และสร้อยสุตา เกสรทอง.....67 - 82

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนของแรงงาน

นอกระบบ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

นนทวัฒน์ ลำพันธ์, พันธมิตร ชวดพงษ์ และจินดา คำแก้ว.....83 - 96

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอย

บริเวณชายหาด จังหวัดชลบุรี

ขวัญแข หนูนภักดี, กรองทอง ปิ่นทองคำ, จินตามณี คนไว และอาทิตย์ โกทัน.....97 - 105

ปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

ของพนักงานรักษาความปลอดภัยในอาคารจอดรถห้างสรรพสินค้า

บุษยา จูงาม, วัชรภรณ์ วงศ์สกุลกาญจน์, สุกัญญา ชัยชาญ และปองภพ พนจะเป๊ะ.....106 - 119





สารบัญ

หน้า

การประเมินความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการเคมี กรณีศึกษาห้องจัดเก็บ
สารเคมี และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์

เพชรดาพัชญ์ บุญสุข.....120 - 137

บทความวิชาการ

สถานการณ์การประสบอันตราย ประเภทอุบัติเหตุ และวัฒนธรรมความปลอดภัยในอุตสาหกรรม

การผลิตของประเทศไทย: การทบทวนวรรณกรรม

ธัญวรรณ เกิดดอนทราย, เสี่ยงม บุษบาบาน, ปารณีย์ วิสุทธิพันธุ์, นิตศน์ ศิริโชติรัตน์,

วศิน พิพัฒน์ฉัตร, พิรุฬห์ ศิริทองคำ และเจนฤทัย เจริญศรี.....138 - 155





Content

	Page
Research article	
Illuminance and Indoor Heat Stress Index (WBGT) in Tropical Classrooms: Assessment against Legal Standards in Opportunity Expansion Schools in Surat Thani Province, Thailand Nanthaka Nakprasit, Arunee Dokbuakaew and Kantima Ladondu.....	7 - 23
Contamination and Antibigram of <i>Vibrio parahaemolyticus</i> Isolated from Raw Oysters in Wet Markets, Bangkok Piyarat Chitpirom, Piya Wongyanin, Chittayaporn Konsin, Alongkorn Amornkitsarn, Patcharawalai Sritapunya and Chanikan Waphara.....	24 - 37
Comparing the effects of changing the type of pruning equipment for longan trees to reducing hands risk among farm workers in Pong Nam Ron District, Chanthaburi Province Jutiporn Tanoi, Sanguan Naonim and Parvena Meepradit.....	38 - 53
Risk Reduction in Modified Sewing Machinery for Automotive Wire Harness Production Using JSA and ISO 12100 Suttikorn Suwannatrai, Witchaya Phetliap, Wararat Sangwalee, Anchalee Hemgern and Nipawan Saengprom.....	54 - 66
Factors Related to Success in Getting System Accreditation Occupational Health and Safety Standard ISO 45001 Certification Yongyuth Apiworathanakorn and Soisuda Kesornthong.....	67 - 82
Factors Associated with Heat-Related Injury and Illness Prevention Behaviors among Informal Workers in Warin Chamrap District, Ubon Ratchathani Province Nontawad Lampan, Panthamit Chuadphong and Jinda Khumkaew.....	83 - 96
Factors Associated with Heat Exposure Symptoms among Street Vendors on the Beach, Chonburi Province Khwanakhae Nunbhakdi, Krongthong Pinthongkum, Jindamanee Khonwai and Arthittaya Kothan.....	97 - 105
Risk Factors Associated with Physical Symptoms from Carbon Monoxide Exposure among Security Guards in Shopping Mall Parking Buildings Busaya Ju-ngam, Watcharaporn Wongsakoonkan, Sukanya Chaichan, and Pongpop Ponjapo.....	106 - 119





Content

	Page
Risk Assessment for Chemical Management System in chemistry laboratories: A Case Study of Chemical Storage Room and Basic Polymer Laboratories Phetdaphat Boonsuk.....	120 - 137
Academic article	
Occupational Injury Situations, Accident Types, and Safety Culture in Thailand's Manufacturing Industry: A Literature Review Thanyawan Kerdonthai, Sangiam Boossababarn, Paranee Wisutthiphanthu, Nithat Sirichotirat, Wasin Phipatnachat, Phirun Sirithongkham and Jenrutai Chariyasri.....	138 - 155





ความเข้มแสงสว่างและค่าดัชนีความร้อนภายในห้องเรียน เขตร้อนชื้น: การประเมินตามมาตรฐานกฎหมาย ในโรงเรียนขยายโอกาส จังหวัดสุราษฎร์ธานี

นันทกา นาคประสิทธิ์¹, อรุณี ดอกบัวแก้ว¹ และกัญธิมา หล้าดอนตู^{1*}

Received: January 27, 2026

Revised: May 19, 2026

Accepted: May 23, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเข้มแสงสว่างแบบพื้นที่ ความสม่ำเสมอของแสงสว่าง และค่าดัชนีความร้อนภายในห้องเรียนของโรงเรียนขยายโอกาสในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงสว่างกับเกณฑ์มาตรฐานตามกฎหมายกระทรวงกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 และประเมินความสม่ำเสมอของแสงสว่างโดยใช้ค่า $U_o = E_{min}/E_{avg}$ โดยอ้างอิงเกณฑ์ $U_o \geq 0.40$ จากมาตรฐาน EN 12464-1:2021 กลุ่มตัวอย่างเป็นโรงเรียนขยายโอกาสที่เข้าร่วมโครงการสถานศึกษาปลอดภัย จำนวน 2 โรงเรียน ดำเนินการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างด้วยเครื่องวัดความเข้มแสงสว่าง และตรวจวัดค่าดัชนีความร้อนภายในอาคารด้วยเครื่องวัด Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

ผลการศึกษาพบว่า โรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1 มีห้องที่ผ่านเกณฑ์ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่าง ≥ 300 ลักซ์ จำนวน 22 จาก 33 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 66.7 ผ่านเกณฑ์ค่าความเข้มแสงสว่าง ต่ำสุด ≥ 150 ลักซ์ จำนวน 24 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 72.7 และผ่านเกณฑ์ความสม่ำเสมอของแสงสว่าง $U_o \geq 0.40$ จำนวน 30 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 90.9 โดยห้องเรียนมัธยมศึกษา ห้องเรียนรวม และห้องประชุมผ่านเกณฑ์ทุกตัวชี้วัด ขณะที่ห้องเรียนประถมศึกษา ห้องปฏิบัติการ และห้องสมุดยังพบค่าความเข้มแสงสว่างเฉลี่ย ค่าความเข้มแสงสว่าง ต่ำสุด หรือค่าความสม่ำเสมอของแสงต่ำกว่าเกณฑ์ในบางพื้นที่ ส่วนโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2 มีห้องที่ผ่านเกณฑ์ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่าง จำนวน 11 จาก 15 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 73.3 ผ่านเกณฑ์ค่าความเข้มแสงสว่างต่ำสุด จำนวน 10 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 66.7 แต่ผ่านเกณฑ์ $U_o \geq 0.40$ เพียง 7 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 46.7 โดยห้องวิชาการผ่านเกณฑ์ทุกตัวชี้วัด ส่วนห้องเรียนประถมศึกษา ห้องเรียนมัธยมศึกษา ห้องประชุม ห้องสมุด และห้องพัสดุ พบค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่าง ค่าความเข้มแสงสว่างต่ำสุด หรือค่าความสม่ำเสมอของแสงสว่างต่ำกว่าเกณฑ์ ส่วนผลการตรวจวัดค่าดัชนีความร้อนของทั้งสองโรงเรียน พบว่าอยู่ในช่วง $25.4\text{--}28.0^{\circ}\text{C}$ และ $26.2\text{--}28.6^{\circ}\text{C}$ ตามลำดับ ซึ่งค่าดัชนีความร้อน ณ ช่วงเวลาที่ตรวจวัดไม่เกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด

จากผลการศึกษารังนี้ทางโรงเรียนควรปรับปรุงสภาพแสงสว่างทั้งด้านระดับความเข้มและความสม่ำเสมอของแสงสว่าง เช่น การตรวจสอบตำแหน่งโคมไฟและบริเวณที่ค่าความเข้มแสงสว่างต่ำกว่าเกณฑ์ การทำความสะอาดหรือเปลี่ยนหลอดไฟเสื่อมสภาพ การเพิ่มโคมไฟเฉพาะบริเวณที่ค่าความเข้มแสงสว่างต่ำสุดต่ำกว่าเกณฑ์ และการจัดการความร้อนด้วยการเพิ่มการระบายอากาศ ลดรังสีความร้อน หรือแสงจ้าจากช่องเปิดหรือหลังคา และกำหนดรอบการตรวจวัดสภาพแวดล้อมซ้ำให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ทางกฎหมาย

คำสำคัญ: ความเข้มแสงสว่าง / ดัชนีความร้อน / โรงเรียนขยายโอกาส / ห้องเรียนเขตร้อนชื้น

* ผู้รับผิดชอบบทความ: กัญธิมา หล้าดอนตู สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี 84000 E-mail: Kantima.l@psu.ac.th

¹ นักศึกษา สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี





Illuminance and Indoor Heat Stress Index (WBGT) in Tropical Classrooms: Assessment against Legal Standards in Opportunity Expansion Schools in Surat Thani Province, Thailand

Nanthaka Nakprasit¹, Arunee Dokbuakaew¹ and Kantima Ladondu^{1*}

Abstract

This survey study aimed to assess area illuminance, lighting uniformity, and indoor heat stress conditions in classrooms of opportunity expansion schools in Surat Thani Province, Thailand. Illuminance levels were compared with the criteria specified in the Ministerial Regulation on the Prescribing of Standards for Safety Management and Administration Relating to Heat, Light, and Noise B.E. 2559 (2016). Lighting uniformity was evaluated using $U_o = E_{min}/E_{avg}$, with $U_o \geq 0.40$ adopted as the reference criterion based on EN 12464-1:2021. The study was conducted in two opportunity expansion schools participating in the Safe School Project. Area illuminance was measured using a lux meter, and indoor heat stress was assessed using a Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) meter. Data were analyzed using descriptive statistics.

The results showed that, in Case Study School 1, 22 of 33 rooms (66.7%) met the average illuminance criterion of ≥ 300 lux, 24 rooms (72.7%) met the minimum illuminance criterion of ≥ 150 lux, and 30 rooms (90.9%) met the lighting uniformity criterion of $U_o \geq 0.40$. Secondary classrooms, the shared classroom, and the meeting room met all criteria, whereas primary classrooms, laboratories, and the library had substandard average illuminance, minimum illuminance, or lighting uniformity in some areas. In Case Study School 2, 11 of 15 rooms (73.3%) met the average illuminance criterion, 10 rooms (66.7%) met the minimum illuminance criterion, but only 7 rooms (46.7%) met the $U_o \geq 0.40$ criterion. The academic room met all criteria, while primary classrooms, secondary classrooms, the meeting room, library, and teachers' room showed issues related to uneven lighting distribution and/or substandard illuminance levels. Indoor WBGT values ranged from 25.4–28.0°C in School 1 and 26.2–28.6°C in School 2, which did not exceed the legal standard during the measurement period.

These findings suggest that schools should improve both illuminance levels and lighting uniformity by checking luminaire placement, cleaning or replacing deteriorated lamps, and adding task lighting in areas with low minimum illuminance. Heat management should also be supported through improved ventilation, reduction of heat gain through openings or roofs, and periodic environmental monitoring in accordance with legal requirements.

Keywords: Illuminance / Heat stress index / Opportunity expansion school / Tropical classroom

* **Corresponding Author:** Kantima Ladondu, Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Industrial Technology, Songkla University, Surat Thani Campus, Surat Thani 84000 E-mail: Kantima.l@psu.ac.th

¹ Student, Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Industrial Technology, Songkla University, Surat Thani Campus





1. บทนำ

การศึกษาถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาการและคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ห้องเรียนเป็นพื้นที่หลักของการเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน คุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียน โดยเฉพาะความเข้มแสงสว่างและภาวะความร้อน จึงมีบทบาทสำคัญต่อความสบาย สุขภาพ สมาธิ และประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ภายใต้กรอบแนวคิดคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IEQ) ปัจจัยด้านแสงและความร้อนถือเป็นองค์ประกอบทางกายภาพที่ส่งผลต่อทั้งความสบายในการมองเห็น ความสบายเชิงความร้อนและภาระทางสรีรวิทยาของผู้เรียน หากห้องเรียนมีระดับแสงสว่างไม่เพียงพอ แสงไม่สม่ำเสมอ อาจทำให้นักเรียนต้องเพ่งสายตา เกิดความล้าทางสายตา ปวดศีรษะ และลดสมาธิในการเรียนรู้ ในขณะเดียวกัน สภาพความร้อนภายในห้องเรียนที่สูงเกินไปอาจเพิ่มความไม่สบายทางความร้อน ความเครียดทางสรีรวิทยา และส่งผลต่อสมรรถนะการคิดและการทำกิจกรรมการเรียนรู้ งานวิจัยที่ผ่านมาได้สะท้อนว่าแสงสว่างและอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมสัมพันธ์กับความล้า การลดลงของสมาธิ สมรรถนะการคิด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งเพิ่มความเสี่ยงต่อการปวดตา ปวดศีรษะ รวมถึงอาการไม่สบายทางกายของนักเรียน (Arroyo et al., 2023; Winterbottom and Wilkins, 2009; Golmohammadi et al., 2021; Lala and Hagishima, 2023) นอกจากนี้ความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity of illuminance :Uo) เป็นอัตราส่วนระหว่างความส่องสว่างต่ำสุดบนพื้นผิวต่อความส่องสว่างเฉลี่ยของทั้งพื้นผิว หากค่า Uo ต่ำ ภาวะดังกล่าวอาจเพิ่มภาระการมองเห็นและก่อให้เกิดความไม่สบายทางสายตา (Boyce and Wilkins, 2018) หรือมีแสงสะท้อนรบกวน อุณหภูมิที่เหมาะสม และการควบคุมแสงสะท้อนยังบ่งชี้ถึงคุณภาพของสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อสมาธิและการตอบสนองเชิงสติปัญญาของผู้เรียนได้ (Gao et al., 2025; Aghajari and Chen, 2025)

การศึกษาในประเทศไทย พบว่าห้องเรียนที่มีค่าความสว่างไม่เป็นไปตามมาตรฐานมีความสัมพันธ์กับความชุกของอาการล้าทางสายตาที่สูงขึ้นในนักเรียน (ปีทมพร กิตติก้อง และคณะ, 2560) ดังนั้นเด็กในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงจำเป็นต้องได้รับค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 300 ลักซ์ ตามกฎกระทรวงแรงงาน เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ.2559 หมวด 2 (แสงสว่าง) เพื่อป้องกันการเพ่งและส่งเสริมการมองเห็น (มินตรา แสนโคก และคณะ, 2559) ส่วนสภาพความร้อนในห้องเรียนเป็นปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง โดยเฉพาะประเทศเขตร้อนชื้น ซึ่งพบผลการศึกษาภายในห้องเรียนที่มีอุณหภูมิสูงใกล้ 30°C ส่งผลต่อการลดประสิทธิภาพการทำแบบทดสอบภาษาและคณิตศาสตร์ ขณะที่หากอุณหภูมิลดลงสู่ช่วง 20–25°C ช่วยเพิ่มความเร็วและความถูกต้องของการทำแบบทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Wargocki et al., 2019) ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น มีโอกาสเกิดการสะสมความร้อนในอาคารเรียน เนื่องจากห้องเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ (สุตาภรณ์ สุดประเสริฐ, 2559) โรงเรียนขยายโอกาสเป็นบริบทที่มีความสำคัญเชิงสังคม เนื่องจากรองรับนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นภายใต้ทรัพยากรด้านอาคารเรียนงบประมาณ และการปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่อาจจำกัด สภาพห้องเรียน การระบายอากาศ การเปิดรับแสงธรรมชาติ และความพร้อมของระบบควบคุมอากาศภายในอาคาร อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในประเทศไทยยังมีจำกัดที่นำผลตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง ความสม่ำเสมอของแสงสว่าง และระดับความร้อนภายในห้องเรียนของโรงเรียนขยายโอกาส มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง และเสนอแนวทางปรับปรุงที่เหมาะสมกับบริบทของแต่ละโรงเรียน

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมุ่งประเมินความเข้มแสงสว่างและสภาพความร้อนภายในห้องเรียนเขตร้อนชื้น (tropical classroom environments) และเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงและเสนอแนวทางเชิงปฏิบัติในการส่งเสริมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ปลอดภัย เหมาะสม และเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในบริบทเขตร้อนชื้น



2. วัตถุประสงค์

2.1 ตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง และระดับความร้อนในห้องเรียนของโรงเรียนขยายโอกาส จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.2 เปรียบเทียบผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ความสม่ำเสมอของแสงสว่าง และระดับความร้อนในห้องเรียนกับกฎหมาย และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องของโรงเรียนขยายโอกาส จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.3 เพื่อเสนอแนวทางปรับปรุงระดับความเข้มแสงสว่าง และระดับความร้อนภายในห้องเรียนของโรงเรียนขยายโอกาส จังหวัดสุราษฎร์ธานี

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตของการวิจัย การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจภาคสนาม เลือกศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 และเขต 3 จากนั้นคัดเลือกเฉพาะโรงเรียนขยายโอกาสที่เปิดสอนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษาตอนต้น มีเกณฑ์คัดเลือกเข้า ประกอบด้วย 1) เป็นโรงเรียนขยายโอกาสที่เปิดสอนตั้งแต่ระดับปฐมวัย / ประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษาตอนต้น 2) ผู้บริหารอนุญาตให้เข้าพื้นที่และอำนวยความสะดวกในการตรวจวัด และ 3) สามารถเข้าถึงห้องเรียนหรือพื้นที่ใช้งานในช่วงเก็บข้อมูลได้ ดำเนินการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างแบบพื้นที่ และตรวจวัดระดับความร้อน ($WBGT_{in}$) ภายในอาคาร หลังจากนั้นจะนำค่าแสงสว่างมาประเมินความสม่ำเสมอของแสงสว่าง (U_o) และตรวจวัดค่า $WBGT_{in}$ เฉลี่ย 2 ชั่วโมงต่อห้องในช่วงเดือนที่ร้อนที่สุด (เดือนเมษายน) โดยก่อนเริ่มอ่านค่าจะทำการตั้งอุปกรณ์ให้ทำงานไว้อย่างน้อยสามสิบนาที โดยเลือกทำการตรวจวัดในช่วงที่ร้อนที่สุดของแต่ละวัน คือ เวลาตั้งแต่ 10.00 น. - 12.00 น. และ 13.00 น. - 15.00 น. และคำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยจะทำการตรวจวัดแสงสว่างในช่วงเวลาดังกล่าวด้วยตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการตรวจวัด และการวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง รวมทั้งระยะเวลาและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ.2561 จะนำผลการตรวจวัดไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง และเสนอแนวทางปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมตามแต่ละประเภทของห้องนอกจากนี้มีการสำรวจลักษณะห้องเรียน เช่น ประเภทห้องเรียน การเปิดรับแสงธรรมชาติ การระบายอากาศ การใช้พัดลมหรือเครื่องปรับอากาศ และลักษณะการวางผังหลอดไฟ เพื่อใช้ประกอบการแปลผล ดำเนินการเก็บข้อมูลในช่วงเดือน เมษายน พ.ศ. 2568

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ห้องเรียนและพื้นที่ใช้งานภายในอาคารเรียนทั้งหมดของโรงเรียนที่เข้าเกณฑ์การศึกษา โดยมีโรงเรียนที่เข้าเกณฑ์กรณีศึกษาจำนวน 2 แห่ง โดยการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างครอบคลุมห้องเรียนและพื้นที่ใช้งานทั้งหมด จำนวน 48 ห้อง แบ่งเป็นโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1 จำนวน 33 ห้อง และโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2 จำนวน 15 ห้อง ส่วนการตรวจวัดระดับความร้อนด้วยค่า $WBGT_{in}$ ทั้งหมดจำนวน 47 ห้อง แบ่งเป็นโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1 จำนวน 33 จุด และโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2 จำนวน 14 ห้อง ตามลำดับ โดยไม่ได้ทำการตรวจวัดความร้อน 1 ห้อง เนื่องจากเป็นห้องที่มีระบบปรับอากาศ จึงไม่นำรวมในการประเมิน $WBGT_{in}$ เพื่อหลีกเลี่ยงความแตกต่างของสภาพความร้อนจากระบบควบคุมอุณหภูมิ

3.3 เครื่องมือ การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างภายในห้องเรียนใช้ เครื่องวัดความส่องสว่าง (Lux meter) ยี่ห้อ Exttech รุ่น 407026 หมายเลขเครื่อง Q845881 สอบเทียบวันที่ 26 พฤศจิกายน 2567 สำหรับตรวจวัดค่าความส่องสว่างในหน่วยลักซ์ (lux) โดยนำค่าความสว่างเฉลี่ย และค่าความสว่างต่ำสุด มาคำนวณค่าความสม่ำเสมอของแสงสว่าง หรือ illuminance uniformity (U_o)



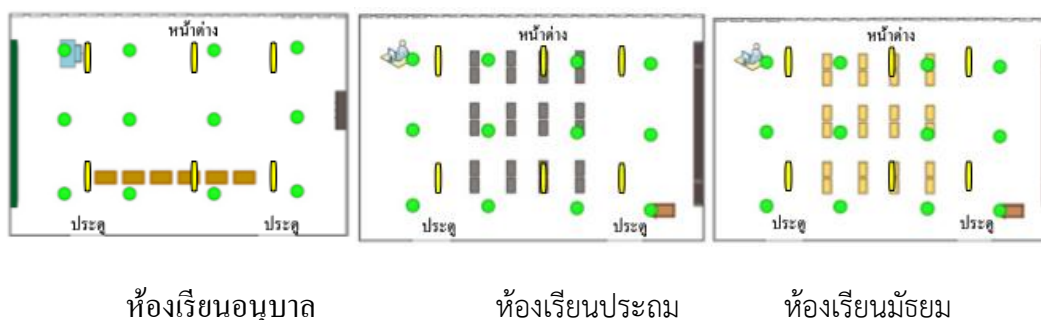


การตรวจวัดระดับความร้อนภายในห้องเรียนใช้ เครื่องวัดดัชนีความร้อน WBGT (Wet Bulb Globe Temperature monitor) ยี่ห้อ 3M รุ่น QUESTemp 34 หมายเลขเครื่อง TEQ090023 สอบเทียบวันที่ 18 พฤศจิกายน 2567 สำหรับตรวจวัดค่า WBGTin ภายในห้องเรียน โดยก่อนเริ่มบันทึกค่าได้ตั้งอุปกรณ์ให้ทำงานอย่างน้อย 30 นาที และตรวจวัดต่อเนื่องจุดละ 2 ชั่วโมง จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเป็นค่า WBGTin เฉลี่ย 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างแผนผังห้องเรียนและตำแหน่งโคมไฟ หรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยใช้ห้องเรียนระดับอนุบาล ระดับประถม และระดับมัธยมของโรงเรียนกรณศึกษาแห่งที่ 1 (รูปภาพที่ 1) และห้องเรียนระดับอนุบาล ระดับประถม และระดับมัธยมของโรงเรียนกรณศึกษาแห่งที่ 2 เป็นตัวแทน (รูปภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 ตัวอย่างแผนผังห้องเรียนและตำแหน่งโคมไฟของโรงเรียนกรณศึกษาแห่งที่ 1



สัญลักษณ์  โคมไฟ และ  จุดตรวจวัดแสงสว่าง

ภาพที่ 2 ตัวอย่างแผนผังห้องเรียนและตำแหน่งโคมไฟของโรงเรียนกรณศึกษาแห่งที่ 2

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด เพื่อสรุปค่าความเข้มแสงสว่าง ความสม่ำเสมอของแสงสว่าง และระดับความร้อนภายในห้องเรียน

ผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างนำไปเปรียบเทียบกับ มาตรฐานความเข้มแสงในการทำงานของ กระทรวงแรงงาน (กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน, 2561) ซึ่งออกตามกฎหมายกำหนดมาตรฐานในการ บริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน



แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 โดยใช้เกณฑ์สำหรับพื้นที่ลักษณะห้องฝึกอบรม/ห้องบรรยาย คือ ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างไม่น้อยกว่า 300 ลักซ์ และค่าความเข้มแสงสว่างต่ำสุดไม่น้อยกว่า 150 ลักซ์

ความสม่ำเสมอของแสงสว่างประเมินจากค่า illuminance uniformity (Uo) ซึ่งคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างค่าความสว่างต่ำสุดต่อค่าความสว่างเฉลี่ยของพื้นที่ที่ตรวจวัด โดยใช้สูตร $U_o = E_{min}/E_{avg}$ และใช้เป็นตัวชี้วัดเพื่ออธิบายการกระจายของแสงสว่างภายในห้องเรียน อ้างอิงแนวทางของ BS EN 12464-1:2021 Light and lighting—Lighting of work places—Part 1: Indoor work places ซึ่งระบุค่าความสม่ำเสมอของแสงในพื้นที่โดยรอบใกล้เคียงไม่น้อยกว่า 0.40 ($U_o \geq 0.40$) (British Standards Institution, 2021)

ผลการตรวจวัดระดับความร้อนวิเคราะห์จากค่า WBGT_{in} เฉลี่ย 2 ชั่วโมง และเปรียบเทียบกับมาตรฐานความร้อนในการทำงานของกระทรวงแรงงาน (กระทรวงแรงงาน, 2559) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนเป็นลักษณะงานเบา ซึ่งมีเกณฑ์ระดับความร้อนไม่เกินค่าเฉลี่ย 34°C

3.5 จริยธรรมและการอนุญาตเข้าพื้นที่ การศึกษานี้เป็นการตรวจวัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพของอาคารเรียน ไม่ได้เก็บข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลสุขภาพ หรือข้อมูลที่ระบุตัวตนของนักเรียนและบุคลากร การเข้าพื้นที่และการเก็บข้อมูลดำเนินการภายหลังได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้บริหารโรงเรียน

4. ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีนักเรียน 734 คน และมีอาคารเรียน 5 อาคาร ส่วนโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีนักเรียน 213 คน และมีอาคารเรียน 3 อาคาร จากการสำรวจลักษณะทั่วไปของห้องเรียนและห้องสนับสนุนการเรียนรู้ พบว่าทุกประเภทห้องมีการรับแสงธรรมชาติผ่านหน้าต่างด้านข้างอาคาร และใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติร่วมกับพัดลมเป็นหลัก ส่วนโคมไฟฟลูออเรสเซนต์ส่วนใหญ่ติดตั้งเป็นแถวตามแนวยาวของห้อง โดยวางตามแนวพื้นที่ใช้งาน เช่น โต๊ะเรียน กระดาน หรือพื้นที่กิจกรรม โดยแบ่งประเภทห้องตามลักษณะการใช้งาน รายละเอียด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปด้านแสงธรรมชาติ การระบายอากาศ และลักษณะการวางผังโคมไฟของห้องเรียน และห้องสนับสนุนการเรียนรู้

ประเภทห้องตามลักษณะการใช้งาน	การเปิดรับแสงธรรมชาติ	การระบายอากาศหลัก	ลักษณะการวางผังหลอดไฟ
ห้องเรียนอนุบาล	หน้าต่างด้านข้างอาคาร	จากธรรมชาติและพัดลม	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ติดตั้งเป็นแถวตามแนวยาวของห้อง โดยอยู่ในแนวพื้นที่กิจกรรมและโต๊ะเรียน
ห้องเรียนประถมศึกษา	หน้าต่างด้านข้างอาคาร	จากธรรมชาติและพัดลม	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ติดตั้งเป็นแถวตามแนวยาวของห้อง โดยอยู่ในแนวโต๊ะเรียนและกระดาน
ห้องเรียนมัธยมศึกษา	หน้าต่างด้านข้างอาคาร	จากธรรมชาติและพัดลม	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ติดตั้งเป็นแถวตามแนวยาวของห้อง โดยอยู่ในแนวโต๊ะเรียนและกระดาน



ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปด้านแสงธรรมชาติ การระบายอากาศ และลักษณะการวางผังโคมไฟของห้องเรียน และห้องสนับสนุนการเรียนรู้ (ต่อ)

ประเภทห้อง ตามลักษณะ การใช้งาน	การเปิดรับ แสงธรรมชาติ	การระบายอากาศหลัก	ลักษณะการวางผังหลอดไฟ
ห้องปฏิบัติการ	หน้าต่างด้านข้างอาคาร	จากธรรมชาติและพัดลม	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ติดตั้งเป็นแถวตามแนวยาวของห้อง โดยกระจายตามพื้นที่ปฏิบัติงาน
ห้องเรียนรวม	หน้าต่างด้านข้างอาคาร	จากธรรมชาติและพัดลม	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ติดตั้งเป็นแถวตามแนวยาวของห้อง
ห้องเรียนเด็กก้อทิสติก	หน้าต่างด้านข้างอาคาร	จากธรรมชาติและพัดลม	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ติดตั้งเป็นแถวตามแนวยาวของห้อง
ห้องประชุม	หน้าต่างด้านข้างอาคาร	จากธรรมชาติและพัดลม	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ติดตั้งเป็นแถวตามแนวยาวของห้อง
ห้องสมุด	หน้าต่างด้านข้างอาคาร	จากธรรมชาติและพัดลม	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ติดตั้งเป็นแถวตามแนวยาวของห้อง (โรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1)
	หน้าต่างด้านข้างอาคาร	จากธรรมชาติและเครื่องปรับอากาศ	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ติดตั้งเป็นแถวตามแนวยาวของห้อง (โรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2)

4.2 ผลการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง และความสม่ำเสมอของแสงสว่าง แยกตามประเภทห้องเรียน

ผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1 จำนวน 33 ห้อง พบว่าห้องที่มีค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างผ่านเกณฑ์ ≥ 300 lux จำนวน 22 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 66.7 และมีค่าต่ำสุดผ่านเกณฑ์ ≥ 150 lux จำนวน 24 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 72.7 เมื่อพิจารณาความสม่ำเสมอของแสงสว่าง พบว่าห้องที่มีค่า $U_o \geq 0.40$ จำนวน 30 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 90.9 เมื่อจำแนกตามประเภทห้อง พบว่าห้องเรียนมัธยมศึกษา ห้องเรียนรวม และห้องประชุมผ่านเกณฑ์ทุกห้อง ร้อยละ 100.0 ขณะที่ห้องเรียนประถมศึกษาและห้องปฏิบัติการ มีสัดส่วนผ่านเกณฑ์ค่าเฉลี่ยแสงสว่างต่ำกว่า โดยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 55.6 และ 50.0 ตามลำดับ ห้องเรียนเด็กก้อทิสติก แม้ค่าความเข้มแสงสว่างต่ำสุดและค่า U_o ผ่านเกณฑ์ แต่ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างไม่ผ่านเกณฑ์ ≥ 300 lux ส่วนห้องสมุดมีค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างผ่านเกณฑ์ แต่ค่าความเข้มแสงสว่างต่ำสุดและค่า U_o ไม่ผ่านเกณฑ์ แสดงถึงการกระจายแสงยังไม่สม่ำเสมอ ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างแบบพื้นที่ และค่าความสม่ำเสมอของแสงสว่าง (U_o) ของโรงเรียนกรณศึกษาแห่งที่ 1

ประเภทห้อง ตามลักษณะ การใช้งาน	จำนวนห้อง	ค่าเฉลี่ย ของแสงสว่าง (lux)	ค่าเฉลี่ย ของแสงสว่าง ≥ 300 lux	ค่าต่ำสุด ของแสงสว่าง ≥ 150 lux	U_o เฉลี่ย	$U_o \geq 0.40$
ห้องเรียนอนุบาล	4	334.2	3/4 (75.0%)	3/4 (75.0%)	0.59	4/4 (100.0%)
ห้องเรียนประถมศึกษา	18	346.7	10/18 (55.6%)	12/18 (66.7%)	0.59	16/18 (88.9%)
ห้องเรียนมัธยมศึกษา	5	621.0	5/5 (100.0%)	5/5 (100.0%)	0.59	5/5 (100.0%)
ห้องปฏิบัติการ	2	390.0	1/2 (50.0%)	1/2 (50.0%)	0.62	2/2 (100.0%)
ห้องเรียนรวม	1	367.0	1/1 (100.0%)	1/1 (100.0%)	0.54	1/1 (100.0%)
ห้องเรียนเด็ก ออทิสติก	1	283.0	0/1 (0.0%)	1/1 (100.0%)	0.62	1/1 (100.0%)
ห้องประชุม	1	643.0	1/1 (100.0%)	1/1 (100.0%)	0.56	1/1 (100.0%)
ห้องสมุด	1	356.0	1/1 (100.0%)	0/1 (0.0%)	0.36	0/1 (0.0%)
รวม : จำนวน (ร้อยละ)	33	397.1	22 (66.7%)	24 (72.7%)	0.59	30 (90.9%)

ผลการตรวจวัดแสงสว่างภายในโรงเรียนกรณศึกษาแห่งที่ 2 ทั้งหมด 15 ห้อง พบว่า ห้องที่มีค่าเฉลี่ยแสงสว่างผ่านเกณฑ์ ≥ 300 lux จำนวน 11 ห้อง (73.3%) และค่าต่ำสุดของแสงสว่างผ่านเกณฑ์ ≥ 150 lux จำนวน 10 ห้อง (66.7%) ขณะที่ค่าความสม่ำเสมอของแสงสว่างผ่านเกณฑ์ $U_o \geq 0.40$ เพียง 7 ห้อง (46.7%) เมื่อแยกตามประเภทห้อง พบว่า ห้องเรียนมัธยมศึกษา ห้องประชุม และห้องวิชาการมีค่าเฉลี่ยแสงสว่างผ่านเกณฑ์ทุกห้อง แต่ห้องเรียนมัศึกษามีค่า U_o ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 33.3 และห้องประชุมไม่ผ่านเกณฑ์ U_o ห้องเรียนประถมศึกษา แม้มีค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 83.3 แต่ค่าต่ำสุดผ่านเกณฑ์เพียงร้อยละ 50.0 และค่า U_o ผ่านเกณฑ์เพียงร้อยละ 33.3 ส่วนห้องสมุด พบว่ามีค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างต่ำที่สุด คือ 199.0 lux และไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งค่าเฉลี่ยและค่าต่ำสุด ส่วนห้องพักรู ไม่ผ่านเกณฑ์ทุกตัวชี้วัด ได้แก่ ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่าง ค่าต่ำสุด และค่า U_o โดยภาพรวมควรปรับปรุงเรื่อง ความสม่ำเสมอของแสงสว่าง โดยเฉพาะในห้องเรียนประถมศึกษา ห้องเรียนมัธยมศึกษา ห้องประชุม และห้องพักรู รวมถึงเพิ่มความสว่างในห้องสมุดและห้องพักรู ดังตารางที่ 3





ตารางที่ 3 ผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างแบบพื้นที่ และค่าความสม่ำเสมอของแสงสว่าง (U_o) ของโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2

ประเภทห้อง/ การใช้งาน	จำนวนห้อง	ค่าเฉลี่ย ของแสงสว่าง (lux)	ค่าเฉลี่ย ของแสงสว่าง ≥ 300 lux	ค่าต่ำสุด ของแสงสว่าง ≥ 150 lux	U_o เฉลี่ย	$U_o \geq 0.40$
ห้องเรียนอนุบาล	2	374.5	1/2 (50.0%)	2/2 (100.0%)	0.59	2/2 (100.0%)
ห้องเรียนประถมศึกษา	6	462.8	5/6 (83.3%)	3/6 (50.0%)	0.40	2/6 (33.3%)
ห้องเรียนมัธยมศึกษา	3	479.7	3/3 (100.0%)	3/3 (100.0%)	0.37	1/3 (33.3%)
ห้องประชุม	1	569.0	1/1 (100.0%)	1/1 (100.0%)	0.35	0/1 (0.0%)
ห้องสมุด	1	199.0	0/1 (0.0%)	0/1 (0.0%)	0.57	1/1 (100.0%)
ห้องวิชาการ	1	369	1/1 (100.0%)	1/1 (100.0%)	0.41	1/1 (100.0%)
ห้องพักรู	1	282	0/1 (0.0%)	0/1 (0.0%)	0.36	0/1 (0.0%)
รวม : จำนวน (ร้อยละ)	15	425.60	11 (73.3%)	10 (66.7%)	0.43	7 (46.7%)

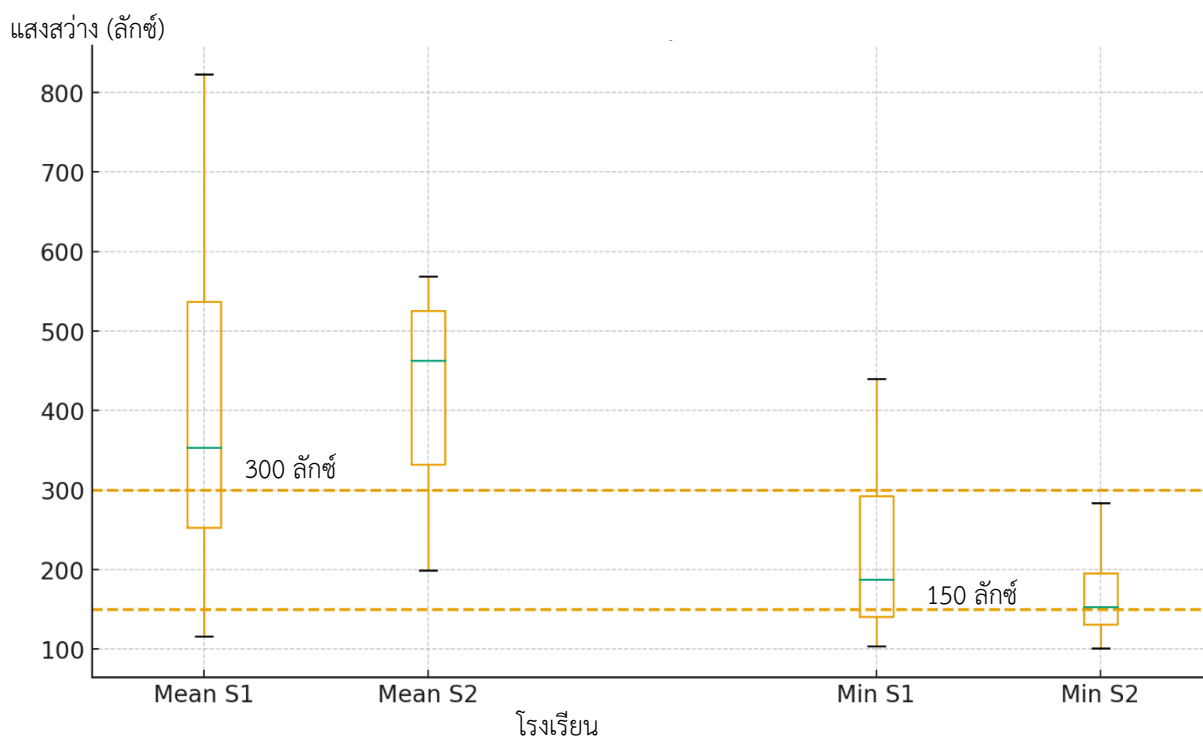
4.3 สรุปผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างกับเกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มแสงสว่างกับเกณฑ์มาตรฐาน (กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ.2559) พบว่าค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างของโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1 (397.12 ± 194.34 ลักซ์) และโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2 (425.60 ± 120.05 ลักซ์) สูงกว่าเกณฑ์ 300 ลักซ์ ทั้งสองโรงเรียน ขณะที่ค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มแสงสว่างต่ำสุดอยู่ในช่วง 217.52 ± 92.11 ลักซ์ และ 168.53 ± 55.01 ลักซ์ตามลำดับ ซึ่งยังพบค่าต่ำกว่าเกณฑ์ 150 ลักซ์ ในบางห้อง จึงควรพิจารณาความสม่ำเสมอของแสงสว่างด้วย ดังภาพที่ 3





ผลเปรียบเทียบความเข้มของแสงสว่างเฉลี่ย และค่าต่ำสุดเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบความเข้มของแสงสว่างเฉลี่ย และค่าต่ำสุดเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของทั้งสองโรงเรียน

4.4 ผลการตรวจวัดความร้อนของโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1 และโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2

การตรวจวัดระดับความร้อนภายในอาคาร (Wet Bulb Globe Temperature : WBGT_{in}) ซึ่งการเรียนจัดเป็นลักษณะงานเบา เนื่องจากมีการใช้พลังงานหรือกำลังที่ทำให้เกิดการเผาผลาญในร่างกายไม่เกิน 200 Kcal/hr ผลการตรวจวัดพบว่าโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1 มีค่าเฉลี่ย WBGT เท่ากับ 26.66°C มีค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 25.4–28.0°C จากจำนวนจุดตรวจวัด 33 ห้อง ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกห้อง (100%) เช่นเดียวกับโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2 มีค่าเฉลี่ย WBGT เท่ากับ 27.78°C มีค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 26.2–28.6°C จำนวน 14 ห้อง ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกห้อง (100%) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ตาม กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ.2559 ซึ่งกำหนดลักษณะการทำงานเบา ต้องมีอุณหภูมิ WBGT ไม่เกิน 34°C พบว่าทุกจุดตรวจวัดของทั้งสองโรงเรียนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 100% ดังตารางที่ 4 และ 5



ตารางที่ 4 ภาพรวมผลการตรวจวัดระดับความร้อน โรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1

ประเภทห้องตามลักษณะ การใช้งาน	จำนวนห้อง	ค่าเฉลี่ย *WBGT _{in} (°C)	พิสัย (ต่ำสุด-สูงสุด) (°C)	ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน n (%)
ห้องเรียนอนุบาล	4	26.98	26.8–27.1	4 (100.0)
ห้องเรียนประถมศึกษา	18	26.62	25.8–28.0	18 (100.0)
ห้องเรียนมัธยมศึกษา	5	26.40	25.4–26.8	5 (100.0)
ห้องปฏิบัติการ	2	26.70	26.6–26.8	2 (100.0)
ห้องเรียนรวม	1	27.10	27.1–27.1	1 (100.0)
ห้องเรียนเด็กออทิสติก	1	26.80	26.8–26.8	1 (100.0)
ห้องประชุม	1	27.10	27.1–27.1	1 (100.0)
ห้องสมุด	1	26.30	26.3–26.3	1 (100.0)
รวม	33	26.66	25.4–28.0	33 (100%)

* ค่ามาตรฐานลักษณะงานเบา อุณหภูมิเฉลี่ยไม่เกิน 34 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 5 ภาพรวมผลการตรวจวัดระดับความร้อน โรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2

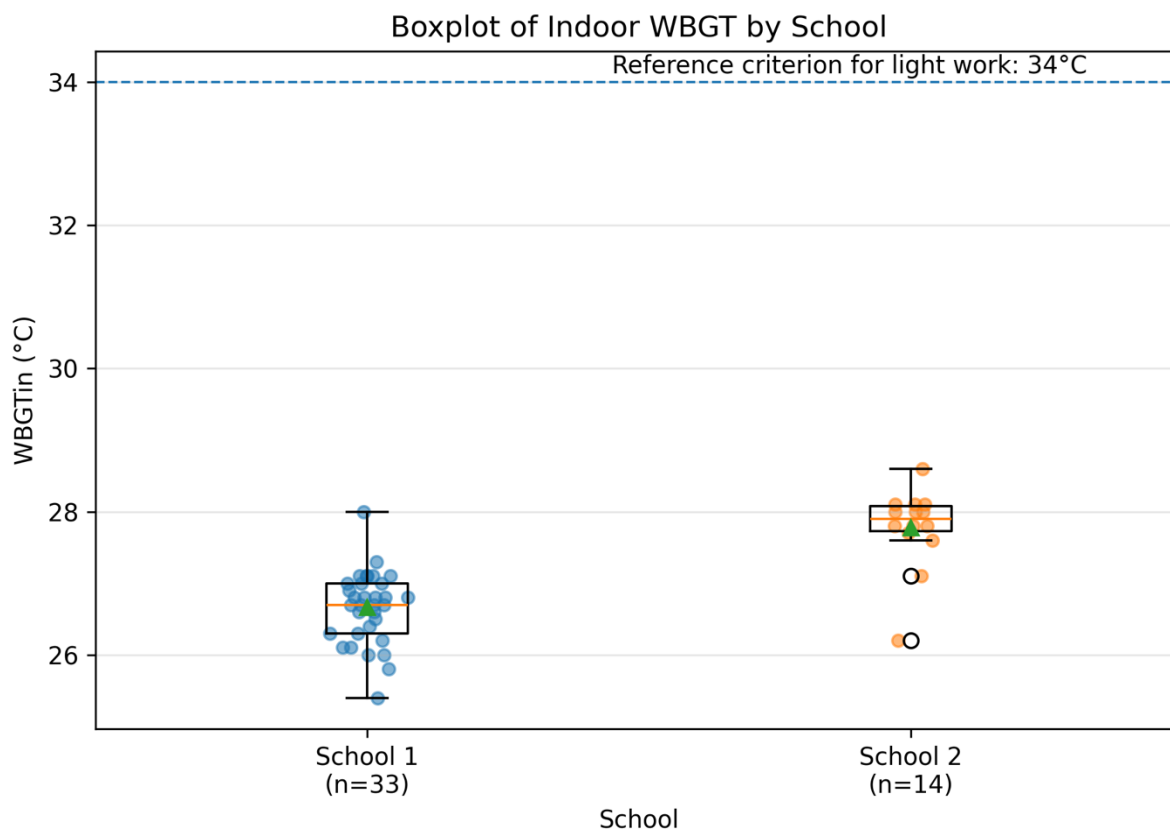
ประเภทห้องตามลักษณะ การใช้งาน	จำนวนห้อง	ค่าเฉลี่ย WBGT _{in} (°C)	พิสัย (ต่ำสุด-สูงสุด) (°C)	ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน n (%)
ห้องเรียนอนุบาล	2	28.30	28.0–28.6	2 (100.0)
ห้องเรียนประถมศึกษา	6	27.88	27.6–28.1	6 (100.0)
ห้องเรียนมัธยมศึกษา	3	27.97	27.8–28.1	3 (100.0)
ห้องประชุม	1	26.20	26.2–26.2	1 (100.0)
ห้องพักครู	1	27.10	27.1–27.1	1 (100.0)
ห้องวิชาการ	1	27.80	27.8–27.8	1 (100.0)
รวม	14	27.78	26.2–28.6	14 (100.0)

* ค่ามาตรฐานลักษณะงานเบา อุณหภูมิเฉลี่ยไม่เกิน 34 องศาเซลเซียส

4.5 สรุปผลการตรวจวัดความร้อนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความร้อนภายในอาคาร หรือ WBGT_{in} กับเกณฑ์มาตรฐานตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งกำหนดให้ลักษณะงานเบา มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิแวดล้อมไม่เกิน 34°C พบว่า ค่า WBGT_{in} ของห้องเรียนทั้งสองโรงเรียนอยู่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวทุกจุดตรวจวัด จากผลการตรวจวัด พบว่าโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1 มีค่า WBGT_{in} อยู่ในช่วง 25.4–28.0°C ส่วนโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 26.2–28.6°C ซึ่งยังต่ำกว่าเกณฑ์อ้างอิง 34°C สำหรับลักษณะงานเบา อย่างไรก็ตามทั้งสองโรงเรียน มีระดับ WBGT_{in} แตกต่างกัน โดยภาพรวม จึงควรให้ความสำคัญกับการระบายอากาศ การใช้พัดลม และการลดการสะสมความร้อนภายในห้องเรียน





ภาพที่ 4 ค่าดัชนีความร้อนภายในห้องเรียน ($WBGT_{in}$) จำแนกตามโรงเรียน
เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานสำหรับลักษณะงานเบา 34°C

4.6 แนวทางปรับปรุงระดับความเข้มของแสงสว่างและระดับความร้อน

จากผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างและค่าดัชนีความร้อนภายในอาคาร พบว่าห้องเรียนและห้องสนับสนุนการเรียนรู้ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และค่า $WBGT_{in}$ อยู่ในระดับที่ไม่เกินเกณฑ์อ้างอิง อย่างไรก็ตาม ยังพบว่าบางห้องมีค่าเฉลี่ยหรือค่าต่ำสุดของแสงสว่างต่ำกว่าเกณฑ์ รวมถึงมีการกระจายแสงไม่สม่ำเสมอในบางบริเวณ ขณะที่ค่าความร้อนภายในห้องเรียนบางห้องมีแนวโน้มสูง จึงควรมีแนวทางปรับปรุงเบื้องต้นตามลักษณะพื้นที่ใช้งาน ดังตารางที่ 6





ตารางที่ 6 แนวทางปรับปรุงเบื้องต้นด้านแสงสว่างและความร้อนจำแนกตามลักษณะพื้นที่ใช้งาน

ประเภทห้องตามลักษณะการใช้งาน	ปัญหาที่ควรพิจารณา	แนวทางปรับปรุงด้านแสงสว่าง	แนวทางการปรับปรุงด้านความร้อน
ห้องเรียนอนุบาล	มีพื้นที่กิจกรรมหลากหลาย เช่น โต๊ะเรียน มุมอ่านหนังสือ และพื้นที่นั่งพื้น อาจเกิดแสงไม่สม่ำเสมอในบางจุด	ปรับตำแหน่งโต๊ะและพื้นที่กิจกรรมให้อยู่ในบริเวณที่ได้รับแสงเพียงพอ เพิ่มหรือซ่อมแซมโคมไฟในบริเวณมุมห้อง และหลีกเลี่ยงแสงจ้าหรือแสงสะท้อนโดยตรง	เปิดหน้าต่างเพื่อเพิ่มการระบายอากาศ ใช้พัดลมช่วยหมุนเวียนอากาศ และลดการสะสมความร้อนจากอุปกรณ์ หรือวัสดุตกแต่งภายในห้อง
ห้องเรียนประถมศึกษา	การจัดโต๊ะเรียนเป็นแถว อาจทำให้บางตำแหน่งอยู่ห่างจากแนวโคมไฟ หรือเกิดเงาบังบนโต๊ะเรียน	ตรวจสอบตำแหน่งโคมไฟ ให้ครอบคลุมแนวโต๊ะเรียน ปรับระยะห่างระหว่างโต๊ะกับแนวโคมไฟ และทำความสะอาดหลอดไฟ/ฝาครอบโคมไฟอย่างสม่ำเสมอ	เพิ่มการเปิดช่องลมและหน้าต่างระหว่างเรียน ใช้พัดลมให้ครอบคลุมทุกบริเวณ และหลีกเลี่ยงการจัดโต๊ะหนาแน่นเกินไป
ห้องเรียนมัธยมศึกษา	มีการใช้งานด้านการอ่านเขียน และการเรียนการสอนต่อเนื่องเป็นเวลานาน จึงต้องการแสงที่เพียงพอและสม่ำเสมอ	ปรับปรุงบริเวณที่ค่าต่ำสุดของแสงต่ำกว่า 150 lux โดยเพิ่มจุดโคมไฟหรือเปลี่ยนหลอดไฟที่เสื่อมสภาพ และควรจัดแนวโต๊ะเรียนให้สัมพันธ์กับแนวโคมไฟ	ส่งเสริมการระบายอากาศข้ามห้อง เปิดหน้าต่างในช่วงที่ไม่รบกวนการเรียน และใช้พัดลมร่วมกับการลดแหล่งสะสมความร้อน เช่น ม่านทึบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า
ห้องปฏิบัติการ	ต้องการแสงเพียงพอเฉพาะบริเวณโต๊ะปฏิบัติการ และอาจมีความร้อนสะสมจากกิจกรรมหรืออุปกรณ์	เพิ่มความสว่างเฉพาะจุดบริเวณโต๊ะปฏิบัติการ ตรวจสอบแสงสะท้อนจากพื้นผิวโต๊ะ และจัดตำแหน่งโคมไฟให้ครอบคลุมพื้นที่ทำงาน	เพิ่มการระบายอากาศเฉพาะบริเวณที่มีอุปกรณ์หรือกิจกรรมที่ก่อความร้อน และควรเปิดพัดลมหรือช่องระบายอากาศระหว่างใช้งาน
ห้องวิชาการและห้องประชุม	พื้นที่กว้าง ทำให้แสงอาจกระจายไม่ทั่วถึง โดยเฉพาะบริเวณขอบห้องหรือมุมห้อง	เพิ่มจุดโคมไฟในบริเวณที่แสงไม่เพียงพอ แบ่งโซนการเปิดไฟตามพื้นที่ใช้งาน และตรวจสอบความสม่ำเสมอของแสงทั่วทั้งห้อง	เปิดช่องลมหรือหน้าต่างหลายด้าน ใช้พัดลมหลายตำแหน่งให้เกิดการหมุนเวียนอากาศ และหลีกเลี่ยงการใช้งานในช่วงเวลาที่อากาศร้อนจัดหากไม่มีการระบายอากาศเพียงพอ
ห้องสมุด	ต้องการแสงเหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือ และควรลดเงาบังบนโต๊ะอ่านหนังสือ	จัดโต๊ะอ่านหนังสือให้อยู่ในบริเวณที่มีแสงสม่ำเสมอ เพิ่มไฟเฉพาะจุดในพื้นที่อ่านหนังสือ และลดแสงสะท้อนจากหน้าต่างหรือพื้นผิวโต๊ะ	เปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ ลดความร้อนสะสมบริเวณชั้นหนังสือ และใช้พัดลมให้ครอบคลุมพื้นที่อ่านหนังสือ
ห้องเรียนเด็กอนุบาล	ต้องการสภาพแสงที่ไม่จ้า ไม่กะพริบ และมีความสม่ำเสมอ เพื่อลดสิ่งกระตุ้นทางประสาทสัมผัส	ใช้แสงที่นุ่มนวล หลีกเลี่ยงหลอดไฟกะพริบหรือแสงจ้าโดยตรง ตรวจสอบตำแหน่งโคมไฟไม่ให้เกิดเงาหรือแสงสะท้อนรบกวน	ควบคุมอุณหภูมิและการไหลเวียนอากาศให้สบาย ไม่ร้อนอบอ้าว และหลีกเลี่ยงพัดลมที่มีเสียงดังหรือเป่าตรงตัวเด็กมากเกินไป





5. อภิปรายผล

ผลการตรวจวัดแสงสว่างของโรงเรียนกรณีศึกษาทั้งสองแห่ง พบว่าห้องเรียนจำนวนหนึ่งมีค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แต่ยังพบค่าความเข้มแสงสว่างต่ำสุดหรือค่าความสม่ำเสมอของแสงต่ำกว่าเกณฑ์ในบางพื้นที่ แสดงให้เห็นว่าการประเมินคุณภาพแสงสว่างภายในห้องเรียนไม่ควรพิจารณาเฉพาะค่าเฉลี่ยเท่านั้น แต่ควรพิจารณาการกระจายแสงในแต่ละตำแหน่งร่วมด้วย ผลการตรวจวัดดังกล่าวอาจจะสัมพันธ์กับตำแหน่งและระยะห่างของโคมไฟ การจัดวางโต๊ะเรียน แนวหน้าต่าง การเปิดรับแสงธรรมชาติ รวมถึงสิ่งกีดขวางภายในห้อง เช่น ตู้ ชั้นวางหนังสือ ม่าน หรือสื่อการเรียนการสอน ซึ่งอาจทำให้เกิดเงาบังหรือแสงไม่ทั่วถึง โดยเฉพาะบริเวณมุมห้องหรือพื้นที่ห่างจากแนวโคมไฟ ได้รับแสงไม่เพียงพอ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งพบว่าห้องเรียนบางส่วนมีระดับความเข้มแสงสว่างไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน และอาจส่งผลกระทบต่อความเมื่อยล้าทางสายตาของนักเรียน (ปัทมพร กิตติก้อง และคณะ, 2560; มินตรา แสนโคก และคณะ, 2559) นอกจากนี้ความสม่ำเสมอของแสงยังเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสบายตา การอ่าน การเขียน และสมาธิของผู้เรียน โดยการออกแบบหน้าต่าง ช่องเปิด และการจัดแสงที่เหมาะสมมีผลต่อการกระจายแสงธรรมชาติและคุณภาพการเรียนรู้ในห้องเรียน (Maurya et al., 2023; Budhiyanto & Chiou, 2024; Prasertseree & Tuaycharoen, 2025)

ผลการตรวจวัดระดับความร้อนแบบ WBGT ภายในอาคารเรียน พบว่าโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 1 มีค่าเฉลี่ย WBGT เท่ากับ 26.66°C (ช่วง $25.4\text{--}28.0^{\circ}\text{C}$) ส่วนโรงเรียนกรณีศึกษาแห่งที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 27.78°C (ช่วง $26.2\text{--}28.6^{\circ}\text{C}$) แม้ค่าดังกล่าวจะไม่เกินค่ามาตรฐาน เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะการเรียนที่มีการงานเบาตามเกณฑ์ของกฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ.2559 (ไม่เกิน 34°C สำหรับงานเบา) แต่ควรพิจารณาปัจจัยการสะสมของความร้อนและการระบายอากาศภายในอาคารด้วย เนื่องจากห้องเรียนในบริบทเขตร้อนชื้นส่วนใหญ่พึ่งพาการระบายอากาศตามธรรมชาติและพัดลมเป็นหลัก ความร้อนสะสมจากหลังคา ผนัง ทิศทางอาคาร ช่องเปิด และประสิทธิภาพของการไหลเวียนอากาศจึงอาจส่งผลกระทบต่อความสบายเชิงความร้อนของผู้เรียนได้ แม้ค่า WBGT_{in} ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก็ตาม งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิภายในห้องเรียนสัมพันธ์กับความสบาย สมาธิ ความเหนื่อยล้า และสมรรถนะทางการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะในสภาพอากาศร้อนหรือการระบายอากาศไม่เพียงพอ (Puangmalee et al., 2019; Wargocki et al., 2019; Gao et al., 2025; Makun, 2019; Cen et al., 2025) อีกทั้งแนวทางด้านคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศไทยยังให้ความสำคัญกับการระบายอากาศที่เหมาะสมต่อสุขภาพและประสิทธิภาพการเรียนรู้ (กระทรวงสาธารณสุข, 2559) จากผลการศึกษาข้างต้นทางโรงเรียนควรปรับตำแหน่งโคมไฟให้ครอบคลุมพื้นที่เรียนและอยู่ในตำแหน่งที่มีการใช้งาน ลดเงาบังและแสงสะท้อน เพิ่มการระบายอากาศ และลดความร้อนสะสมจากหลังคาหรือผนัง

ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษานี้มีข้อจำกัดเนื่องจากเก็บข้อมูลจากโรงเรียนกรณีศึกษาเพียง 2 แห่ง และตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น ผลการตรวจวัดแสงสว่างและ WBGT_{in} อาจได้รับอิทธิพลจากสภาพอากาศภายนอก ปริมาณแสงธรรมชาติ การเปิด-ปิดหน้าต่าง และรูปแบบการใช้งานห้องเรียนในขณะตรวจวัด นอกจากนี้การตรวจวัด WBGT_{in} ยังไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความร้อนตลอดทั้งวันหรือทุกฤดูกาลได้





6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ทำการตรวจสอบเพิ่มเติมของตำแหน่งโคมไฟกับตำแหน่งโต๊ะเรียน กระดาน และจุดอ่านหนังสือ โดยเฉพาะห้องที่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 300 ลักซ์หรือค่าต่ำสุดต่ำกว่า 150 ลักซ์ ควรทำความสะอาดโคมไฟ เปลี่ยนหลอดที่เสื่อมสภาพ เพิ่มโคมไฟเฉพาะจุด และปรับตำแหน่งโต๊ะหรือสื่อการสอน เพื่อลดเพื่อลดเงาบัง หรือแสงสะท้อน และเพิ่มความสว่าง

6.2 กรณีห้องเรียนมีค่าความสม่ำเสมอของแสงสว่างต่ำกว่าเกณฑ์ ควรตรวจสอบตำแหน่งโคมไฟร่วมกับผังการจัดโต๊ะเรียนและพื้นที่ใช้งานจริง โดยปรับหรือเพิ่มโคมไฟในบริเวณที่มีแสงต่ำ เช่น มุมห้อง พื้นที่อ่านหนังสือ หรือบริเวณที่อยู่ห่างจากแนวโคมไฟ ลดสิ่งกีดขวางที่ทำให้เกิดเงาบัง เช่น ตู้ ชั้นวางของ ม่าน หรือสื่อการเรียนการสอนเพื่อให้แสงกระจายได้ทั่วถึงมากขึ้น

6.3 กรณีความร้อนในห้องเรียน ควรเพิ่มการระบายอากาศ ติดตั้งพัดลมดูดอากาศในตำแหน่งที่เหมาะสม และพิจารณาฉนวนหรือวัสดุสะท้อนความร้อนบริเวณหลังคา

6.4 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรเพิ่มจำนวนโรงเรียน ตรวจวัดซ้ำในหลายช่วงเวลา และเก็บข้อมูลความรู้สึกลบยาหรือการรับรู้ของนักเรียน และครูร่วมด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บริหาร และคณะครูโรงเรียนขยายโอกาสทั้งสองแห่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์และอนุญาตให้เข้าพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล และช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล การทำวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559. (2559, 17 ตุลาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 133 ตอนที่ 91 ก. หน้า 48-54.

กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย, สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม. (2559). คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับเจ้าหน้าที่. สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. <https://ghh.anamai.moph.go.th/storage/app/uploads/public/603/b5b/072/603b5b0720697166916487.pdf>

ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง. (2561, 21 กุมภาพันธ์). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 135 ตอนพิเศษ 39 ง. หน้า 15-21.

ปัทมพร กิตติก้อง, พรพรรณ สุกุลคุ, กิตติราวุฒิ ขวัญขารี และกันณพงศ์ อัครไชยพงศ์. (2560). การศึกษาระดับความเข้มแสงสว่างในห้องเรียน และลักษณะทางกายภาพของห้องที่มีผลต่อความรู้สึกเมื่อยล้าทางสายตาของนักเรียน: กรณีศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่ง จังหวัดขอนแก่น. วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น, 24(3), 10-18. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/jdpc7kk/article/view/162443/117208>

มินตรา แสนโคก, ศจีพร ราชคูบอน และศุภาพร จำปาคำ. (2559). การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างในอาคารโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดมหาสารคาม [รายงานการวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาตรีปริญญาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. <https://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2559/M119346/Mintra%20Saenkhok.pdf>





- สุตาภรณ์ สุดประเสริฐ. (2559). การสำรวจสภาวะสบายเชิงความร้อนของนักศึกษาในห้องไม่ปรับอากาศ. *สิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างวิจัย*, 15(2), 147–160. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/arch-kku/article/view/93547>
- Aghajari, S., & Chen, C. C. (2025). *Optimizing classroom lighting for enhanced visual comfort and reduced energy consumption*. *Buildings*, 15(8), 1233. <https://doi.org/10.3390/buildings15081233>
- Arroyo, Y. P. V., Peñabaena-Niebles, R., & Correa, C. B. (2023). *Influence of environmental conditions on students' learning processes: A systematic review*. *Building and Environment*, 231, 110051. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110051>
- Boyce, P. R., & Wilkins, A. (2018). Visual discomfort indoors. *Lighting Research & Technology*, 50(1), 98–114. <https://doi.org/10.1177/1477153517736467>
- British Standards Institution. (2021). *BS EN 12464-1:2021 Light and lighting-Lighting of workplaces-Part 1: Indoor workplaces*. BSI Standards Limited. <https://doi.org/10.3403/30385601>
- Budhiyanto, A., & Chiou, Y.-S. (2024). Visual comfort and energy savings in classrooms using surveillance camera derived HDR images for lighting and daylighting control system. *Journal of Building Engineering*, 91, 109666. <https://doi.org/10.1016/j.job.2024.108841>
- Cen, C., Tan, E., Valliappan, S., Ang, E., Chen, Z., & Wong, N. H. (2025). Students' thermal comfort and cognitive performance in tropical climates: A comparative study. *Energy and Buildings*, 34(1), 115817. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.115817>
- Gao, B., Fu, Y., Gao, J., Liu, H., & Gao, W. (2025). *Effects of the light environment in elementary school classrooms on students' cognitive performance and galvanic skin indicators*. *Indoor Air*, 2025(1), 3122870. <https://doi.org/10.1155/ina/3122870>
- Golmohammadi, R., Yousefi, H., Khotbesara, N. S., Nasrolahi, A., & Kurd, N. (2021). Effects of light on attention and reaction time: A systematic review. *Journal of Research in Health Sciences*, 21(4), e00529. <https://doi.org/10.34172/jrhs.2021.66>
- Lala, B., & Hagishima, A. (2023). Impact of escalating heat waves on students' well-being and overall health: A survey of primary school teachers. *Climate*, 11(6), 126. <https://doi.org/10.3390/cli11060126>
- Makun, C. Y. (2019). *A study into the effect of indoor air temperature on the thermal comfort, health and performance of users in selected naturally ventilated schools in Nigeria* [Unpublished doctoral]. Newcastle University. <https://theses.ncl.ac.uk/jspui/handle/10443/4813>
- Maurya, A. K., Kumar, R., & Kumar, A. (2023). Assessing window design's impact on daylight uniformity in classrooms in Patna, India. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 13(5), 11898–11903. <https://doi.org/10.48084/etasr.6212>
- Prasertseree, L., & Tuaycharoen, N. (2025). The effect of curved light shelves, ceiling and window characteristics on daylighting in Thai classrooms. *Journal of Daylighting*, 12(1), 21–39. <https://doi.org/10.15627/jd.2025.2>





- Puangmalee, N., Hussaro, K., & Boonyayothin, V. (2019). Thermal comfort of Thai students in university buildings under variable indoor conditions of air-conditioned space. *Rattanakosin Journal of Renewable Energy and Smart Grid Technology*, 14(1), 1–10. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/RAST/article/view/144191/129330>
- Wargocki, P., Porras-Salazar, J. A., & Contreras-Espinoza, S. (2019). The relationship between classroom temperature and children's performance in school. *Building and Environment*, 157, 197–204. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.046>
- Winterbottom, M., & Wilkins, A. (2009). Lighting and discomfort in the classroom. *Journal of Environmental Psychology*, 29(1), 63–75. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.11.007>





การปนเปื้อน และแบบแผนความไวต่อยาต้านจุลชีพ ของเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* ที่แยกได้ จากหอยนางรมดิบที่จำหน่ายในตลาดสด กรุงเทพมหานคร

ปิยะรัตน์ จิตรกริรมย์^{1*}, ปิยะ วงศ์ญาณิน², ชิตยาภรณ์ ก้อนสิน³,
อลงกรณ์ อมรกิจศาล³, พชรพล ศิริตะปัญญะ³ และชนิกานต์ เวภาระ³

Received: December 4, 2025

Revised: May 8, 2026

Accepted: May 8, 2026

บทคัดย่อ

เชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* เป็นสาเหตุสำคัญของโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบเฉียบพลันที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคอาหารทะเลดิบโดยเฉพาะหอยนางรม การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการปนเปื้อน ตรวจหายีนก่อโรค และศึกษาแบบแผนความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้จากหอยนางรมดิบที่จำหน่ายในตลาดสด กรุงเทพมหานคร ดำเนินการศึกษาเชิงสำรวจโดยสุ่มเก็บตัวอย่างหอยนางรมดิบจำนวน 50 ตัวอย่าง จากตลาดสด 14 แห่ง ทำการแยกเชื้อ *V. parahaemolyticus* ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเชื้อมาตรฐานบนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะ TCBS agar และ CHROMagar™ *Vibrio* และตรวจยืนยันด้วยปฏิกิริยาทางชีวเคมี ร่วมกับการตรวจหายีน *toxR* ด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) ทำการตรวจหายีนก่อโรค 2 ชนิด คือ thermostable direct hemolysin (*tdh*) และ TDH-related hemolysin (*trh*) ด้วยวิธี Multiplex PCR และทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิด ด้วยวิธี Disk diffusion ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในตัวอย่างหอยนางรมดิบ 22 ตัวอย่าง (ร้อยละ 44.0) โดยสามารถแยกเชื้อได้ทั้งหมด 75 ไอโซเลต ผลการตรวจหายีนก่อโรคพบว่าเชื้อ *V. parahaemolyticus* ทั้ง 75 ไอโซเลต (ร้อยละ 100) ไม่พบยีน *tdh* และ *trh* จากการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพในเชื้อ 29 ไอโซเลต พบเชื้อที่ดื้อยาอย่างน้อย 1 ชนิด จำนวน 9 ไอโซเลต (ร้อยละ 31.03) โดยพบการดื้อต่อยา Ampicillin สูงที่สุด รองลงมาคือ Cefoxitin, Tetracycline, Meropenem และ Trimethoprim-sulfamethoxazole นอกจากนี้ ยังตรวจพบเชื้อดื้อต่อยาหลายชนิด (MDR) 1 ไอโซเลต (ร้อยละ 3.45) ซึ่งดื้อต่อยา 4 ชนิดร่วมกัน (Ampicillin, Meropenem, Tetracycline และ Trimethoprim-sulfamethoxazole) การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าหอยนางรมดิบที่จำหน่ายในตลาดสด กรุงเทพมหานคร มีอัตราการปนเปื้อนของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในระดับที่ค่อนข้างสูง แม้ว่าเชื้อที่แยกได้ทั้งหมดจะไม่ใช้สายพันธุ์ก่อโรครุนแรง แต่การปนเปื้อนในระดับสูงยังคงเป็นความเสี่ยงด้านความปลอดภัยทางอาหารต่อผู้บริโภค การตรวจพบเชื้อที่ดื้อต่อยาต้านจุลชีพ โดยเฉพาะเชื้อ MDR สะท้อนถึงความจำเป็นในการเฝ้าระวังการดื้อยาในห่วงโซ่อาหาร และการจัดการสุขาภิบาลอาหารต่อไป

คำสำคัญ: แบบแผนความไวต่อยาต้านจุลชีพ / หอยนางรมดิบ / วิบริโอ พาราฮีโมไลติคัส / ยีนก่อโรค

* ผู้รับผิดชอบบทความ: ปิยะรัตน์ จิตรกริรมย์ ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
E-mail: piyarat.ch@bsru.ac.th

¹ วท.ม. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

² วท.ด. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

³ วท.บ. นักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา





Contamination and Antibigram of *Vibrio parahaemolyticus* Isolated from Raw Oysters in Wet Markets, Bangkok

Piyarat Chitpirom^{1*}, Piya Wongyanin², Chittayaporn Konsin³,
Alongkorn Amornkitsarn³, Patcharawalai Sritapunya³ and Chanikan Waphara³

Abstract

Vibrio parahaemolyticus is a primary causative agent of acute gastroenteritis associated with the consumption of raw seafood, particularly oysters. This study aimed to evaluate the prevalence, detect virulence genes, and determine the antimicrobial susceptibility patterns of *V. parahaemolyticus* isolated from raw oysters sold in wet markets in Bangkok. A cross-sectional study was conducted on 50 raw oyster samples collected from 14 markets. *V. parahaemolyticus* was isolated using standard culture methods on selective media (TCBS agar and CHROMagar™ *Vibrio*) and confirmed by biochemical tests and Polymerase Chain Reaction (PCR) for the *toxR* gene. Virulence genes identification, thermostable direct hemolysin (*tdh*) and TDH-related hemolysin (*trh*), were detected via Multiplex PCR. Antimicrobial susceptibility testing against 10 antibiotics was performed using the disk diffusion method. The results indicated that 22 of the 50 samples (44.0%) were contaminated with *V. parahaemolyticus*, from which 75 isolates were obtained. Notably, all 75 isolates (100%) were negative for both the *tdh* and *trh* virulence genes. Susceptibility testing on 29 representative isolates revealed that 9 isolates (31.03%) were resistant to at least one antibiotic. The highest resistance rate was observed against Ampicillin, followed by Cefoxitin, Tetracycline, Meropenem, and Trimethoprim-sulfamethoxazole. Furthermore, one multidrug-resistant (MDR) isolate (3.45%) was identified. In conclusion, this study demonstrates a relatively high prevalence of *V. parahaemolyticus* in raw oysters from Bangkok markets. Although all isolates were non-pathogenic, the presence of antimicrobial-resistant strains, including MDR, highlights a significant food safety risk and underscores the necessity for continuous antimicrobial resistance surveillance and stringent hygiene management in the food chain.

Keywords: Antibigram / Raw oysters / *Vibrio parahaemolyticus* / Virulence genes

* **Corresponding Author:** Piyarat Chitpirom, Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, E-mail: piyarat.ch@bsru.ac.th

¹ M.Sc., Assistant Professor, Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

² Ph.D., Assistant Professor, Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

³ B.Sc., Undergraduate Student, Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Bansomdejchaopraya Rajabhat University





1. บทนำ

โรคอาหารเป็นพิษ (Food poisoning) ยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขสำคัญของประเทศไทย แม้ว่าภาครัฐจะมีนโยบายส่งเสริมความปลอดภัยด้านอาหาร (Food safety) เพื่อยกระดับประเทศไทยสู่ Healthy Thailand ก็ตาม จากรายงานระบบเฝ้าระวังโรค (รง.506) ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2563-2567 ประเทศไทยยังคงพบผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2567 พบอัตราป่วยสูงถึง 203.51 ต่อประชากรแสนคน (กรมควบคุมโรค, 2568) โรคดังกล่าวส่วนใหญ่ มักเกิดจากการบริโภคอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์หรือสารพิษที่เชื้อสร้างขึ้น โดยเชื้อแบคทีเรียสำคัญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* และ *Vibrio parahaemolyticus* ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบเฉียบพลัน (Acute gastroenteritis) ที่สัมพันธ์กับการบริโภคอาหารทะเลดิบหรือกึ่งสุกกึ่งดิบ โดยเฉพาะหอยนางรมดิบ (Stratev et al., 2023)

เชื้อ *V. parahaemolyticus* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างค็อกซ์หรือแท่งสั้น จัดอยู่ในกลุ่ม Halophilic bacteria ซึ่งหมายถึงแบคทีเรียที่ต้องการเกลือในการเจริญเติบโตและไม่สามารถเจริญได้ดีในสภาวะที่ไม่มีเกลือ พบได้ทั่วไปในน้ำทะเล น้ำกร่อย ปากแม่น้ำ และชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะในเขตร้อนและเขตอบอุ่น เชื้อสามารถเจริญได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส (Ngasotter et al., 2022; Tewawong et al., 2024) ประเทศไทยซึ่งมีภูมิอากาศร้อนและมีแนวชายฝั่งทะเลยาว จึงเอื้อต่อการคงอยู่และการแพร่กระจายของเชื้อได้ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะในช่วงที่อุณหภูมิน้ำทะเลสูงขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของการติดเชื้อในคน การติดเชื้อส่วนใหญ่มักเกิดจากการบริโภคอาหารทะเลดิบหรือปรุงไม่สุก โดยผู้ป่วยมักมีอาการถ่ายเหลว ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน และอาจมีไข้ร่วมด้วยภายหลังรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อประมาณ 4-96 ชั่วโมง (กรมควบคุมโรค กลุ่มระบาดวิทยาโรคติดต่อ, 2562)

แม้ว่าเชื้อ *V. parahaemolyticus* จะพบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมทางทะเลและสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น กุ้ง ปู ปลา และหอย แต่สายพันธุ์ก่อโรคที่มียีน Thermostable direct hemolysin (*tdh*) และ/หรือ TDH-related hemolysin (*trh*) มักพบในสัดส่วนต่ำ โดยพบเพียงประมาณร้อยละ 1 ของตัวอย่างสิ่งแวดล้อม (Wang et al., 2022) อย่างไรก็ตาม เชื้อชนิดนี้ยังคงเป็นสาเหตุสำคัญของโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบจากอาหารทะเลทั่วโลก โดยเฉพาะในประเทศแถบเอเชียที่นิยมบริโภคอาหารทะเลดิบหรือกึ่งสุกกึ่งดิบ ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรคแห่งสหรัฐอเมริกา (CDC) รายงานว่าเชื้อ *Vibrio* spp. ก่อให้เกิดโรค Vibriosis ประมาณ 80,000 รายต่อปี และส่วนหนึ่งมีสาเหตุจากเชื้อ *V. parahaemolyticus* ซึ่งมักสัมพันธ์กับการบริโภคหอยนางรมดิบ (Centers for Disease Control and Prevention, 2024)

อาหารทะเลประเภทหอยสองฝา โดยเฉพาะหอยนางรม ถือเป็นแหล่งสะสมเชื้อที่สำคัญ เนื่องจากมีพฤติกรรมกรากินอาหารแบบกรอง (Filter feeder) ทำให้เชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในน้ำทะเลสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อของหอยได้ในปริมาณสูง หลายการศึกษาการตรวจพบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรมในอัตรา ร้อยละ 20-60 และบางพื้นที่อาจสูงกว่าร้อยละ 80 ขึ้นอยู่กับฤดูกาลและสภาพแวดล้อม (Stratev et al., 2023) สำหรับประเทศไทย Tewawong et al. (2024) รายงานการตรวจพบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรม สูงถึงร้อยละ 48.8-100 และพบสายพันธุ์ที่มียีนก่อโรค *tdh* และ *trh* ในบางพื้นที่ชายฝั่งทะเล สะท้อนให้เห็นว่า หอยนางรมดิบยังคงเป็นอาหารที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อสู่ผู้บริโภค แม้ว่าสายพันธุ์ก่อโรคจะพบในสัดส่วนต่ำก็ตาม

ปัจจัยก่อความรุนแรงสำคัญของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ได้แก่ สารพิษ Thermostable direct hemolysin (TDH) และ TDH-related hemolysin (TRH) ซึ่งถูกควบคุมโดยยีน *tdh* และ *trh* ตามลำดับ



(Vandeputte et al., 2024) อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่าเชื้อสายพันธุ์จากสิ่งแวดล้อมบางส่วนยังสามารถก่อโรคได้ผ่านปัจจัยก่อความรุนแรงอื่น เช่น ระบบการหลั่งสารชนิดที่ 3 (Type III secretion systems; T3SS) ความสามารถในการสร้าง Biofilm และการสร้าง Extracellular enzymes ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการอยู่รอดและการก่อโรคของเชื้อ (Stratev et al., 2023) นอกจากนี้ปัญหาคือการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *V. parahaemolyticus* โดยเฉพาะสายพันธุ์ที่ดื้อต่อยาหลายชนิด (Multidrug-resistant; MDR) กำลังได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นในระดับโลกจากการศึกษาในประเทศจีนพบว่าเชื้อที่แยกได้จากอาหารทะเลมีการดื้อต่อยา Ampicillin สูงถึงร้อยละ 90.8 (Bai et al., 2024) โดยการเกิดเชื้อดื้อยาในสิ่งแวดล้อมทางทะเลอาจสัมพันธ์กับการใช้ยาปฏิชีวนะในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การปนเปื้อนน้ำเสียจากชุมชนหรือโรงพยาบาล รวมถึงการถ่ายทอดยีนดื้อยาระหว่างแบคทีเรียในสิ่งแวดล้อมทางน้ำ (Xiao et al., 2023; Deng et al., 2025)

แม้ว่าจะมีรายงานการปนเปื้อนของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในอาหารทะเลหลายพื้นที่ของประเทศไทย แต่ข้อมูลการเฝ้าระวังเชื้อในหอยนางรมดิบที่จำหน่ายในตลาดสด กรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะข้อมูลด้านยีนก่อโรคและแบบแผนการดื้อยาต้านจุลชีพยังมีจำกัด ทั้งที่กรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ที่มีการบริโภคและกระจายอาหารทะเลจากหลายแหล่งผลิต ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีความสำคัญในการเฝ้าระวังเชื้อในสิ่งแวดล้อมทางอาหารเพื่อประเมินสถานการณ์การปนเปื้อนของ เชื้อ *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรมดิบที่จำหน่ายในตลาดสด กรุงเทพมหานคร รวมถึงตรวจหายีนก่อโรค *tdh* และ *trh* และศึกษาแบบแผนความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อที่แยกได้ ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาหาร การเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในห่วงโซ่อาหารทะเล และการกำหนดมาตรการป้องกันควบคุมโรคอาหารเป็นพิษในอนาคตต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรมดิบ
- 2.2 เพื่อตรวจหายีนก่อโรค *tdh* และ *trh* ในเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้จากหอยนางรมดิบ
- 2.3 เพื่อศึกษาแบบแผนความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้จาก

หอยนางรมดิบ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey study) ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง (Cross-sectional)

3.1 การเก็บตัวอย่าง

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยนางรมดิบที่จำหน่ายในตลาดสดที่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 50 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างละประมาณ 200-300 กรัม จากตลาดสด 14 แห่ง ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified sampling) โดยแบ่งพื้นที่กรุงเทพมหานครออกเป็น 3 กลุ่มตามที่ตั้ง ได้แก่ เขตชั้นใน เขตชั้นกลาง และเขตชั้นนอก (สุขุมพันธุ์ บริพัตร, 2556) ดังนี้ เขตชั้นในได้สุ่มเก็บตัวอย่างจากตลาดสด จำนวน 4 เขต จาก 21 เขต ได้แก่ เขตบางกอกน้อย (ตลาดศาลาน้ำร้อน 6 ตัวอย่าง และตลาดพรานนก 1 ตัวอย่าง) เขตคลองเตย (ตลาดคลองเตย 3 ตัวอย่าง) เขตสาทร (ตลาดสะพานปลา 1 ตัวอย่าง) และเขตคลองสาน (ตลาดเงินวิจิตร 2 ตัวอย่าง) เขตชั้นกลางได้สุ่มเก็บตัวอย่างจากตลาดสด จำนวน 4 เขต จาก 18 เขต ได้แก่ เขตบางเขน (ตลาดยิ่งเจริญ 6 ตัวอย่าง) เขตบางกะปิ (ตลาดบางกะปิ 7 ตัวอย่าง) เขตบางแค (ตลาดวันเดอร์ 3 ตัวอย่าง และตลาดสี่แยกทศกัณฐ์ 1 ตัวอย่าง) และเขตวังทองหลาง (ตลาดสะพานสอง 1 ตัวอย่าง) และเขตชั้นนอกได้สุ่มเก็บตัวอย่างจากตลาดสด จำนวน 3 เขต จาก 11 เขต ได้แก่ เขตทวีวัฒนา (ตลาดสดธนบุรี 8 ตัวอย่าง และตลาดเวिल्ด์มาร์เก็ต 5 ตัวอย่าง) เขตบางบอน (ตลาดเอกชัย 3 ตัวอย่าง) และเขตบางขุนเทียน (ตลาดบางขุนเทียน 3 ตัวอย่าง) ภายหลังจากเก็บตัวอย่าง



ตัวอย่างหอยนางรมดิบถูกบรรจุในภาชนะปลอดเชื้อ เก็บรักษาในภาชนะควบคุมอุณหภูมิระหว่างการขนส่ง และนำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจวิเคราะห์ทันที

3.2 การเตรียมและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่าง โดยการตัดตัวอย่างหอยนางรมดิบให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ผสมให้เข้ากัน สุ่มตัวอย่างหอยนางรมดิบปริมาณ 25 กรัม ใส่ลงใน Stomacher bag และบดตัวอย่างหอยนางรมดิบด้วยเครื่อง Stomacher ที่ความเร็ว 300 rpm เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำไปตรวจหาเชื้อ *V. parahaemolyticus* ด้วยวิธีมาตรฐานสำหรับการตรวจวิเคราะห์เชื้อในอาหารตามวิธีของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (กระทรวงสาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2561) ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) การเพิ่มปริมาณเชื้อขั้นต้น (*Primary selective enrichment*) โดยการเติม Alkaline peptone water (APW) ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่างหอยนางรมดิบที่อยู่ใน Stomacher bag จากนั้นใส่ลงขวด Duran เขย่าให้เข้ากัน นำไปบ่มเพาะเลี้ยงในตู้บ่มเพาะเชื้อ ที่อุณหภูมิ 41.5 องศาเซลเซียส นาน 6 ± 1 ชั่วโมง

2) การเพิ่มปริมาณเชื้อขั้นที่สอง (*Secondary selective enrichment*) ถ่ายเชื้อปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากบริเวณผิวหน้า APW (ข้อ 1) โดยไม่ต้องเขย่าขวด ใส่ลงในหลอดที่มี APW ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปบ่มเพาะเลี้ยงในตู้บ่มเพาะเชื้อ ที่อุณหภูมิ 41.5 องศาเซลเซียส นาน 18 ± 1 ชั่วโมง

3) การแยกและจำแนกเชื้อ (*Isolation and identification*) ถ่ายเชื้อจากบริเวณผิวหน้า APW ที่บ่มครบ 6 ± 1 ชั่วโมง (ข้อ 1) และ 18 ± 1 ชั่วโมง (ข้อ 2) โดย Streak บนผิวหน้า Thiosulfate citrate bile salts sucrose agar (TCBS agar) และ CHROMagar™ *Vibrio* นำไปบ่มเพาะเลี้ยงในตู้บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ± 3 ชั่วโมง ภายหลังการเพาะแยกเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะ จะทำการคัดเลือกโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะหรือโคโลนีที่สงสัยจากแต่ละตัวอย่าง จำนวน 1-3 โคโลนี ต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ โดยพิจารณาจากลักษณะของโคโลนี ได้แก่ โคโลนีผิวเรียบสีเขียว ขนาด 2-3 มิลลิเมตร บนอาหาร TCBS agar และโคโลนีผิวเรียบสีม่วงมันวาว ขนาด 2-3 มิลลิเมตร บนอาหาร CHROMagar™ *Vibrio*

ในการศึกษานี้ ได้คัดเลือกโคโลนีที่สงสัยรวมทั้งสิ้น 75 ไอโซเลต จากตัวอย่างหอยนางรมดิบจำนวน 50 ตัวอย่าง เพื่อนำไปตรวจยืนยันชนิดของเชื้อและตรวจหาชนิดของเชื้อด้วยวิธี Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยจำนวนไอโซเลตที่ได้มากกว่า 1 ไอโซเลต ต่อหนึ่งตัวอย่าง เนื่องจากบางตัวอย่างพบโคโลนีที่สงสัยหลายลักษณะบนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะ จึงทำการคัดเลือกหลายโคโลนีเพื่อเพิ่มโอกาสในการตรวจพบเชื้อสายพันธุ์ก่อโรคที่อาจปะปนอยู่ในตัวอย่างเดียวกัน

4) การตรวจยืนยัน (*Confirmation*) โดยเลือกโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะ หรือโคโลนีที่สงสัยจาก TCBS agar และ CHROMagar™ *Vibrio* นำโคโลนีที่คัดเลือกไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร Tryptic soy agar (TSA) จากนั้นนำมาตรวจยืนยันด้วยการย้อม Gram's stain การทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี และการตรวจยืนยันด้วยวิธี PCR

3.3 การตรวจยืนยันเชื้อ *V. parahaemolyticus*

นำโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะ หรือโคโลนีที่สงสัยจากข้อ 4) มาทำการตรวจยืนยัน ดังนี้

- 1) การตรวจยืนยันด้วยการย้อม Gram's stain จะให้ผลเป็น gram negative curved rod
- 2) การตรวจยืนยันด้วยการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี ได้แก่ Oxidase test, Motility test, Decarboxylase test, Indole test, Halotolerance test (0% NaCl, 6% NaCl, 10% NaCl) จะให้ผลบวกต่อการทดสอบ Oxidase test, Motility test, Lysine decarboxylase test, Indole test, 6% NaCl และจะให้ผลลบกับการทดสอบ Arginine dihydrolase test, 0% NaCl, 10% NaCl





3) การตรวจยืนยันด้วยวิธี PCR โดยการตรวจหา ยีน *toxR* เริ่มต้นด้วยการสกัดดีเอ็นเอ (DNA extraction) จากเชื้อที่สงสัย โดยเชื้อโคลนเชื้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร TSA จำนวน 1 loop ลงในหลอด Microcentrifuge tube ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ที่บรรจุ Nuclease-free water ปริมาตร 500 ไมโครลิตร จากนั้นนำไปให้ความร้อนใน Heating block ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ความเร็ว 13,000 g เป็นเวลา 5 นาที ก่อนเก็บส่วนใส (Supernatant) มาใช้เป็น DNA template สำหรับการทดสอบด้วยวิธี PCR การตรวจยืนยันเชื้อ *V. parahaemolyticus* ดำเนินการโดยตรวจหา ยีน *toxR* ตามวิธีของ Kim et al. (1999) ซึ่งเป็นยีนจำเพาะของเชื้อและใช้เป็น Molecular marker สำหรับการยืนยันชนิดของเชื้อ โดยเตรียม Reaction mixture ต่อ 1 ปฏิกริยา ประกอบด้วย Master Mix 2x ปริมาตร 12.5 ไมโครลิตร, Forward primer 0.5 ไมโครลิตร, Reverse primer 0.5 ไมโครลิตร, DNA template 2 ไมโครลิตร และเติม Nuclease-free H₂O จนครบปริมาตร 25 ไมโครลิตร โดยลำดับ Primers ที่ใช้สำหรับตรวจหา ยีน *toxR* แสดงดังตารางที่ 1 และเงื่อนไขอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในปฏิกริยา PCR แสดงดังตารางที่ 2 ภายหลังสิ้นสุดปฏิกริยา PCR นำ PCR product ไปแยกขนาดด้วยวิธี Agarose gel electrophoresis บน 1.5% Agarose gel ที่ผสม RedSafe™ Nucleic acid staining solution โดยใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้า 100 โวลต์ เป็นเวลา 45 นาที จากนั้นอ่านผลภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตด้วยเครื่องวิเคราะห์เจล (Gel documentation) โดย PCR product ของยีน *toxR* มีขนาด 368 bp

3.4 การตรวจหา ยีน *tdh* และ *trh* ของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ด้วยวิธี Multiplex PCR

นำเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่ให้ผลบวกต่อการตรวจยืนยันด้วยวิธี PCR ของยีน *toxR* มาทำการตรวจหา ยีนก่อโรค *tdh* และ *trh* ด้วยวิธี Multiplex PCR โดยใช้ยีน *toxR* เป็น Internal control เพื่อยืนยันคุณภาพของ DNA template และประสิทธิภาพของปฏิกริยา PCR ในแต่ละตัวอย่าง การเตรียม Reaction mixture ต่อ 1 ปฏิกริยา ประกอบด้วย Master Mix 2x ปริมาตร 12.5 ไมโครลิตร, Forward Primer 0.5 ไมโครลิตร, Reverse Primer 0.5 ไมโครลิตร, DNA template 2 ไมโครลิตร และเติม Nuclease-free H₂O จนครบปริมาตร 25 ไมโครลิตร โดยใช้ Primers สำหรับการตรวจหา ยีน *tdh* และ *trh* ตามวิธีของ Bej et al. (1999) ดังตารางที่ 1 ส่วนอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในปฏิกริยา Multiplex PCR สำหรับยีน *tdh* และ *trh* แสดงดังตารางที่ 2 ภายหลังสิ้นสุดปฏิกริยา PCR นำ PCR product ไปแยกขนาดด้วยวิธี Agarose gel electrophoresis บน 1.5% Agarose gel ที่ผสม RedSafe™ Nucleic acid staining solution โดยใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้า 100 โวลต์ เป็นเวลา 45 นาที จากนั้นอ่านผลภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตด้วยเครื่องวิเคราะห์เจล โดย PCR product ของยีน *tdh* มีขนาด 269 bp และ ยีน *trh* มีขนาด 500 bp

3.5 การทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ (Antimicrobial Susceptibility Testing, AST)

ทำการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ตามวิธีของ Kirby-Bauer disk diffusion โดยการนำเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่ต้องการทดสอบ และเชื้อแบคทีเรียควบคุมคือ *Escherichia coli* ATCC25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 และ *V. parahaemolyticus* ATCC17802 มาเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิ 35±2 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง นำเชื้อที่ได้มาปรับความขุ่นในน้ำเกลือปราศจากเชื้อ (Sterile normal saline solution) ให้มีค่าความขุ่นเท่ากับ 0.5 McFarland standard โดยใช้เครื่อง Densitometer จากนั้นนำไม้พันสำลีปราศจากเชื้อ (Sterile cotton swab) มาจุ่มลงในหลอดทดลองดังกล่าว ปิดไม้พันสำลีกับหลอดทดลองให้หมดแล้วนำไปป้ายบน Mueller-Hinton agar ให้เป็น 3 ระบาย เพื่อให้เชื้อกระจายทั่วผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ ทิ้งไว้ 3-5 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง จากนั้นใช้คีมคีบ (Forcep) คีบแผ่นยา (Antibiotics disk) 10 ชนิด ได้แก่ Ampicillin, Piperacillin-tazobactam, Cefoxitin, Cefotaxime, Ceftazidime, Meropenem, Gentamicin, Tetracycline, Ciprofloxacin



และ Trimethoprim-sulfamethoxazole วางลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±2 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง อ่านผลและแปลผลตามคำแนะนำของ Clinical and Laboratory Standard Institute (Clinical and Laboratory Standards Institute, 2015)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวนร้อยละ พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลวิสัย โดยใช้ตาราง

ตารางที่ 1 ลำดับไพรเมอร์ของยีน *toxR*, *tdh* และ *trh*

Primer	Primer sequence	PCR product (bp)	Reference
<i>toxR</i>			Kim et al., 1999
Forward	5'-GTC TTC TGA CGC AAT CGT TG -3'	368	
Reverse	5'-ATA CGA GTG GTT GCT GTC ATG -3'		
<i>tdh</i>			Bej et al., 1999
Forward	5'-GTA AAG GTC TCT GAC TTT TGG AC -3'	269	
Reverse	5'-TGG AAT AGA ACC TTC ATC TTC ACC -3'		
<i>trh</i>			Bej et al., 1999
Forward	5'-TTG GCT TCG ATA TTT TCA GTA TCT -3'	500	
Reverse	5'-CAT AAC AAA CAT ATG CCC ATT TCC G -3'		

ตารางที่ 2 อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในปฏิกิริยา PCR

Stage	<i>toxR</i>			<i>tdh/trh</i>		
	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาท.)	จำนวน รอบ	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาท.)	จำนวนรอบ
Pre-heating	96	5	1	94	3	1
Amplification	Denaturation	94	1	94	1	
	Annealing	63	1.5	58	1	30
	Extension	72	1.5	72	1	
Post amplification	72	7	1	72	5	1

4. ผลการวิจัย

4.1 การปนเปื้อนของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในตัวอย่างหอยนางรมดิบ

จากการเก็บตัวอย่างหอยนางรมดิบจำนวน 50 ตัวอย่าง จากตลาดสดจำนวน 14 แห่ง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 3 เขตที่ตั้ง ได้แก่ เขตชั้นนอก เขตชั้นกลาง และเขตชั้นใน ในกรุงเทพมหานคร พบว่ามีตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อ *V. parahaemolyticus* จำนวน 22 ตัวอย่าง (ร้อยละ 44.0) เมื่อจำแนกการปนเปื้อนตามเขตที่ตั้งของตลาดที่เก็บตัวอย่าง พบมีการปนเปื้อนเชื้อในทุกเขตที่ตั้งและมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ดังนี้ เขตชั้นใน ได้แก่ ตลาดคลองเตย ตลาดเงินวิจิตร ตลาดศาลาน้ำร้อน และตลาดพรานนก พบมีการปนเปื้อนสูงสุด ร้อยละ 69.23 (9 ตัวอย่าง จาก 13 ตัวอย่าง) เขตชั้นกลาง ได้แก่ ตลาดยิ่งเจริญ ตลาดบางกะปิ และตลาดวันเดอร์ ตรวจพบเชื้อ



ร้อยละ 55.56 (10 ตัวอย่าง จาก 18 ตัวอย่าง) และเขตชั้นนอก ได้แก่ ตลาดสดธนบุรี และตลาดเวลิต์มาร์เก็ต พบมีการปนเปื้อนต่ำที่สุดร้อยละ 15.79 (3 ตัวอย่าง จาก 19 ตัวอย่าง) ดังตารางที่ 3

4.2 การตรวจหายีนก่อโรค *tdh* และ *trh* ของเชื้อ *V. parahaemolyticus*

เชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้จากตัวอย่างหอยนางรมดิบ ทั้ง 75 ไอโซเลต จากจำนวน 22 ตัวอย่าง นำมาตรวจหายีนก่อโรค 2 ชนิด คือ *tdh* และ *trh* ด้วยเทคนิค Multiplex PCR ผลการตรวจไม่พบยีนก่อโรคทั้งสองชนิดในเชื้อทั้ง 75 ไอโซเลต

4.3 ผลการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ

นำเชื้อ *V. parahaemolyticus* จำนวน 29 ไอโซเลต ไปทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ จำนวน 10 ชนิด ซึ่งครอบคลุม 9 กลุ่มยา (Antimicrobial categories) ด้วยวิธี Kirby-Bauer disk diffusion และแปลผลตามเกณฑ์ของ CLSI ผลการทดสอบพบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ส่วนใหญ่มีการดื้อต่อยา Ampicillin ร้อยละ 31.03 (9 ไอโซเลต) รองลงมาคือ Cefoxitin และ Tetracycline ร้อยละ 6.90 (2 ไอโซเลต) และพบว่าเชื้อทุกไอโซเลต (ร้อยละ 100) มีความไวต่อยา 5 ชนิด ได้แก่ Piperacillin-tazobactam, Cefotaxime, Ceftazidime, Gentamicin และ Ciprofloxacin ดังตารางที่ 4

4.4 แบบแผนความไวต่อยาต้านจุลชีพ

จากผลการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ พบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ส่วนใหญ่มีความไวต่อยาต้านจุลชีพ โดยพบว่ามีจำนวน 20 ไอโซเลต (ร้อยละ 68.97) ไม่แสดงการดื้อต่อยาต้านจุลชีพทั้ง 10 ชนิด ที่ทดสอบ และพบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่ดื้อต่อยาจำนวน 9 ไอโซเลต (ร้อยละ 31.03) โดยพบมีแบบแผนการดื้อยา 3 แบบ ดังนี้ แบบที่ 1 การดื้อยา 1 ชนิด (Single-drug resistance) พบจำนวน 5 ไอโซเลต (ร้อยละ 17.24) โดยทั้ง 5 ไอโซเลต แสดงแบบแผนการดื้อยาชนิดเดียวกัน คือดื้อต่อยา Ampicillin แบบที่ 2 การดื้อยา 2 ชนิด พบจำนวน 3 ไอโซเลต (ร้อยละ 10.34) โดยพบการดื้อยามี 2 แบบแผน คือ ดื้อต่อยา Ampicillin และ Tetracycline จำนวน 1 ไอโซเลต (ร้อยละ 3.45) และ ดื้อต่อยา Ampicillin และ Cefoxitin จำนวน 2 ไอโซเลต (ร้อยละ 6.90) และแบบที่ 3 การดื้อยาหลายชนิดหรือดื้อต่อยาตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป (MDR) พบจำนวน 1 ไอโซเลต (ร้อยละ 3.45) โดยแบบแผนการดื้อยาหลายชนิดที่พบ คือการดื้อยาร่วมกันระหว่าง Ampicillin, Meropenem, Tetracycline และ Trimethoprim-sulfamethoxazole ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 3 ผลการตรวจหาเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในตัวอย่างหอยนางรมดิบ (n=50)

เขตที่ตั้ง	เขต	ชื่อตลาด	จำนวนตัวอย่าง หอยนางรมดิบ	จำนวนตัวอย่าง (ร้อยละ) ที่ตรวจพบเชื้อ
เขตชั้นใน	คลองเตย	ตลาดคลองเตย	3	2
	สาทร	ตลาดสะพานปลา	1	0
	คลองสาน	ตลาดเงินวิจิตร	2	2
	บางกอกน้อย	ตลาดศาลาน้ำร้อน	6	4
		ตลาดพรานนก	1	1
		รวม	13	9 (69.23)
เขตชั้นกลาง	บางเขน	ตลาดยิ่งเจริญ	6	4
	บางกะปิ	ตลาดบางกะปิ	7	5
	วังทองหลาง	ตลาดสะพานสอง	1	0

ตารางที่ 3 ผลการตรวจหาเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในตัวอย่างหอยนางรมดิบ (n=50) (ต่อ)

เขตที่ตั้ง	เขต	ชื่อตลาด	จำนวนตัวอย่าง หอยนางรมดิบ	จำนวนตัวอย่าง (ร้อยละ) ที่ตรวจพบเชื้อ
เขตชั้นกลาง	บางแค	ตลาดวันเดอร์	3	1
		ตลาดสี่แยกทศกัณฐ์	1	0
		รวม	18	10 (55.56)
เขตชั้นนอก	บางบอน	ตลาดเอกชัย	3	0
	บางขุนเทียน	ตลาดบางขุนเทียน	3	0
	ทวีวัฒนา	ตลาดสดธนบุรี	8	1
		ตลาดเวिल्ด์มาร์เก็ต	5	2
		รวม	19	3 (15.79)
รวมทั้งหมด			50	22 (44.0)

ตารางที่ 4 ผลความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *V. parahaemolyticus* (n=29)

ยาต้านจุลชีพ	ความเข้มข้น (ไมโครกรัม)	จำนวนไอโซเลตของแบคทีเรีย (ร้อยละ)		
		Susceptible	Intermediate	Resistant
กลุ่ม Penicillins and beta-lactam/ beta-lactamase inhibitor combinations				
Ampicillin (AMP)	10	17 (58.62)	3 (10.35)	9 (31.03)
กลุ่ม Penicillins/ beta-lactamase inhibitor combinations				
Piperacillin-tazobactam (TZP)	110	29 (100)	0 (0)	0 (0)
กลุ่ม Cephamycins				
Cefoxitin (FOX)	30	26 (89.65)	1 (3.45)	2 (6.90)
กลุ่ม 3 rd Generation Cephalosporins				
Cefotaxime (CTX)	30	29 (100)	0 (0)	0 (0)
Ceftazidime (CAZ)	30	29 (100)	0 (0)	0 (0)
กลุ่ม Carbapenems				
Meropenem (MEM)	10	28 (96.55)	0 (0)	1 (3.45)
กลุ่ม Aminoglycosides				
Gentamicin (CN)	10	29 (100)	0 (0)	0 (0)
กลุ่ม Tetracyclines				
Tetracycline (TE)	30	27 (93.10)	0 (0)	2 (6.90)
กลุ่ม Fluoroquinolones				
Ciprofloxacin (CIP)	5	29 (100)	0 (0)	0 (0)
กลุ่ม Folate pathway inhibitors				
Trimethoprim-sulfamethoxazole (SXT)	25	28 (96.55)	0 (0)	1 (3.45)

ตารางที่ 5 แบบแผนความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *V. parahaemolyticus* (n=29)

แบบแผนความไวต่อยาต้านจุลชีพ	จำนวนไอโซเลต (ร้อยละ)
ไวต่อยาทุกชนิด	20 (68.97)
ดื้อต่อยา	9 (31.03)
ดื้อต่อยา 1 ชนิด	
- AMP	5 (17.24)
ดื้อต่อยา 2 ชนิด	
- AMP-TE	1 (3.45)
- AMP-FOX	2 (6.90)
ดื้อต่อยา 4 ชนิด	
- AMP-MEM-TE-SXT	1 (3.45)

5. อภิปรายผล

จากการศึกษาพบการปนเปื้อนของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในตัวอย่างหอยนางรมดิบที่จำหน่ายในตลาดสด ในกรุงเทพมหานคร ร้อยละ 44.0 (22 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 50 ตัวอย่าง) ถือเป็นอัตราการปนเปื้อนที่ค่อนข้างสูง ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Tewawong et al. (2024) ที่พบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรม ในอัตราสูงถึงร้อยละ 48.8-100 และสอดคล้องกับการศึกษาในต่างประเทศที่มักพบการปนเปื้อนเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในตัวอย่างหอยนางรมดิบ ในช่วงร้อยละ 20-60 (Ngasotter et al., 2022) จะเห็นได้ว่าหอยนางรมดิบเป็นแหล่งรังโรค (Reservoir) ที่สำคัญของเชื้อนี้ เนื่องจากธรรมชาติของหอยนางรมที่เป็นสัตว์ที่กินอาหารแบบกรอง จึงทำให้เชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำทะเลหรือในสิ่งแวดล้อมทางทะเล สามารถสะสมไว้ในเนื้อเยื่อของหอยนางรมได้ในปริมาณมาก (Gosling, 2015) และจากการตรวจพบเชื้อในสัดส่วนที่ค่อนข้างสูงในตลาดสด กรุงเทพมหานคร ทั้ง 3 เขต ได้แก่ เขตชั้นนอก เขตชั้นกลาง และเขตชั้นใน อาจเกิดจากกระบวนการล้าง การแยกเปลือก การบรรจุในภาชนะ การจัดเก็บ รวมถึงการจำหน่ายหอยนางรมดิบในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม อาจส่งผลให้เชื้อ *V. parahaemolyticus* สามารถเจริญเติบโตได้ง่าย ดังนั้นผู้บริโภคที่นิยมรับประทานหอยนางรมดิบหรือปรุงไม่สุก อาจมีโอกาสดูดซับเชื้อเข้าสู่ร่างกาย อันจะส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคอาหารเป็นพิษหรือโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบเฉียบพลันได้

จากผลการตรวจหายีนก่อโรค *tdh* และ *trh* ซึ่งเป็น Virulence factor gene ที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงในการก่อโรค พบว่าเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้ทั้งหมด 75 ไอโซเลต ไม่พบยีนก่อโรคทั้งสองชนิด แสดงให้เห็นว่าเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้จากหอยนางรมดิบเป็นสายพันธุ์ที่มีความสามารถในการก่อโรคต่ำกว่าสายพันธุ์ที่มีความสำคัญทางคลินิก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tewawong et al. (2024) อาจแสดงให้เห็นว่าแม้หอยนางรมดิบที่จำหน่ายในตลาดสดจะมีการปนเปื้อนเชื้อ แต่อาจไม่ได้ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษหรือโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบเฉียบพลันในผู้บริโภคทุกราย ทั้งนี้ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับปริมาณของเชื้อที่ได้รับ (กรมควบคุมโรค กลุ่มระบาดวิทยาโรคติดต่อ, 2562) สภาพของร่างกายหรือภูมิคุ้มกันของผู้บริโภค และพฤติกรรมการบริโภค เช่น การบริโภคหอยนางรมดิบ เป็นต้น ทั้งนี้พบว่าสารพิษ TRH ที่เชื้อสร้างขึ้นจะถูกทำลายได้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที สำหรับสารพิษ TDH ถึงแม้จะมีความคงทนต่อความร้อนสูงกว่าสารพิษ TRH แต่สามารถคงสภาพได้ที่อุณหภูมิ 70-100 องศาเซลเซียส นาน 10 นาทีเท่านั้น ดังนั้นหากรับประทานหอยนางรมผ่านการปรุงสุกด้วยการให้ความร้อนสูงกว่าอุณหภูมิดังกล่าวที่เพียงพอและทั่วถึง จะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคอาหารเป็นพิษได้





อย่างไรก็ตาม แม้การศึกษาจะตรวจไม่พบยีนก่อโรค *tdh* และ *trh* ซึ่งเป็น Virulence factor หลักของเชื้อ *V. parahaemolyticus* แต่มีรายงานว่าเชื้อสายพันธุ์จากสิ่งแวดล้อมบางส่วนยังสามารถก่อโรคได้ผ่านปัจจัยก่อความรุนแรงอื่น (Alternative virulence factors) เช่น ระบบการหลั่งสารชนิดที่ 3 (Type III secretion systems; T3SS1 และ T3SS2) ระบบการหลั่งสารชนิดที่ 6 (Type VI secretion systems; T6SS) ความสามารถในการสร้าง Biofilm การสร้าง Extracellular proteases รวมถึงความสามารถในการยึดเกาะและบุกรุกเซลล์เยื่อลำไส้ (Wang et al., 2022; Stratev et al., 2023) โดยเฉพาะ T3SS1 ซึ่งพบได้ในเชื้อเกือบทุกสายพันธุ์ มีบทบาทเกี่ยวข้องกับความเป็นพิษต่อเซลล์ (Cytotoxicity) และการทำลายเซลล์เจ้าบ้าน ขณะที่ T3SS2 มักสัมพันธ์กับสายพันธุ์ก่อโรคในคน นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าความสามารถในการสร้าง Biofilm ของเชื้อ อาจช่วยเพิ่มความสามารถในการอยู่รอดในสิ่งแวดล้อมและเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนในอาหารทะเล (Bai et al., 2024) ดังนั้นการตรวจไม่พบยีน *tdh* และ *trh* ในงานวิจัยนี้ จึงไม่ได้หมายความว่าหอยนางรมดิบดังกล่าวจะปราศจากความเสี่ยงทางสาธารณสุขทั้งหมด

จากผลการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิด พบเชื้อที่ดื้อยา ร้อยละ 31.03 ในขณะที่เชื้อส่วนใหญ่ (ร้อยละ 68.97) ยังคงไวต่อยาทั้งหมดที่ทดสอบ จะเห็นได้ว่าการพบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้จากหอยนางรมดิบมีการดื้อยาถึงร้อยละ 31.03 เป็นสิ่งที่ควรตระหนักและให้ความสำคัญแม้ว่าส่วนใหญ่ยังไวต่อยาก็ตาม เมื่อพิจารณาจากแบบแผนการดื้อยาทั้ง 3 แบบที่พบ ได้แก่ แบบที่ 1 ดื้อยา 1 ชนิด พบ ร้อยละ 17.24 ดื้อยา Ampicillin ทุกไอโซเลต แบบที่ 2 ดื้อยา 2 ชนิด พบร้อยละ 10.34 โดยพบมีการดื้อยา Ampicillin เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ ดื้อยา Ampicillin-Tetracycline และ ดื้อยา Ampicillin-Cefoxitin แบบที่ 3 ดื้อยาหลายชนิด หรือ Multidrug-resistance (MDR) พบร้อยละ 3.45 โดยพบดื้อยา Ampicillin เป็นองค์ประกอบร่วมด้วย (Ampicillin, Meropenem, Tetracycline และ Trimethoprim- sulfamethoxazole) จะเห็นได้ว่ายา Ampicillin เป็นยาที่พบการดื้อยาบ่อยที่สุดในการศึกษานี้ โดยพบในทุกแบบแผนของการดื้อยาที่ตรวจพบ สอดคล้องกับการศึกษาของ Bai et al. (2024) ในประเทศจีน ที่พบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้จากอาหารทะเลมีการดื้อยา Ampicillin สูงถึงร้อยละ 90.8 และจากการศึกษาของ วินน์ คันต์ (2561) ที่พบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้จากหอยนางรมและน้ำบริเวณปากแม่น้ำทางภาคใต้ของประเทศไทย มีการดื้อยา Ampicillin ใกล้เคียงกัน จะเห็นได้ว่าการดื้อยา Ampicillin ของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้จากหอยนางรมดิบ หรือที่แยกได้จากสิ่งแวดล้อมทางทะเลเกิดจากการแพร่กระจายของยีนดื้อยาอย่างกว้างขวางในสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานจำนวนมากทั่วโลกที่ระบุว่าเชื้อ *V. parahaemolyticus* มักดื้อยาในกลุ่ม Penicillins ตามธรรมชาติ (Intrinsic resistance) (Chiou et al., 2015) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างกว้างขวางในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และจากการพบการดื้อยา 2 ชนิด ได้แก่ การดื้อยาร่วมกันระหว่าง Ampicillin และ Cefoxitin หรือ Ampicillin และ Tetracycline ซึ่งให้เห็นถึงการสะสมยีนดื้อยาที่หลากหลายในเชื้อนี้

นอกจากนี้จากการศึกษาพบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ดื้อยาหลายชนิด (MDR) โดยมีแบบแผนการดื้อยาร่วมกันระหว่าง Ampicillin, Meropenem, Tetracycline และ Trimethoprim- sulfamethoxazole ร้อยละ 3.45 ใกล้เคียงกับการศึกษาของวินน์ คันต์ (2561) ที่ทำการศึกษาดื้อยาด้านจุลชีพของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้จากหอยนางรมและน้ำบริเวณปากแม่น้ำทางภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งพบเชื้อดื้อยาแบบ MDR ร้อยละ 5.1 ดังนั้นการตรวจพบเชื้อ MDR ในหอยนางรมดิบหรือในห่วงโซ่อาหารนับเป็นปัญหาที่สำคัญทางสาธารณสุข เพราะอาจทำให้การรักษาการติดเชื้อที่รุนแรงมีความซับซ้อนและมีข้อจำกัดมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง การพบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ดื้อยาและดื้อยาหลายชนิดในตัวอย่างหอยนางรมดิบจากสิ่งแวดล้อมทางทะเล อาจเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน ได้แก่ การใช้ยาปฏิชีวนะ



อย่างกว้างขวางในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การปนเปื้อนของน้ำเสียจากชุมชน โรงพยาบาล และภาคการเกษตร ลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ รวมถึงการสะสมของสารตกค้างจากยาต้านจุลชีพในตะกอนทะเล ซึ่งส่งผลเชื้อแบคทีเรียในสิ่งแวดล้อม (Xiao et al., 2023; Yuan et al., 2023) นอกจากนี้เชื้อในสกุล *Vibrio* ยังสามารถแลกเปลี่ยนสารพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดื้อยา เช่น Plasmids, Integrations และ Transposons กับแบคทีเรียชนิดอื่นผ่านกระบวนการ Horizontal gene transfer ได้ ส่งผลให้ยีนดื้อยาสามารถแพร่กระจายในห่วงโซ่อาหารทะเลอย่างต่อเนื่อง (Deng et al., 2025) ดังนั้นการตรวจพบเชื้อดื้อยาในหอยนางรมดิบจึงอาจใช้เป็นตัวชี้วัดหนึ่งของการปนเปื้อนยาต้านจุลชีพในสิ่งแวดล้อมทางทะเล และสะท้อนความจำเป็นของการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาแบบ One Health ที่เชื่อมโยงระหว่างมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อมในอนาคต และจากการศึกษาพบว่าเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่ดื้อยาแบบ MDR นี้ พบมีการดื้อยา Meropenem ซึ่งเป็นยาที่อยู่ในกลุ่ม Carbapenems ถือเป็นสิ่งที่ควรตระหนักและให้ความสำคัญอย่างมากทางด้านสาธารณสุข เนื่องจากยา Carbapenems จัดเป็นยาทางเลือกสุดท้าย (Last-resort antibiotics) สำหรับการรักษาคิดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบที่ดื้อยาหลายชนิด ทั้งนี้จากการตรวจพบการดื้อยาในกลุ่ม Carbapenems ในเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่แยกได้จากหอยนางรมดิบชี้ให้เห็นว่าอาจเกิดจากการแพร่กระจายของยีนดื้อยาจากสิ่งแวดล้อมทางคลินิกสู่สิ่งแวดล้อมทางทะเล และอาจเกิดการแพร่กระจายของเชื้อดื้อยาเข้าสู่มนุษย์ผ่านห่วงโซ่อาหาร อันจะส่งผลให้การเลือกใช้ในการรักษาการติดเชื้อในกระแสเลือดหรือการติดเชื้อในระบบอื่น ๆ จากเชื้อดังกล่าวมีข้อจำกัดได้ และจากการตรวจพบว่าเชื้อส่วนใหญ่ (ร้อยละ 68.97) ยังไวต่อยาทุกชนิดที่ใช้ในการทดสอบ และเชื้อทุกไอโซเลตยังคงไวต่อยาสำคัญ เช่น ยาในกลุ่ม Fluoroquinolones (Ciprofloxacin) และยาในกลุ่ม 3rd Generation Cephalosporins (Cefotaxime, Ceftazidime) ถือเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับแพทย์ในการพิจารณาให้การรักษาเบื้องต้นแบบ Empirical therapy ในผู้ป่วยที่สงสัยว่ามีการติดเชื้อ *V. parahaemolyticus*

จากการศึกษานี้จะพบว่าหอยนางรมดิบที่จำหน่ายในตลาดสด กรุงเทพมหานคร ทั้งในเขตที่ตั้ง ชานนอก ชานกลาง และชั้นใน มีการปนเปื้อนเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในระดับที่สูง และจากผลการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพยังเป็นข้อมูลสำคัญที่สะท้อนให้เห็นว่า เชื้อดังกล่าวมีการดื้อยา Ampicillin และยังพบเชื้อมีการดื้อยาหลายชนิด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการเฝ้าระวังเชื้อก่อโรคและการดื้อยาในห่วงโซ่อาหารอย่างต่อเนื่อง และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญสำหรับหน่วยงานด้านสาธารณสุขในการสื่อสารหรือประชาสัมพันธ์ให้ความรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงหรืออันตรายจากการบริโภคหอยนางรมดิบหรือปรุงไม่สุกต่อผู้บริโภคต่อไป

6. ข้อเสนอแนะ

การพบการปนเปื้อนของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในตัวอย่างหอยนางรมดิบ อาจส่งผลให้ผู้บริโภคมีโอกาสได้รับเชื้อดังกล่าวเข้าสู่ร่างกาย และมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบเฉียบพลัน ดังนั้นควรมีการประชาสัมพันธ์และให้ข้อมูลด้านความปลอดภัยทางอาหารไปยังผู้บริโภคให้ตระหนักถึงความเสี่ยงของการบริโภคหอยนางรมดิบหรือหอยนางรมที่ปรุงสุกไม่ทั่วถึง โดยแนะนำให้บริโภคหอยนางรมที่ผ่านการปรุงสุกด้วยความร้อนอย่างเพียงพอ เพื่อลดการติดเชื้อและป้องกันการเกิดโรดังกล่าว นอกจากนี้ควรมีการตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อของหอยนางรมดิบในตลาดสดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการเฝ้าระวังและเพิ่มความปลอดภัยทางอาหารให้กับผู้บริโภค

จากข้อมูลแบบแผนการดื้อยาที่ได้จากการศึกษา มีประโยชน์ต่อการเลือกใช้ในการรักษาโรคอาหารเป็นพิษ หรือโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบเฉียบพลันที่สงสัยว่าเกิดจากเชื้อ *V. parahaemolyticus* จะเห็นได้ว่าไม่ควรเลือกใช้ยา Ampicillin ในการรักษา และควรพิจารณาเลือกยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ได้แก่ Ciprofloxacin หรือยาในกลุ่ม 3rd Generation Cephalosporins ได้แก่ Cefotaxime, Ceftazidime เป็นยา





ทางเลือกแรกในการรักษาผู้ป่วย และจากการศึกษาการตรวจพบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่ดื้อต่อยาหลายชนิด รวมทั้งพบดื้อต่อยา Meropenem ซึ่งเป็นยาที่อยู่ในกลุ่ม Carbapenems ถือเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากยาในกลุ่ม Carbapenems จัดเป็นยาทางเลือกสุดท้ายสำหรับการติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบที่ดื้อยาหลายชนิด ดังนั้นควรทำการเฝ้าระวังสำหรับเชื้อดื้อยาในหอยนางรมดิบและในอาหารทะเลชนิดอื่น ๆ

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค. (2568). *ประกาศกรมควบคุมโรค เรื่องการป้องกันโรคและภัยสุขภาพ ที่เกิดในช่วงฤดูร้อน ของประเทศไทย พ.ศ. 2568*. กรมควบคุมโรค, <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1686320250311080656.pdf>
- กระทรวงสาธารณสุข, กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2561). *วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหาร เล่มที่ 6*. พิทู ดีไซน์ แอนด์ พรินท์.
- กรมควบคุมโรค, กลุ่มระบาดวิทยาโรคติดต่อ. (2562). *อาหารเป็นพิษ (Food Poisoning)*. กรมควบคุมโรค, https://ddc.moph.go.th/disease_detail.php?d=10.
- วินน์ คันท. (2561). *การตรวจหาการดื้อยาด้านจุลชีพในไวรัสโอ พาราฮีโมลิติกส์ ที่แยกได้จากหอยนางรมและน้ำบริเวณปากแม่น้ำ* [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- สุขุมพันธุ์ บริพัตร. (2556). *แผนการบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2556-2560*. สำนักงานยุทธศาสตร์และประเมินผล, <https://thaipublica.org/wp-content/uploads/2016/07/plan-กรุงเทพฯ-2556-2560.pdf>
- Bai, Y., Yang, Q., Sun, Y., Li, F., Sun, J., Yang, S., Yang, D., Peng, Z., Yang, B., Xu, J., Dong, Y., Yan, S., & Li, N. (2024). Antimicrobial susceptibility and genomic characterization of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from aquatic foods in 15 provinces, China, 2020. *International Journal of Food Microbiology*, 418, 110737. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2024.110737>
- Bej, A. K., Patterson, D. P., Brasher, C. W., Vickery, M. C. L., Jones, D. D., & Kaysner, C. A. (1999). Detection of total and hemolysin-producing *Vibrio parahaemolyticus* in shellfish using multiplex PCR amplification of *tl*, *tdh* and *trh*. *Journal of Microbiological Methods*, 36(3), 215-225. [https://doi.org/10.1016/s0167-7012\(99\)00037-8](https://doi.org/10.1016/s0167-7012(99)00037-8)
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024). *About Vibrio infection (vibriosis)*. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.cdc.gov/vibrio/index.html>
- Chiou, J., Li, R., & Chen, S. (2015). Carb-17 family of beta-lactamases mediates intrinsic resistance to penicillins in *Vibrio parahaemolyticus*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 59(6), 3593–3595. <https://doi.org/10.1128/AAC.00047-15>





- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2015). *Methods for antimicrobial dilution and disk susceptibility testing of infrequently isolated or fastidious bacteria* (3rd ed.; CLSI M45). CLSI.
- Deng, Y., Tan, A., Zhao, F., Wang, F., Gong, H., Lai, Y., & Huang, Z. (2025). Global distribution of antimicrobial resistance genes in aquaculture. *One Health Advances*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s44280-025-00071-5>
- Gosling, E. (2015). *Marine bivalve molluscs* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Kim, Y. B., Okuda, J., Matsumoto, C., Takahashi, N., Hashimoto, S., & Nishibuchi, M. (1999). Identification of *Vibrio parahaemolyticus* strains at the species level by PCR targeted to the *toxR* gene. *Journal of Clinical Microbiology*, 37(4), 1173-1177. <https://doi.org/10.1128/jcm.37.4.1173-1177.1999>
- Ngasotter, S., Mukherjee, S., Singh, S. K., Bharti, D., Haque, R., Varshney, S., Nanda, C., Waikhom, D., Devi, M. S., & Singh, A. S. (2022). Prevalence, virulence and antibiotic resistance profiles of *Vibrio parahaemolyticus* from seafood and its environment: An updated review. *Mediterranean Journal of Infection Microbes and Antimicrobials*, 11(1), 1-1. <https://doi.org/10.4274/mjima.galenos.2021.2021.1>
- Stratev, D., Fasulkova, R., & Krumova-Valcheva, G. (2023). Incidence, virulence genes and antimicrobial resistance of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from seafood. *Microbial Pathogenesis*, 177, 106050. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2023.106050>
- Tewawong, N., Kowaboot, S., Kengkarn, S., Thawornwan, U., Ramasoota, P., & Suthienkul, O. (2024). Characterization of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from clinical specimens and oysters in Thailand. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 18(6), 900-908. <https://doi.org/10.3855/jidc.18470>
- Vandeputte, M., Coppens, S., Bossier, P., Vereecke, N., & Vanrompay, D. (2024). Genomic mining of *Vibrio parahaemolyticus* highlights prevalence of antimicrobial resistance genes and new genetic markers associated with AHPND and *tdh* + */trh* + genotypes. *BMC Genomics*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12864-024-10093-9>
- Wang, J., Zhan, Y., Sun, H., Fu, X., Kong, Q., Zhu, C., & Mou, H. (2022). Regulation of virulence factors expression during the intestinal colonization of *Vibrio parahaemolyticus*. *Foodborne Pathogens and Disease*, 19(3), 169-178. <https://doi.org/10.1089/fpd.2021.0057>
- Xiao, Y., Wang, H., Wang, C., Gao, H., Wang, Y., & Xu, J. (2023). Trends in and future research direction of antimicrobial resistance in global aquaculture systems: A review. *Sustainability*, 15(11), 9012. <https://doi.org/10.3390/su15119012>
- Yuan, X., Lv, Z., Zhang, Z., Han, Y., Liu, Z., & Zhang, H. (2023). A review of antibiotics, antibiotic resistant bacteria, and resistance genes in aquaculture: occurrence, contamination, and transmission. *Toxics*, 11(5), 420. <https://doi.org/10.3390/toxics11050420>





การเปรียบเทียบผลของการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์ ตัดแต่งกิ่งลำไยต่อการลดความเสี่ยงบริเวณมือของแรงงาน สวนเกษตรแห่งหนึ่ง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี

จุติพร ตะน้อย¹, สงวน เนานิม^{2*} และปวีณา มีประดิษฐ์³

Received: April 20, 2026

Revised: May 27, 2026

Accepted: May 30, 2026

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความเสี่ยงที่มีก่อนและหลังปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์ในสวนเกษตรแห่งหนึ่ง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี รูปแบบการศึกษาเป็นแบบกึ่งทดลอง 1 กลุ่ม จำนวน 16 คน เก็บข้อมูลโดยเปรียบเทียบอุปกรณ์ชนิดเดิมคือ มีด ขอบ กับอุปกรณ์ใหม่คือ กรรไกรตัดกิ่งด้ามเล็ก เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินดัชนีความเสี่ยงของมือ Strain Index (SI) และเครื่องวัดแรงบีบมือ

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุเฉลี่ย 37.43 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 60.75 กิโลกรัม ประสิทธิภาพทำงานเฉลี่ย 5.5 ปี ผลการประเมินดัชนีความเสี่ยงของมือด้วย Strain Index (SI) พบว่าก่อนการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์คะแนนเฉลี่ยของมือขวามีค่า 71.25 คะแนน มือซ้าย 47.06 คะแนน และหลังการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยของดัชนีความเสี่ยงของมือขวา 46.13 คะแนนและมือซ้าย 27.56 คะแนน ซึ่งเป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก่อนการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์ค่าเฉลี่ยของแรงบีบมือขวา เท่ากับ 33.50 กิโลกรัม มือซ้ายเท่ากับ 34.00 กิโลกรัม และหลังการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ค่าเฉลี่ยของมือขวา เพิ่มขึ้น 15.13 กิโลกรัม และมือซ้ายเพิ่มขึ้น 3.94 โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีการเปลี่ยนแปลงระดับสมรรถภาพแรงบีบมือทั้งสองข้างที่ดี ผลการศึกษาแสดงว่าการปรับปรุงอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งสามารถลดความเสี่ยงบริเวณมือของแรงงานตัดแต่งกิ่งไม้ได้

คำสำคัญ: ความเสี่ยงบริเวณมือ / อุปกรณ์ตัดกิ่งลำไย

* ผู้รับผิดชอบบทความ: สงวน เนานิม โรงพยาบาลอาภากรเกียรติวงศ์ 2086 หมู่ 1 ตำบลต๊อปป อำเภอสัตตหีบ จังหวัดชลบุรี

E-mail: naonim762002@gmail.com

¹ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต นักวิชาการสาธารณสุข โรงพยาบาลโป่งน้ำร้อน ตำบลทับไทร อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี

² วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ผู้ช่วยผู้อำนวยการโรงพยาบาลอาภากรเกียรติวงศ์ ตำบลต๊อปป อำเภอสัตตหีบ จังหวัดชลบุรี

³ ปรัชญาคุณภักดิ์ รองศาสตราจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี





Comparing the effects of changing the type of pruning equipment for longan trees to reducing hands risk among farm workers in Pong Nam Ron District, Chanthaburi Province

Jutiporn Tanoi¹, Sanguan Naonim^{2*} and Parvena Meepradit³

Abstract

This study examined the risk of hand injuries on a farm in Pong Nam Ron District of Chanthaburi Province both before and after a change in the instruments used. With 16 participants, the study used a quasi-experimental approach. By comparing the new equipment (small-handled pruning shears) with the original equipment (a sickle), data was gathered. A handgrip strength assessment and a Strain Index (SI) evaluation scale were among the tools that were used to collect data.

According to the findings, most of the samples had an average age of 37.43 years, a weight of 60.75 kg, and an average length of employment of 5.5 years. The average score for the right hand was 71.25 points before the equipment change, whereas the average score for the left hand was 47.06 points, according to the Strain Index (SI) evaluation. The Strain Index scores for the right and left hands decreased statistically significantly after the equipment was switched, with the average scores for the former being 46.13 and 27.56 points, respectively. The average grip strength for both hands was 33.50 kg for the right hand and 34.00 kg for the left before the equipment was modified. The average strength of the right-hand grip increased by 15.13 kg and the left-hand grip increased by 3.94 kg after the equipment was modified, indicating a statistically significant difference. As a result, both hand grip strength levels improved. The findings of the study suggest that enhancing pruning tools can lower the possibility of hand injuries among tree-pruning personnel.

Keywords: Hands risk / Longan pruning tools

* **Corresponding Author:** Sanguan Naonim, AbhakornKiartiwong Hospital, 2086 Moo 1, Sattahip Subdistrict, Sattahip District, Chonburi Province E-mail: naonim762002@gmail.com

¹ Master of Science, Public health academics, Pong Nam Ron Hospital, Thap Sai Subdistrict, Pong Nam Ron District, Chanthaburi Province

² Master of Science, Assistant Hospital Director, AbhakornKiartiwong Hospital, Sattahip Subdistrict, Sattahip District, Chonburi Province

³ Doctor of Philosophy, Associate Professor, Faculty of Public Health, Burapha University, Saensuk Subdistrict, Mueang District, Chonburi Province





1. บทนำ

ในประเทศไทยลำไยจัดเป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีการส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศในรูปของผลสดและผลอบแห้งเป็นจำนวนมาก การผลิตลำไยจะผลิตทั้งในและนอกฤดูการผลิตจึงทำให้เกษตรกรตื่นตัวและปลุกลำไยแพร่หลายมากขึ้นโดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกมีการปลุกลำไยในพื้นที่หลายจังหวัดโดยที่จังหวัดจันทบุรีปลุกมากที่สุด (พินดา บุญฤทธิ์ชัย, 2561) โดยลำไยมีแหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ อำเภอโป่งน้ำร้อนและอำเภอสอยดาว ตามลำดับ โดยอำเภอโป่งน้ำร้อน มีพื้นที่ถึง 101,783 ไร่ และมีผู้ประกอบการอาชีพเกษตรกรถึง 5,662 คน (สำนักงานเกษตรอำเภอโป่งน้ำร้อน, 2561)

ในขั้นตอนกระบวนการทำเกษตรมีขั้นตอนดังนี้ เมื่อต้นไม้เริ่มออกดอกและเริ่มบานจะต้องมีการเฝ้าระวังแมลงศัตรูพืช หลังจากนั้นเมื่อดอกบานแล้วจะมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอจนดอกติดผลขนาดเล็กซึ่งเปลือก เมล็ด และเนื้อกำลังพัฒนา ก็จะมีการให้น้ำ และใส่ปุ๋ยเคมี ผลจะเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ ในระหว่างนี้ต้องมีการค้ำพุงกิ่งต้นไม้เพื่อไม่ให้กิ่งที่มีผลตกลงมาฉีกหัก เมื่อผลเติบโตเต็มที่ควรรดให้น้ำก่อนที่จะเริ่มการเก็บเกี่ยวผลผลิต หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วจะต้องมีการตัดแต่งกิ่งต้นไม้เพื่อให้เกิดการแตกใบอ่อนและฟื้นตัวได้เร็ว และเป็น การลดการสะสมของโรคและแมลง ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของตลาด จึงถือว่าการตัดแต่งกิ่งต้นไม้เป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญของการทำสวนเกษตร (ยุทธนา เขาสุเมรุ และคณะ, 2559)

ผลการสำรวจเบื้องต้นของกระบวนการทำสวนเกษตร คนงานตัดแต่งกิ่งลำไยจะใช้มีดข้อมีด้ามยาวประมาณ 1 ฟุต จับบริเวณด้ามแล้วออกแรงเงี่ยงฟันที่กิ่งของลำไยในการตัดแต่ง ซึ่งบางครั้งพื้นที่ในการออกแรงเงี่ยงฟันมีไม่มากพอทำให้ต้องฟันซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จึงเป็นสาเหตุให้มีการใช้ข้อมือและมือทำงานซ้ำ ๆ บ่อยครั้งมีระยะเวลาทำงานต่อวัน 4 – 8 ชั่วโมง จึงอาจทำให้เกิดอาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและกระดูกที่มือได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาดัชนีประเมินความเสี่ยงในการทำงานด้วย Strain Index (SI) พบว่ามีค่ามากกว่า 7 คะแนน แสดงว่าการทำงานด้วยมือมีความเสี่ยงมากและจากสถิติข้อมูลผู้เข้ารับบริการรักษาพยาบาลจำแนกตามอาการป่วยในพื้นที่ตำบลทับไทร อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี พบว่า มีผู้ทำอาชีพเกษตรกรในพื้นที่ เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลโป่งน้ำร้อนในปี พ.ศ. 2561 ด้วยความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก จำนวน 33 ราย 45 ครั้ง (สำนักงานเกษตรอำเภอโป่งน้ำร้อน, 2561) ซึ่งอาการที่เกิดขึ้นตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายนี้หากไม่ได้รับการแก้ไขจะมีแนวโน้มที่จะมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บสะสมเรื้อรัง โดยเฉพาะความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อร้อยละ 70 (ปรมาภรณ์ ดาวงษา, 2558)

การใช้มีดข้อมีดัดแต่งกิ่ง เป็นการทำงานที่ไม่เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ อาจเป็นสาเหตุนำไปสู่การได้รับบาดเจ็บที่รุนแรงบริเวณมือ ข้อมือ หรือส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกิดจากการทำงานประกอบด้วย การใช้เครื่องมือและลักษณะงานที่ต้องบิดข้อมือหรือข้อต่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการเคลื่อนไหวการออกแรงด้วยอิริยาบถที่ผิดธรรมชาติ และการทำงานที่ก่อให้เกิดแรงกดมากเกินไปที่บริเวณข้อมือและมือ ซึ่งการเจ็บป่วย หรือการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นจากการออกแบบเครื่องมือ มักจะมีการเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ จึงแสดงถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้น เช่น เมื่อมีการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ การใช้เครื่องมือที่จับแน่นเกินไปจะทำให้เกิดอาการอักเสบบริเวณกล้ามเนื้อและเส้นเอ็น นำไปสู่ภาวะโรคพังผืดทับเส้นประสาทที่ข้อมือ (Carpal Tunnel Syndrome) หรือเอ็นข้อมืออักเสบ (De Quervain's Tenosynovitis) เป็นต้น จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องสืบสวนหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อลดการนำไปสู่การบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยรุนแรงต่อไปในอนาคต (อารยา ขวพรพรรณ และคณะ, 2563)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเครื่องมือตัดแต่งกิ่งลำไยเพื่อลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกบริเวณมือและข้อมือ จากการทำงานซ้ำ ๆ และการออกแรงในท่าทางที่ไม่เหมาะสม โดยออกแบบเครื่องมือให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานจริงของเกษตรกร ช่วยลดแรง





พัน ลดการบิดข้อมือ และเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดแต่งกิ่งลำไยในพื้นที่จำกัด โดยผู้วิจัยมุ่งประเด็นไปที่ศึกษา ประสิทธิภาพของการปรับปรุงอุปกรณ์ตัดกิ่ง เพื่อลดความเสี่ยงที่มือ ในคนงานตัดแต่งกิ่งต้นไม้ สวนเกษตรแห่งหนึ่ง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี รวมถึงศึกษาแรงบีบมือด้วยของคนงานตัดแต่งกิ่งด้วย เพื่อเป็นการศึกษาว่า การปรับปรุงอุปกรณ์ตัดกิ่ง มีประสิทธิภาพต่อการลดความเสี่ยงที่มือมากน้อยเพียงใด

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อปรับเปลี่ยนชนิดของอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไยของคนงานใน สวนเกษตรแห่งหนึ่ง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิผลของความเสี่ยงที่มือก่อนและหลังปรับเปลี่ยนชนิดของอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไย Strain Index (SI) และแรงบีบมือ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Search) แบบกลุ่มทดลองเดียว ทำการทดลอง วัดผลก่อนหลังการทดลองศึกษาระดับความผิดปกติที่มือก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ตัดกิ่ง ในคนงาน ตัดแต่งกิ่งสวนเกษตรแห่งหนึ่ง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี ประชากรตัวอย่างเป็นคนงานในสวนเกษตร แห่งหนึ่ง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรีจำนวน 22 คน ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 16 คน เป็นชายทั้งหมด ที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกเข้าคือ ยืนดีและสมัครใจเข้าร่วมวิจัย รวมถึง ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อและกระดูกที่ต้องได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่อง โดยมีเกณฑ์คัดเลือกออกคือ การลาออก หรือเปลี่ยนงานไปปฏิบัติงานอื่นระหว่างเก็บข้อมูล

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป อายุ น้ำหนัก ประสบการณ์ทำงาน ระยะเวลาที่ตัดแต่งกิ่งลำไย ต่อวัน กิจกรรมอื่น ๆ ที่ทำนอกเหนือจากการตัดกิ่งลำไย

3.1.2 แบบสอบถามความรู้สึกต่ออุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไย เป็นแบบสอบถามที่ประยุกต์มาจาก ศุภภัทธรันท์ รักพงษ์ (ศุภภัทธรันท์ รักพงษ์, 2558) ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 7 ข้อ ได้แก่ ความรู้สึกรำคาญต่อด้ามจับกรรไกรตัดกิ่งลำไยในระดับใด วัสดุที่ใช้ทำด้ามจับมีขนาดเหมาะสมกับ การใช้งาน วัสดุที่เลือกใช้เป็นวัสดุที่มีความเหมาะสม การทำให้ปฏิบัติงานดีขึ้น การใช้ช่วยให้คล่องตัวในการทำงาน การใช้เป็นอุปสรรคขัดขวางการทำงาน ความรู้สึกพึงพอใจโดยรวมต่ออุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไยโดยกำหนดเกณฑ์ การให้คะแนนดังนี้

คะแนน	ความหมาย
5	มีความพึงพอใจในระดับสูงมากที่สุด
4	มีความพึงพอใจในระดับสูงมาก
3	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
2	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด





การแปลผลคะแนนใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงการแปลผลตามหลักอันตรภาคชั้นจากสูตรดังนี้

$$\begin{aligned}\text{พิสัย} &= (\text{ค่าสูงสุด}-\text{ค่าต่ำสุด}) / \text{จำนวนช่วงและระดับที่ต้องการแปล} \\ &= (5-1) / 5 \\ &= 0.8\end{aligned}$$

จากนั้นเริ่มขั้นต่ำที่สุดคือ 1 และนำมาหารระดับค่าเฉลี่ยโดยกำหนดความสำคัญของคะแนนได้ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึงมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึงมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึงมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึงมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึงมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.1.3 แบบประเมินดัชนีความเสี่ยงของมือ (Strain Index : SI) ซึ่งเป็นการประเมินตัวแปรที่สำคัญ 6 รายการประกอบด้วย ความหนักเบาของการออกแรง(Intensity of Exertion, IE) ระยะเวลาของการออกแรงต่อรอบ (Duration of Exertion, DE) ความพยายามในการออกแรงต่อนาที (Effort Per Minute, EM) ท่าของมือและข้อมือ (Hand/Wrist Posture, HWP) ความเร็วของการทำงาน (Speed of Work, SW) และระยะเวลาของการทำงานต่อวัน (Duration of Task Per Day, DD) (Moore, J. S. & Garg, A., 1995) การแปลผลโดยการนำค่าคะแนนที่ได้จากทุกตัวแปรมาคูณกันเพื่อให้ได้คะแนน และนำมาประเมินความเสี่ยงในการทำงานด้วยมือ $SI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$ โดยประเมินความเสี่ยงในการทำงานด้วยมือซึ่งผลการประเมินแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

ระดับ 1 คะแนนน้อยกว่า 3 คะแนน	หมายถึง ลักษณะการทำงานด้วยมือมีความปลอดภัย
ระดับ 2 คะแนนตั้งแต่ 3 ขึ้นไปถึง 5 คะแนน	หมายถึง ลักษณะการทำงานด้วยมือไม่ค่อยปลอดภัยมีความเสี่ยงเล็กน้อย
ระดับ 3 คะแนน 6 คะแนน	หมายถึง ลักษณะการทำงานด้วยมือค่อนข้างมีความเสี่ยง
ระดับ 4 คะแนน ตั้งแต่ 7 คะแนน ขึ้นไป	หมายถึง ลักษณะการทำงานด้วยมือมีความเสี่ยงมาก

3.1.4 เครื่องวัดแรงบีบมือ (Hand grip dynamometer) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมือ โดยจะให้คนงานที่ทำงานตัดแต่งกิ่งลำไยทำการทดสอบกับเครื่องดังกล่าวค่าแรงบีบมือที่ได้มีหน่วยเป็นกิโลกรัม โดยจะทำการทดสอบแรงบีบมือหลังจากการทำงานตัดแต่งกิ่งไม้ด้วยการวัดค่าแรงบีบมือหน่วยวัดเป็นกิโลกรัมแล้วนำค่าที่ได้มาหารด้วยน้ำหนักตัวใช้เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายสำหรับประชาชนทั่วไปอายุ 19-59 ปี และแปลผลระดับของแรงบีบมือออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ค่อนข้างต่ำ และต่ำ (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา กรมพลศึกษา สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา, 2562) ตาม





ตารางที่ 1 โดยจะเก็บข้อมูลก่อนมีการใช้อุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไย หลังการใช้อุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งหลังทำงานเสร็จ
ต่อวัน และหลังการใช้อุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไยวันสุดท้ายก่อนหยุดพักของสัปดาห์

ตารางที่ 1 การประเมินแรงบีบมือสำหรับเพศชาย

อายุ (ปี)	เพศชาย				
	ต่ำ	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้	ดี	ดีมาก
19	0.58 ลงมา	0.59-0.66	0.67-0.74	0.75-0.82	0.83 ขึ้นไป
20-24	0.59 ลงมา	0.60-0.67	0.68-0.75	0.76-0.83	0.84 ขึ้นไป
25-29	0.53 ลงมา	0.54-0.63	0.64-0.73	0.74-0.84	0.85 ขึ้นไป
30-34	0.50 ลงมา	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71-0.80	0.81 ขึ้นไป
35-39	0.46 ลงมา	0.47-0.56	0.57-0.66	0.67-0.76	0.77 ขึ้นไป
40-44	0.40 ลงมา	0.41-0.50	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71 ขึ้นไป
45-49	0.37 ลงมา	0.38-0.48	0.49-0.59	0.60-0.70	0.71 ขึ้นไป
50-54	0.33 ลงมา	0.34-0.45	0.46-0.57	0.58-0.69	0.70 ขึ้นไป
55-59	0.32 ลงมา	0.33-0.44	0.45-0.56	0.57-0.68	0.69 ขึ้นไป

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา (2556)

3.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.2.1 ความตรงของเนื้อหา (Content validity) มีการนำแบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วยแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป และแบบสอบถามความรู้สึกรู้สึกที่มีต่ออุปกรณ์ตัดกิ่งลำไย ปรึกษากับผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อให้ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะโดยผู้ทรงคุณวุฒิลงความเห็นและให้คะแนนเป็นรายข้อในประเด็นที่ใช้ถามหลังจากนั้นนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไป ในการศึกษาครั้งนี้ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.85 แล้วนำแบบสอบถามไปใช้ในการเก็บตัวอย่างจริงโดยไม่ได้ทดสอบค่าความเชื่อมั่น เนื่องจากข้อคำถามส่วนใหญ่เป็นข้อมูลข้อเท็จจริงและแบบประเมินมาตรฐานที่มีเกณฑ์การให้คะแนนชัดเจน ซึ่งไม่ได้มุ่งวัดโครงสร้างเชิงนามธรรมของตัวแปร อีกทั้งเครื่องมือได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริงได้

3.2.2 การสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือการทดสอบแรงบีบมือ (Hand grip dynamometer) เพื่อประเมินความแข็งแรงจากการเกร็งของกล้ามเนื้อ มีรูปแบบการอ่านผลด้วยเข็ม แสดงค่าตั้งแต่ 0-100 กิโลกรัม ยี่ห้อ Takei Physical Fitness Test รุ่น T.K.K 5001 หมายเลข serial 72120279 ได้รับการสอบเทียบจากบริษัท แอดวานซ์ เมโทรโลยี จำกัด

3.2.3 มาตรฐานของอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไยคัดเลือกอุปกรณ์ที่ได้รับมาตรฐาน European Conformity (CE) ผ่านการรับรองของมาตรฐานยุโรป ซึ่งมีตราสัญลักษณ์ CE อยู่บนฉลากผลิตภัณฑ์





3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 1 ระยะเตรียมการ

1) ประสานงานกับผู้รับผิดชอบในพื้นที่ที่จะไปทำการศึกษาและประชากรที่จะทำการศึกษา เพื่อขออนุญาตดำเนินการเก็บข้อมูล สํารวจและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้

2) การลงพื้นที่เข้าพบกับคนงานเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัยในการเข้าร่วมการศึกษาปรับเปลี่ยนอุปกรณ์คือใช้มีดขอในการตัดแต่งกิ่งลำไย ตามภาพที่ 1 และศึกษาค่าดัชนีความเสี่ยงของการตัดแต่งกิ่งลำไยด้วยอุปกรณ์ชนิดเดิมคือมีดขอ



ภาพที่ 1 ลักษณะการใช้มีดขอในการตัดแต่งกิ่งลำไย

3) ประชุมร่วมกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ตัดแต่งกิ่ง 3 ชนิด ได้แก่ Lopping shears, Pruning shears และ Pole Pruner เพื่อคัดเลือกคะแนนที่สูงที่สุดมาใช้ในการปรับปรุงอุปกรณ์ตัดกิ่งลำไย

ขั้นที่ 2 ระยะดำเนินการ

1) เก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไป และทดสอบแรงบีบมือของคนงานตัดแต่งกิ่งลำไย จำนวน 16 คน

2) ทำการบันทึกภาพการเคลื่อนไหวของคนงานตัดแต่งกิ่งลำไย เพื่อประเมินโดยใช้เครื่องมือ Strain index และทำการศึกษารู้สึกต่อการเลือกใช้อุปกรณ์

3) ดำเนินการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไย โดยเปลี่ยนจากการใช้มีดขอในการตัดแต่งกิ่งลำไย มาเป็นใช้กรรไกรตัดกิ่งด้ามเล็ก (Pruning shears) อุปกรณ์ที่ได้ผลความพึงพอใจสูงสุด ตามภาพที่ 2





ภาพที่ 2 มีดขอ(เก่า) และกรรไกรตัดกิ่งด้ามเล็ก (Pruning shears)(ใหม่)

4) ทำการบันทึกภาพการเคลื่อนไหวของแขนขาที่ตัดแต่งกิ่งลำไย เพื่อประเมินค่า Strain index และทดสอบแรงบีบมือ หลังการปรับปรุงการอุปกรณ์ในระยะเวลา 1 เดือน

ขั้นที่ 3 ระยะประเมินผล

เปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับความเสี่ยงที่มือ ได้แก่ การประเมินความเสี่ยงของมือโดยใช้ค่า Strain index และแรงบีบมือก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ตัดกิ่งลำไย โดยนำข้อมูลเข้าวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อสรุปและอภิปรายผลการวิจัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาได้ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูลให้ถูกต้องก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

3.4.1 สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่จำนวน ร้อยละ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยในงานระดับความเสี่ยงของ Strain index และระดับความแข็งแรงของแรงบีบมือ

3.4.2 สถิติวิเคราะห์ Willcoxon Signed-Ranks Test ใช้สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย คะแนนของ Strain index และค่าเฉลี่ยของแรงบีบมือจากการวัดผลก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไยของแรงงานในสวนเกษตรแห่งหนึ่ง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี

3.5 จริยธรรมการวิจัย

การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เลขที่ IRB 008/2562 จากนั้นจึงได้เข้าพบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อแนะนำตัวอธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัยขั้นตอนการเก็บข้อมูลระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเข้าร่วมงานศึกษานี้ให้เป็นไปด้วยความสมัครใจส่วนบุคคลในการเข้าร่วมหรือถอนตัวระหว่างทำการวิจัยซึ่งจะไม่เกิดผลเสียใดๆ ต่อกลุ่มตัวอย่างโดยที่ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจะถือเป็นความลับซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะไม่ระบุชื่อ





4. ผลการวิจัย

คนงานตัดแต่งกิ่งลำไยพบว่าเป็นเพศชายทั้งหมด จำนวน 16 คน อายุเฉลี่ย ($\bar{X}$) 37.43 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) 13.27 อายุมากที่สุด 59 ปี อายุต่ำสุด 20 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย ($\bar{X}$) 60.75 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) 8.37 น้ำหนักตัวมากที่สุด 77 กิโลกรัม น้ำหนักตัวต่ำสุด 49 กิโลกรัม ประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 5.50 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.86 ประสบการณ์ทำงานมากที่สุด 8 ปี ประสบการณ์ทำงานต่ำสุด 2 ปี ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของคนงานจำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล

ข้อมูลส่วนบุคคล	กลุ่มตัวอย่าง (n=16)			
	$\bar{X}$	SD	Max	Min
อายุ (ปี)	37.43	13.27	59	20
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	60.75	8.37	77	49
ประสบการณ์ทำงาน (ปี)	5.5	1.86	8	2

การประเมินโดยการสอบถามกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความรู้สึกต่ออุปกรณ์การตัดกิ่งลำไย 3 อุปกรณ์ ดังภาพที่ 2 พบว่าอุปกรณ์ที่ได้รับคะแนนสูงที่สุดคือ Pruning Shears ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.40 รองลงมา Pole Pruner ได้ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.93 และสุดท้าย Lopping Shears ได้ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.62 ตามตารางที่ 3



1.Lopping Shears 2.Pruning Shears 3. Pole Pruner

ภาพที่ 2 อุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไย 3 ชนิด

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของคะแนนในการคัดเลือกอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่ง

ความรู้สึกที่มีต่ออุปกรณ์ตัดกิ่ง	ชนิดอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่ง		
	1.Lopping Shears	2.Pruning Shears	3. Pole Pruner
1. วัสดุที่ใช้ทำด้ามจับมีขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน	4.06 (3.11)	4.56 (4.32)	3.38 (4.60)
2. วัสดุที่เลือกใช้เป็นวัสดุที่มีความเหมาะสม	1.06 (6.61)	3.81 (3.83)	3.00 (5.02)
3. ความรู้สึกรำคาญต่อด้ามจับกรรไกรตัดกิ่ง	3.13 (6.10)	4.38 (4.60)	3.56 (3.96)





ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของคะแนนในการคัดเลือกอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่ง (ต่อ)

ความรู้สึกที่มีต่ออุปกรณ์ตัดกิ่ง	ชนิดอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่ง		
	1.Lopping Shears	2.Pruning Shears	3. Pole Pruner
4. การทำให้ปฏิบัติงานดีขึ้น	2.75 (5.22)	4.25 (3.63)	2.81 (4.66)
5. การใช้ช่วยให้คล่องตัวในการทำงาน	3.13 (6.10)	4.75 (5.22)	2.25 (3.56)
6. การใช้ไม่เป็นอุปสรรคขัดขวางการทำงาน	1.19 (6.06)	4.19 (4.66)	2.31 (3.56)
7. ความรู้สึกพึงพอใจโดยรวม	3.00 (7.16)	4.88 (6.10)	3.19 (5.63)
ค่าเฉลี่ยรวม	2.62 (5.35)	4.40 (4.26)	2.93 (4.07)

การศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้อุปกรณ์ Pruning Shears ซึ่งได้รับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด อีกทั้งในการเลือกอุปกรณ์ชนิดนี้คนงานให้เหตุผลว่า สามารถตัดแต่งกิ่งได้รวดเร็ว คล่องตัวขึ้น จึงเลือกใช้อุปกรณ์ดังกล่าวในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ตัดกิ่งลำไย

ผลการประเมินความเสี่ยงบริเวณมือของคนงานตัดแต่งกิ่งไม้ตามดัชนีความเสี่ยงของมือ (Strain Index: SI) ก่อนและหลังการปรับปรุงอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งไม้ พบว่า หลังการปรับปรุงอุปกรณ์ ความหนักเบาของการออกแรงลดลงอย่างชัดเจน โดยก่อนการปรับปรุงแรงที่ใช้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ “หนัก” ถึง “หนักมาก” โดยเฉพาะมือขวาที่มีระดับ “หนักมาก” ร้อยละ 62.50 ขณะที่หลังการปรับปรุงไม่พบการออกแรงระดับ “หนักมาก” ทั้งสองข้างและส่วนใหญ่ลดลงอยู่ในระดับ “ค่อนข้างหนัก” และ “หนัก”

ด้านท่าทางของมือและข้อมือ พบการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน ก่อนการปรับปรุงคนงานส่วนใหญ่มีท่าทางการทำงานอยู่ในระดับ “แย่มาก” ร้อยละ 62.50 ทั้งมือซ้ายและมือขวา แต่หลังการปรับปรุงพบว่ามือขวาทั้งหมดอยู่ในระดับ “ดี” ร้อยละ 100 และมือซ้ายอยู่ในระดับ “ดี” ร้อยละ 75.00

สำหรับปัจจัยด้านระยะเวลาในการออกแรงต่อรอบ ความเร็วในการทำงาน และระยะเวลาในการทำงานต่อวัน ไม่พบความแตกต่างก่อนและหลังการปรับปรุง โดยคนงานทั้งหมดมีระยะเวลาในการออกแรงต่อรอบอยู่ที่ร้อยละ 50-79 ทำงานด้วยความเร็วระดับปานกลาง และมีระยะเวลาการทำงาน 4-8 ชั่วโมงต่อวัน ขณะที่จำนวนครั้งที่ออกแรงต่อนาที พบว่ายังคงอยู่ในระดับสูง (>20 ครั้งต่อนาที) เป็นส่วนใหญ่ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง ผลการประเมินระดับความเสี่ยงโดยรวมตามดัชนีความเสี่ยงของมือ (SI) พบว่าคนงานทั้งหมดทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงยังคงอยู่ในระดับ “มีความเสี่ยงมาก” ร้อยละ 100 ทั้งมือซ้ายและมือขวา ตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละความเสี่ยงบริเวณมือของคนงานตัดแต่งกิ่งไม้ เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งไม้ จำแนกตามปัจจัยของดัชนีความเสี่ยงของมือ Strain Index (SI)

ดัชนีความเสี่ยงของมือ Strain Index (SI)	ก่อนการปรับปรุง(n=16)		หลังการปรับปรุง(n=16)	
	มือซ้าย จำนวน(ร้อยละ)	มือขวา จำนวน(ร้อยละ)	มือซ้าย จำนวน(ร้อยละ)	มือขวา จำนวน(ร้อยละ)
ความหนักเบาของการออกแรง				
เบา	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
ค่อนข้างหนัก	4 (25.00)	0 (0)	8 (50)	12 (75)
หนัก	6 (37.50)	6 (37.50)	8 (50)	4 (25)
หนักมาก	6 (37.50)	10 (62.5)	0 (0)	0 (0)
เกือบจะสูงสุด	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)



ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละความถี่บริเวณมือของคณงานตัดแต่งกิ่งไม้ เปรียบเทียบก่อนและหลัง การปรับปรุงอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งไม้ จำแนกตามปัจจัยของดัชนีความเสี่ยงของมือ Strain Index (SI) (ต่อ)

ดัชนีความเสี่ยงของมือ Strain Index (SI)	ก่อนการปรับปรุง(n=16)		หลังการปรับปรุง(n=16)	
	มือซ้าย จำนวน(ร้อยละ)	มือขวา จำนวน(ร้อยละ)	มือซ้าย จำนวน(ร้อยละ)	มือขวา จำนวน(ร้อยละ)
ระยะเวลาในการออกแรงต่อรอบ				
<10%	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
10-29%	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
30-49%	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
50-79%	16 (100)	16 (100)	16 (100)	16 (100)
>80%	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
จำนวนครั้งที่ออกแรงต่อนาที				
<4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
4 - 8	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
9 - 14	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
15-19	4 (25.00)	8 (50.00)	6 (37.5)	4 (25)
>20	12 (75.00)	8 (50.00)	10 (62.5)	12 (75)
ท่าของมือ/ข้อมือ				
ดีมาก	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
ดี	0 (0)	0 (0)	12(75.0)	16 (100)
พอใช้	6 (37.50)	6 (37.50)	4 (25.0)	0 (0)
แย่	10 (62.50)	10 (62.50)	0 (0)	0 (0)
แย่มาก	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
ความเร็วของการทำงาน				
ช้ามาก	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
ช้า	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
ปานกลาง	16 (100)	16 (100)	16 (100)	16 (100)
เร็ว	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
เร็วมาก	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
ระยะเวลาในการทำงานต่อวัน (ชั่วโมง)				
<1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
1 - 2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
2 - 4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
4 - 8	16 (100)	16 (100)	16 (100)	16 (100)
>8	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
ระดับความเสี่ยงตามดัชนีความเสี่ยงของมือ (SI)				
มีความปลอดภัย	0	0	0	0
มีความเสี่ยงเล็กน้อย	0	0	0	0
ค่อนข้างมีความเสี่ยง	0	0	0	0
มีความเสี่ยงมาก	16 (100)	16 (100)	16 (100)	16 (100)



การศึกษาแรงบีบมือของคณงานตัดแต่งกิ่งลำไยระหว่างก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ตัดกิ่งลำไยพบว่า ก่อนเปลี่ยนอุปกรณ์ตัดกิ่งลำไยกลุ่มตัวอย่างมีระดับสมรรถภาพแรงบีบมือขวา ค่อนข้างต่ำร้อยละ 50 รองลงมาคือ พอใช้ และต่ำ ร้อยละ 43.75 และ 6.25 ตามลำดับ ในส่วนของมือซ้ายมีระดับสมรรถภาพแรงบีบมือ ค่อนข้างต่ำร้อยละ 56.25 รองลงมาคือ ดี พอใช้ และต่ำ ร้อยละ 18.75 18.75 และ 6.25 ตามลำดับ หลังการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์ มีระดับสมรรถภาพแรงบีบมือขวาพอใช้ร้อยละ 50 ระดับดีร้อยละ 31.25 และระดับ ค่อนข้างต่ำร้อยละ 18.75 แรงบีบมือซ้ายระดับค่อนข้างต่ำร้อยละ 37.5 ระดับดีร้อยละ 25 ระดับพอใช้ร้อยละ 18.75 ระดับดีมากและระดับต่ำร้อยละ 6.25 เท่ากัน ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบระดับสมรรถภาพแรงบีบมือ ก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์ตัดกิ่งลำไย (n=16)

ระดับสมรรถภาพ แรงบีบมือ	ก่อนปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์		หลังปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์	
	มือขวา	มือซ้าย	มือขวา	มือซ้าย
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
ดีมาก	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (6.25)
ดี	0 (0)	3 (18.75)	5 (31.25)	4 (25.00)
พอใช้	7 (43.75)	3 (18.75)	8 (50.00)	3 (18.75)
ค่อนข้างต่ำ	8 (50.00)	9 (56.25)	3 (18.75)	6 (37.5)
ต่ำ	1 (6.25)	1 (6.25)	0 (0)	1 (6.25)

การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของความเครียดที่มีระหว่างก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ตัดกิ่งลำไย พบว่า มือทั้งสองข้างมีค่าเฉลี่ยคะแนนดัชนีความเครียดของมือและแรงบีบมือลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p\text{-value} < 0.05$ ตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเครียดที่มีระหว่างก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ตัดกิ่งลำไย

ความเครียดที่มี	ก่อนปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์		หลังปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์		p-value
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
SI มือซ้าย	71.25	23.48	19.50	2.68	0.000*
SI มือขวา	47.25	7.22	25.13	7.26	0.000*
แรงบีบมือซ้าย	34	5.29	37.31	5.37	0.001*
แรงบีบมือขวา	33.5	5.7	37.44	5.89	0.001*

* $p\text{-value} < 0.05$



5. อภิปรายผล

การศึกษาประสิทธิภาพของการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไยจากเดิมใช้มีดขอเป็นใช้กรรไกรตัดกิ่งด้ามเล็ก (Pruning Shears) เพื่อลดความเสี่ยงที่มือของคณงานตัดแต่งกิ่งลำไยในสวนเกษตรแห่งหนึ่ง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรีสามารถอภิปรายผลการวิจัยโดยการเปรียบเทียบความเสี่ยงที่มือด้วย Strain Index (SI) และแรงบีบมือก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 16 คน มีดัชนีความเสี่ยงของมือ (SI) อยู่ในระดับ 4 ซึ่งมีความเสี่ยงมากทั้งก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์

เมื่อเปรียบเทียบค่าของดัชนีความเสี่ยงของมือ (SI) พบว่าก่อนการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์คะแนนเฉลี่ยของมือขวามีค่า 47.25 คะแนน มือซ้าย 71.25 คะแนน และหลังการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์พบว่ามีความเสี่ยงของดัชนีความเสี่ยงของมือขวา 25.13 คะแนนและมือซ้าย 19.50 คะแนน ซึ่งเป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) สาเหตุเนื่องจากการใช้กรรไกรตัดกิ่งด้ามเล็ก (Pruning Shears) จะช่วยลดการใช้ข้อมือในการออกแรงตัดกิ่งให้ขาดขณะเดียวกันท่าทางในการจับของคณงานไม่ต้องงอข้อมือในการตัดแต่งกิ่งเหมือนกับท่าทางในการใช้มีดขอและไม่ต้องออกแรงมากเพื่อตัดแต่งกิ่งสอดคล้องกับการศึกษาของศิริโรจน์ มลย์จันทร์ ที่พบว่าค่าเฉลี่ยดัชนีความเสี่ยงของมือขวาประมาณที่ใช้ Strain Index (SI) ประเมินก่อนและหลังการปรับปรุงการดึงและสาวอวนจับสัตว์น้ำ ค่าเฉลี่ยของมือทั้งสองข้างมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ศิริโรจน์ มลย์จันทร์, 2561) และการศึกษาของอรณิชา ยมเกิด ที่ศึกษาเพื่อปรับปรุงการทำงานและลดความเสี่ยงทางกายศาสตร์ ของพนักงานที่ทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนและออกแรงหนัก ในอุตสาหกรรมตีมีด ใช้ Strain Index (SI) ประเมินความเสี่ยงของมือก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพงาน ค่าคะแนนลดลงจาก 91.1 เหลือ 20.3 มีความแตกต่างกัน (อรณิชา ยมเกิด, 2557)

ตัวแปรของดัชนีประเมินความเสี่ยงที่มือที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดจน ได้แก่ ท่าทางของมือ/ข้อมือ และ ความหนักของการออกแรง เนื่องมาจากการใช้มีดขอตัดแต่งกิ่ง ทำให้ข้อมือ/มือ มีการเบี่ยงเบนไปจากท่าทางปกติเป็นการทำงานที่ผิดธรรมชาติ และท่าทางการทำงานในลักษณะนี้จะส่งผลกระทบต่ออาการบาดเจ็บ และปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของเกษตรกรได้ (รัชนิ จุมจี และคณะ, 2559) และเมื่อเปลี่ยนมาใช้กรรไกรตัดกิ่งด้ามเล็ก (Pruning Shears) จะทำให้ท่าของมือ/ข้อมือมีความเป็นธรรมชาติมากขึ้น และช่วยลดการเคลื่อนไหวแบบซ้ำ ๆ (Repetitive Motions) ที่ข้อมือได้ เนื่องจากการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บสะสมได้ และอาจมีแนวโน้มทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดเอ็นอักเสบได้ (กรมควบคุมโรค สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กลุ่มอาชีวอนามัย, 2560)

ตัวแปรอื่น ๆ ของดัชนีประเมินความเสี่ยงต่อมือได้แก่ ระยะเวลาออกแรงต่อรอบ จำนวนครั้งที่ออกแรงต่อนาที ระยะเวลาที่ทำงานต่อวัน ความเร็วของการทำงาน แม้จะมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งแล้ว ก็ไม่พบการเปลี่ยนแปลงมากนัก เนื่องมาจากการทำงานจะต้องมีระยะเวลาในการทำงานตามนายจ้างกำหนด และในการใช้กรรไกรตัดกิ่งด้ามเล็ก (Pruning Shears) ช่วยให้คล่องตัวมากขึ้นในการทำงานจึงอาจทำให้มีการออกแรงบ่อยครั้งต่อนาที และระยะเวลาที่ออกแรงต่อรอบมากขึ้น ในเรื่องของความเร็วของการทำงาน ยังคงมีความเร็วปานกลาง เนื่องจากการตัดแต่งกิ่งไม่มีข้อกำหนดเรื่องระยะเวลาในการตัดแต่งกิ่งต่อต้นจากนายจ้าง มีเพียงแต่ข้อกำหนดระยะเวลาทำงานต่อวันเท่านั้น

การเปรียบเทียบความแตกต่างระดับของแรงบีบมือ พบว่าก่อนการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์กลุ่มตัวอย่างมีระดับสมรรถภาพแรงบีบมือขวาค่อนข้างต่ำจำนวน 8 คน (ร้อยละ 50) มือซ้ายมีระดับสมรรถภาพแรงบีบมือค่อนข้างต่ำจำนวน 9 คน (ร้อยละ 56.25) โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระดับสมรรถภาพแรงบีบมือในระดับค่อนข้างต่ำ ภายหลังการปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์ พบว่าสมรรถภาพแรงบีบมือมีแนวโน้มดีขึ้น โดยมีอาสาส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ร้อยละ 50 และระดับดีร้อยละ 31.25 ขณะที่มือซ้ายมีระดับดีขึ้นเป็นร้อยละ 25 และพบ



ระดับดีมากร้อยละ 6.25 แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ที่ได้รับการปรับปรุงช่วยลดภาระการออกแรงและเอื้อต่อการใช้งานของกล้ามเนื้อได้เหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยเสี่ยงของการบาดเจ็บซ้ำซากในพนักงานอุตสาหกรรมแกะสลักหินจังหวัดชลบุรีได้ศึกษาการวัดแรงบีบมือด้วยเครื่อง Hand grip dynamometer ของพนักงานอุตสาหกรรมแกะสลักหินในจังหวัดชลบุรีจำนวน 82 คน พบว่าพนักงานแกะสลักหินเพศชายส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ร้อยละ 36.59 ระดับค่อนข้างต่ำร้อยละ 10.98 ดังนั้นการวัดแรงบีบมืออาจใช้เป็นเครื่องมือตัวหนึ่งในการเฝ้าระวังการเกิดการบาดเจ็บซ้ำซาก (สุพรรณษา เกียรติสยามภู และสุนิสา ชายเกลี้ยง, 2555)

ค่าเฉลี่ยของแรงบีบมือขวาเท่ากับ 33.50 กิโลกรัม หลังการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 15.13 กิโลกรัม และค่าเฉลี่ยของแรงบีบมือซ้ายก่อนการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เท่ากับ 34.00 กิโลกรัม หลังปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 3.94 กิโลกรัม แรงบีบมือทั้งสองข้างระหว่างก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) โดยจากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างพบว่าการมีประสบการณ์การตัดแต่งกิ่งที่มากขึ้นทำให้มือมีความแข็งแรงลดลง เนื่องจากมีการใช้แรงตัดแต่งกิ่งเป็นประจำ ทำให้เกิดการใช้อ้อมมือบ่อยครั้ง ดังนั้นการใช้กรรไกรตัดกิ่ง ในการตัดแต่งกิ่งส่งผลให้แรงบีบมือมีการเปลี่ยนแปลง และเนื่องจากในการเก็บตัวอย่างมีการวัดแรงบีบมือทุกวันหลังเลิกงาน จนถึงวันสิ้นสุดการเก็บตัวอย่างหลัง เมื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยจะเห็นได้ว่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น อีกทั้งการใช้กรรไกรตัดกิ่งยังช่วยลดการออกแรงของมือได้มากขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้มีดขุดตัดแต่งกิ่ง จึงอาจเป็นเหตุผลที่ว่า การใช้กรรไกรตัดกิ่ง ในการตัดแต่งกิ่งส่งผลให้แรงบีบมือมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของศิริรัตน์ มลัยจันทร์ ที่ศึกษาค่าเฉลี่ยของแรงบีบมือประเมินก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพการตั้งสาวอวนสัตว์น้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p\text{-value} < 0.05$) เนื่องจากมีการใช้แรงในการสาวอวนเป็นประจำ เหมือนเป็นการออกกำลังกายของมือ ทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง (ศิริรัตน์ มลัยจันทร์, 2561) และเป็นการศึกษาค่าเฉลี่ยแรงบีบมือก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพการทำงานเท่านั้น จึงอาจมีปัจจัยอื่น ๆ ทำให้ความแข็งแรงบีบมือดีขึ้นได้ ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงของมือด้วยตัวแปรทั้ง 2 คือ ค่า ดัชนีความเสี่ยงของมือ (SI) และแรงบีบมือ แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงอุปกรณ์ตัดแต่งกิ่ง สามารถลดความเสี่ยงบริเวณมือของคนงานตัดแต่งกิ่งไม่ได้

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

การศึกษาและการเลือกใช้อุปกรณ์ตัดแต่งกิ่งลำไยให้มีความเหมาะสมในครั้งนี้สามารถทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความเสี่ยงที่มือลดลง นอกจากนี้นักกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนเหมาะสมและมีความพร้อมที่จะเข้าร่วมการศึกษาวิจัยปรับปรุงแก้ไขการทำงานของตนเองเพื่อลดความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่อาจจะส่งผลต่อสุขภาพ ในขณะเดียวกันได้มีการประยุกต์การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถใช้อุปกรณ์ตัดกิ่งจนสิ้นสุดการวิจัยได้ การปรับชนิดอุปกรณ์ตัดกิ่งให้มีความเหมาะสม สามารถนำไปปรับใช้ในกลุ่มเกษตรกรอื่น ๆ ที่มีความเสี่ยงในด้านการยศาสตร์คล้าย ๆ กันให้ประสบความสำเร็จได้อย่างยั่งยืน

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ในการประเมินดัชนีความเสี่ยงที่มีมือ ทั้งก่อนและหลังปรับเปลี่ยนชนิดอุปกรณ์ยังพบว่า ถึงแม้คะแนนจะลดลง แต่ค่าความเสี่ยงยังอยู่ในระดับมากอยู่ ดังนั้นในการศึกษารังต่อไป ควรมีการศึกษาในเรื่องของการลดความเสี่ยงในปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะเวลาในการทำงานต่อวัน ระยะเวลาในการพัก รวมถึงจำนวนชั่วโมงในการทำงานแต่ละรอบ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความเสี่ยงของมือตามแนวคิดของดัชนีความเสี่ยงของมือ





6.2.2 ผลการดำเนินงานจากการประชุมกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การทำงานในขั้นตอนการทำงานเกษตร ทำให้พบว่ามีปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนงานตัดแต่งกิ่งไม้ ได้แก่ การใช้สารเคมี สารกำจัดศัตรูพืชและแมลงในการทำงาน และท่าทางการยศาสตร์ ในแต่ละกิจกรรมในการทำสวนเกษตร ซึ่งเป็นข้อเสนอจากกลุ่มตัวอย่างที่น่าสนใจในการศึกษาวิจัยทั้งใช้เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้จากอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำอันมีค่าขอขอบคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยและเกษตรกรทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลขอขอบคุณหน่วยงานและผู้เกี่ยวข้องที่สนับสนุนด้านสถานที่และอุปกรณ์ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจขอขอบคุณครอบครัวที่สนับสนุนและเป็นแรงผลักดันสำคัญ ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, กรมพลศึกษา, สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา. (2556). *คู่มือแบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายสำหรับประชาชนไทย อายุ 19 – 59*.
<https://pubhtml5.com/pmsc/olhn/>
- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, กรมพลศึกษา, สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา. (2562, กรกฎาคม). *คู่มือแบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของเด็ก เยาวชน และประชาชนไทย*. คลังสารสนเทศรัฐสภา,
<https://prt.parliament.go.th/items/42242393-efea-4152-8517-f3a818b4eeb4/full>.
- กรมควบคุมโรค, สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, กลุ่มอาชีพอนามัย. (2560). *แนวทางการจัดบริการอาชีพอนามัยให้กับแรงงานในชุมชนด้านการยศาสตร์ สำหรับเจ้าหน้าที่หน่วยบริการปฐมภูมิ*. กรมควบคุมโรค, <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1319720220921082619.pdf>.
- กรมส่งเสริมการเกษตร, สำนักงานเกษตรอำเภอโป่งน้ำร้อน. (2561). *รายงานข้อมูลสถานการณ์การปลูกพืชเศรษฐกิจ (ลำไย) ประจำปี พ.ศ. 2561 ข้อมูล ณ วันที่ 31 พฤษภาคม 2561*. สำนักงานเกษตรอำเภอโป่งน้ำร้อน.
- ปรมาภรณ์ ดาวงษา. (2558). อาการบาดเจ็บสะสม. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 9(1), 33-38. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSci/article/view/30212/35242>
- พนิดา บุญฤทธิ์ธงชัย. (2561, 30 มกราคม). *โลจิสติกส์ของลำไยในภาคตะวันออกของประเทศไทย*. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, <https://www.phtnet.org/2018/01/737/>.
- ยุทธนา เขาสุเมรุ, ชิตี ศรีตันทิพย์, สันติ ช่างเจรจา, ภฤศพงศ์ เพชรบุล และรัชต์พงษ์ หอชัยรัตน์. (2559). *คู่มือการจัดการลำไย*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- รัชนิ จูมจี, อรอนงค์ บุรีเลิศ, นพรัตน์ ส่งเสริม และเฉลิมสิริ เทพพิทักษ์. (15-17 ธันวาคม, 2559). การประชุมวิชาการทางการยศาสตร์แห่งชาติ ประจำปี 2559 (National Ergonomics Conference 2016) [Paper], สถาบันเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ศึกษา (ศูนย์ญี่ปุ่น) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุพรรณษา เกียรติสยามภู และสุนิสา ชายเกลี้ยง. (2555). การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภคสัตว์น้ำที่มีการปนเปื้อนสารตะกั่วบริเวณแหล่งประมงหนองน้ำล้น. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 17(4), 671-686





- ศิริรัตน์ มลัยจันทร์. (2561). ผลการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในการลดความเสี่ยงบริเวณมือของชาวประมงพื้นบ้าน เขตเทศบาลนครแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศุภัทนันท์ รักพงษ์. (2558). ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนที่เท้าในพนักงานแผนกเย็บผ้าของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อรณิชา ยมเกิด. (2557). การประเมินและการปรับปรุงภาระงานทางการยศาสตร์ในอุตสาหกรรมตีมีด. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อารยา วุฒิกุล, ชวพรพรรณ จันทรประสิทธิ์ และธานี แก้วธรรมานุกุล. (2563). ปัจจัยด้านการยศาสตร์และอาการผิดปกติในระบบโครงร่างกล้ามเนื้อ ในแรงงานหัตถกรรมไม้ไผ่. *พยาบาลสาร*, 47(2), 37-49. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/cmunursing/article/view/241793/164583>
- Moore, J. S., & Gark, A. (1995). The strain index: a proposed to analyze job for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, 443-458. <https://doi.org/10.1080/15428119591016863>





การลดความเสี่ยงจากเครื่องจักรดัดแปลงโดยการบูรณาการ JSA และ ISO 12100 ในกระบวนการเย็บแอฟร่อนของอุตสาหกรรมชุดสายไฟรถยนต์

สุทธิกร สุวรรณไตรย์¹, วิทชัย เพชรเลียบ¹, วรารัตน์ สังวะลี¹,
อัญชลี เหมเงิน² และนิพาวรรณ แสงพรหม^{1*}

Received: March 24, 2026

Revised: May 8, 2026

Accepted: May 14, 2026

บทคัดย่อ

การดัดแปลงเครื่องจักรในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรม แม้ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต แต่หากขาดการประเมินความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์อันตราย ประเมินความเสี่ยง และประเมินประสิทธิผลของมาตรการควบคุมความเสี่ยงในกระบวนการเย็บแอฟร่อนของชุดสายไฟรถยนต์ โดยบูรณาการเทคนิคการวิเคราะห์ความปลอดภัยในการทำงาน (Job Safety Analysis: JSA) ร่วมกับแนวทางการประเมินความเสี่ยงตามมาตรฐาน ISO 12100 การศึกษาเป็นการวิจัยเชิงพัฒนาในสถานประกอบการแห่งหนึ่ง โดยทำการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน ระบุอันตราย และประเมินระดับความเสี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุงด้วยเมทริกซ์ความเสี่ยง มาตรการควบคุมประกอบด้วย การออกแบบและติดตั้งการป้องกันอันตรายแบบถาวรในจุดเสี่ยงสำคัญของเครื่องจักร รวมถึงมาตรการด้านการฝึกอบรมและการสื่อสารความปลอดภัย ผลการศึกษาพบว่า ขั้นตอนการทำงานมีจำนวน 8 ขั้นตอน ก่อนการปรับปรุงมีขั้นตอนการทำงานที่มีระดับความเสี่ยงสูงมาก จำนวน 2 ขั้นตอน (ร้อยละ 25.0) โดยเฉพาะขั้นตอนการวางชิ้นงานและการเย็บด้วยเครื่องจักร ซึ่งมีค่าความเสี่ยงเท่ากับ $R = 12$ ภายหลังการติดตั้งมาตรการควบคุม ค่าความเสี่ยงในขั้นตอนดังกล่าวลดลงอยู่ในระดับปานกลาง ($R = 6$) คิดเป็นการลดลงของคะแนนความเสี่ยงร้อยละ 50.0 และไม่พบขั้นตอนที่มีระดับความเสี่ยงสูงหรือสูงมาก ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการ JSA ร่วมกับ ISO 12100 ช่วยเพิ่มความครอบคลุมของการประเมินความเสี่ยง และการใช้มาตรการควบคุมทางวิศวกรรมร่วมกับมาตรการด้านการบริหารจัดการ สามารถลดความเสี่ยงจากการทำงานกับเครื่องจักรได้อย่างเป็นรูปธรรมในระดับปฏิบัติการ

คำสำคัญ : การประเมินความเสี่ยง / การวิเคราะห์ความปลอดภัยในการทำงาน / มาตรฐาน ISO 12100 / เครื่องจักรดัดแปลง / การป้องกันอันตรายของเครื่องจักร

* ผู้รับผิดชอบบทความ: นิพาวรรณ แสงพรหม สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จังหวัดนครราชสีมา, E-mail: nipawan_sae@vu.ac.th

¹ อาจารย์ สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

² วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล





Risk Reduction in Modified Sewing Machinery for Automotive Wire Harness Production Using JSA and ISO 12100

Suttikorn Suwannatrai¹, Witchaya Phetliap¹, Wararat Sangwalee²,
Anchalee Hemgem² and Nipawan Saengprom^{1*}

Abstract

Machinery modification in industrial manufacturing processes may improve production efficiency and reduce operational costs; however, the absence of systematic risk assessment may increase occupational hazards among workers. This study aimed to identify hazards, assess risk levels, and evaluate the effectiveness of risk control measures in the apron-sewing process of automotive wire harness production by integrating Job Safety Analysis (JSA) with the ISO 12100 framework. This developmental research involved work process analysis, hazard identification, and pre- and post-improvement risk assessment using a risk matrix approach. Control measures included the design and installation of fixed machine guards at critical hazardous points, together with safety training and safety communication measures. The results showed that the process consisted of eight operational steps. Before improvement, two steps (25.0%) were classified as very high risk, particularly workpiece positioning and machine sewing operations ($R = 12$). After implementation of the control measures, the risk score decreased to a moderate level ($R = 6$), representing a 50.0% reduction, and no high- or very high-risk steps remained. The findings indicate that integrating JSA with ISO 12100 improves the comprehensiveness of machinery risk assessment, while engineering controls combined with administrative measures can effectively reduce machinery-related occupational risks in practice.

Keywords: Risk assessment / Job safety analysis / ISO 12100 / Modified machinery /
Machine guarding

* **Corresponding Author:** Nipawan Saengprom, Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health,
Vongchavalitkul University, E-mail: nipawan_sae@vu.ac.th

¹ Lecturer, Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Vongchavalitkul University

² SC., Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Vongchavalitkul University





1. บทนำ

ภาคอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยมีการพัฒนาเชิงโครงสร้างอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติและหุ่นยนต์เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขัน หนึ่งในกระบวนการสำคัญ คือ การผลิตชุดสายไฟรถยนต์ ซึ่งต้องอาศัยความแม่นยำและความต่อเนื่องของกระบวนการผลิต อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงหรือดัดแปลงเครื่องจักรให้เหมาะสมกับลักษณะงานเฉพาะ แม้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ แต่ในหลายกรณีกลับไม่ได้มีการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอย่างเป็นระบบ

จากการสำรวจสถานประกอบการผลิตชุดสายไฟรถยนต์แห่งหนึ่ง พบว่ามีการดัดแปลงเครื่องจักรเย็บผ้าเพื่อใช้ในกระบวนการเย็บเอพรีอน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต แต่เครื่องจักรดังกล่าวยังไม่ได้มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตราย และไม่ได้ผ่านการประเมินความเสี่ยง ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานมีความเสี่ยงต่อการสัมผัสชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวโดยตรง ข้อมูลจากรายงานประจำปีของกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2567 ระบุว่า สาเหตุการประสบอันตรายจากการทำงานที่พบบ่อย ได้แก่ การถูกของมีคมตัด บาด หรือตีแม่ และ การถูกวัตถุกระแทก (กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน, 2567) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะอันตรายจากเครื่องจักรในภาคการผลิต โดยเฉพาะอันตรายเชิงกลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานใกล้ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว (นิชนันท์ ชินรัตน์ และอุไรวรรณ อินทร์ม่วง, 2562)

การวิเคราะห์ความปลอดภัยในการทำงาน (Job Safety Analysis: JSA) เป็นเครื่องมือสำคัญและเป็นที่ยอมรับในการระบุอันตรายและวิเคราะห์ความเสี่ยงในระดับขั้นตอนการทำงาน (ประกาศกระทรวงแรงงาน, 2567) โดยสามารถระบุพฤติกรรมเสี่ยงและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักรได้อย่างละเอียด (รัชนิ จูมจี และคณะ, 2566; Rajkumar et al., 2021; Albrechtsen et al., 2019) อย่างไรก็ตาม JSA มีข้อจำกัดในการให้กรอบเชิงระบบสำหรับการออกแบบและปรับปรุงเครื่องจักรให้ปลอดภัย ในทางกลับกัน ISO 12100 เป็นมาตรฐานที่ให้กรอบเชิงระบบสำหรับการระบุอันตราย การประเมิน และการลดความเสี่ยงของเครื่องจักร โดยเน้นลำดับขั้นของมาตรการควบคุม ตั้งแต่การออกแบบให้ปลอดภัยโดยธรรมชาติ ไปจนถึงมาตรการป้องกันและมาตรการด้านข้อมูล (สุภาณวงศ์ ศรีลาศักดิ์ และเอกไท วิโรจน์สกุลชัย, 2567) อย่างไรก็ตาม มาตรฐานดังกล่าวไม่ได้ลงลึกในระดับขั้นตอนการปฏิบัติงานจริง การขาดแนวทางการบูรณาการระหว่างการวิเคราะห์ความเสี่ยงเชิงขั้นตอน (JSA) และการประเมินความเสี่ยงเชิงระบบของเครื่องจักร (ISO 12100) ในบริบทของเครื่องจักรที่ถูกดัดแปลงในสถานประกอบการจริง ซึ่งทำให้การกำหนดมาตรการควบคุมความเสี่ยงยังไม่ครอบคลุมทั้งในระดับวิศวกรรมและระดับปฏิบัติการ

ด้วยเหตุนี้ การศึกษานี้จึงมุ่งบูรณาการเทคนิค JSA ร่วมกับ ISO 12100 เพื่อพัฒนาแนวทางในการประเมิน และลดความเสี่ยงจากเครื่องจักรที่ถูกดัดแปลง โดยศึกษากรณีเครื่องจักรเย็บผ้าในกระบวนการเย็บเอพรีอนของชุดสายไฟรถยนต์ เพื่อระบุอันตราย ประเมินและจัดลำดับความเสี่ยง และออกแบบมาตรการควบคุมทางวิศวกรรม รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อวิเคราะห์อันตรายและประเมินระดับความเสี่ยงในขั้นตอนการเย็บเอพรีอน ด้วยเครื่องจักรเย็บผ้าในกระบวนการเย็บ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย (JSA) ร่วมกับแนวทางของ ISO 12100

2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนามาตรการควบคุมความเสี่ยงในการเย็บเอพรีอน สำหรับเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ปฏิบัติงาน

2.3 เพื่อประเมินประสิทธิผลของมาตรการควบคุมความเสี่ยงภายหลังการปรับปรุง





3. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental Research) ดำเนินการในแผนกเย็บเอพรีอนของสถานประกอบการผลิตอุปกรณ์ชุดสายไฟรถยนต์แห่งหนึ่ง จังหวัดนครราชสีมา ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2566 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2567

3.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่างและบริบทการศึกษา

การศึกษานี้ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกเครื่องจักรเย็บผ้า จำนวน 1 เครื่อง จากแผนกเย็บเอพรีอนเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากเป็นเครื่องจักรที่มีการใช้งานอย่างต่อเนื่องและมีระดับความเสี่ยงสูง อีกทั้งลักษณะการทำงานของเครื่องจักรดังกล่าวสามารถเป็นตัวแทนของกระบวนการทั้งแผนกได้

กลุ่มตัวอย่างผู้ปฏิบัติงานที่ใช้ในการวิเคราะห์งาน JSA ประกอบด้วยพนักงานจำนวน 3 คน ซึ่งปฏิบัติงานกับเครื่องจักรดังกล่าวโดยตรง มีประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 5 ปี (4-5 ปี) การเก็บข้อมูลดำเนินการโดยสังเกตการปฏิบัติงานจริงร่วมกับการสัมภาษณ์ เพื่อระบุขั้นตอนการทำงานและอันตรายที่เกี่ยวข้อง

3.2 เครื่องมือวิจัย

3.2.1 แบบบันทึกการวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย (JSA)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบบันทึกการวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย ซึ่งประกอบด้วยรายการขั้นตอนการทำงาน อันตรายที่เกิดขึ้นและมาตรการควบคุม แบบบันทึกดังกล่าวได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และได้ทำการทดลองใช้ในสภาพการทำงานจริง เพื่อปรับปรุงความชัดเจนของถ้อยคำและความสอดคล้องกับลักษณะงานก่อนนำไปใช้เป็นข้อมูลจริง

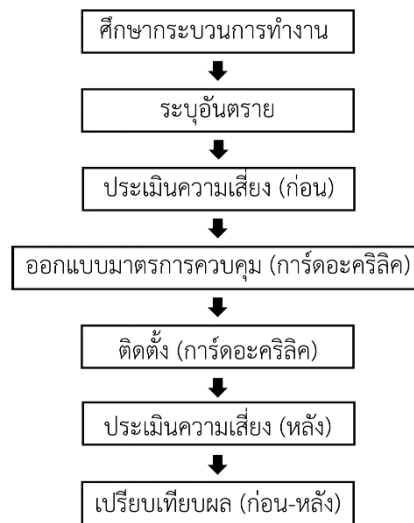
3.2.2 การออกแบบมาตรการควบคุม (การตัดอะคริลิกและการติดตั้ง)

มาตรการควบคุมความเสี่ยงออกแบบในรูปแบบการ์ดป้องกัน โดยเลือกใช้วัสดุอะคริลิกหนา 2 มิลลิเมตร เนื่องจากมีความโปร่งใส น้ำหนักเบาและสามารถป้องกันการสัมผัสส่วนที่เป็นอันตรายของเครื่องจักร รวมถึงลดความเสี่ยงจากการกระเด็นของชิ้นส่วนขนาดเล็กในระหว่างการทำงาน ส่วนการติดตั้งดำเนินการโดยยึดติดกับโครงสร้างเครื่องจักรด้วยสกรู เพื่อให้มีความมั่นคงและไม่รบกวนการปฏิบัติงาน ภายหลังการติดตั้ง ได้มีการตรวจสอบความแข็งแรงและความมั่นคงของอุปกรณ์ โดยการทดสอบการใช้งานจริง และการสังเกตการสั่นสะเทือนหรือการเคลื่อนตัวของการ์ดระหว่างการทำงาน นอกจากนี้ ได้มีการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้งานอย่างปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อเสริมประสิทธิภาพของมาตรการควบคุม

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การวิเคราะห์และออกแบบมาตรการควบคุมความเสี่ยงจากการทำงานกับเครื่องจักรเย็บผ้าในกระบวนการเย็บเอพรีอน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังแสดงในภาพที่ 1 และสามารถสรุปเป็น 3 ขั้นตอนหลักดังนี้





ภาพที่ 1 แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3.1 ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์อันตราย

ดำเนินการศึกษากระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการเย็บเอพรอน เพื่อระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้น โดยอาศัยแนวทางของ ISO 12100 ซึ่งจำแนกอันตรายหลักออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ อันตรายเชิงกล อันตรายทางไฟฟ้า อันตรายจากความร้อน อันตรายทางการยศาสตร์ และอันตรายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นใช้แบบบันทึก JSA เพื่อจัดทำรายการอันตรายในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

3.3.2 ขั้นตอนที่ 2 การประเมินและจัดระดับความเสี่ยง

การประเมินดำเนินการโดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีความเชี่ยวชาญในพื้นที่ ได้แก่ หัวหน้างาน และ จป.วิชาชีพ ซึ่งมีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี กระบวนการประเมินใช้แนวทางผู้เชี่ยวชาญ โดยอาศัยประสบการณ์ตรงในงาน เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล และใช้กระบวนการพิจารณาร่วมกัน ในกรณีที่ผลการประเมินมีความแตกต่างกันจนได้ข้อสรุปที่เป็นเอกฉันท์ก่อนนำไปใช้ในการวิเคราะห์ การประเมินดำเนินการทั้งก่อนและหลังการติดตั้งการ์ดป้องกัน โดยช่วงเวลาการติดตามผลภายหลังการปรับปรุงเท่ากับ 4 สัปดาห์

การประเมินระดับความเสี่ยงประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การจัดระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล และการจัดระดับความเสี่ยง ดังแสดงในตารางที่ 1-3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การการจัดระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์

ระดับ	ระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ
ระดับ 1	มีโอกาในการเกิดยาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยใน ช่วงเวลาดั้งแต่ 10 ปี ขึ้นไป
ระดับ 2	มีโอกาในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
ระดับ 3	มีโอกาในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการ เกิด เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 1-5 ปี
ระดับ 4	มีโอกาเกิดขึ้นสูง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิด มากกว่า 1 ครั้ง ใน 1 ปี





ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียดการประเมิน
ระดับ 1	เล็กน้อย	มีการบาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล
ระดับ 2	ปานกลาง	มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์
ระดับ 3	สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง
ระดับ 4	สูงมาก	ทุพพลภาพหรือเสียชีวิต

ตารางที่ 3 หลักเกณฑ์การจัดระดับความเสี่ยง (Risk Matrix 4x4)

โอกาสที่จะเกิด	กลุ่มของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากความเสี่ยง			
	ต่ำ (1)	ปานกลาง (2)	สูง (3)	ร้ายแรงมาก (4)
ต่ำ (1)	1	2	3	4
ปานกลาง (2)	2	4	6	8
สูง (3)	3	6	9	12
สูงมาก (4)	4	8	12	16
ระดับความเสี่ยง	ผลลัพธ์	รายละเอียดการประเมิน		
ระดับ 1 (ต่ำ)	1 – 2	ความเสี่ยงเล็กน้อย		
ระดับ 2 (ปานกลาง)	3 – 6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม		
ระดับ 3 (สูง)	8 – 9	ความเสี่ยงสูงต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง		
ระดับ 4 (สูงมาก)	12 – 16	ยอมรับไม่ได้ต้องหยุดดำเนินการและปรับปรุงแก้ไขความเสี่ยงทันที		

* (ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2543)

การประเมินระดับความเสี่ยง พิจารณาจากผลคูณของสองปัจจัย คือ โอกาสการเกิดเหตุการณ์ และความรุนแรงของผลกระทบ ได้เป็นระดับความเสี่ยงในรูปแบบคะแนน (risk score)

$$\text{ระดับความเสี่ยง} = \text{โอกาสการเกิดเหตุการณ์} \times \text{ความรุนแรงของผลกระทบ}$$

จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปจัดระดับความเสี่ยงตามเมทริกซ์ความเสี่ยง (risk matrix) เพื่อจำแนกระดับคะแนนของโอกาสและความรุนแรงเป็น 4 ระดับ และจัดระดับความเสี่ยงเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง และระดับสูงมาก โดยอ้างอิงตามหลักเกณฑ์ของ กรมโรงงานอุตสาหกรรม (ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2543) และสอดคล้องกับแนวทาง ISO 12100 ดังแสดงในตารางที่ 3

3.3.3 ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบและดำเนินการมาตรการควบคุมความเสี่ยง

จากผลการจัดลำดับความเสี่ยง ได้เลือกจุดที่มีระดับความเสี่ยงสูงมาดำเนินการปรับปรุง โดยอ้างอิงตามแนวทางการลดความเสี่ยงตามลำดับขั้นของ ISO 12100 ได้แก่ การออกแบบให้ปลอดภัย โดยธรรมชาติ การใช้เครื่องป้องกัน และการให้ข้อมูล คำเตือนหรือการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน โดยมาตรการหลัก



ของงานนี้ คือ การติดตั้งการต่อคริลิค เพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่เป็นอันตรายของเครื่องจักรพร้อมทั้งให้คำแนะนำด้านความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการโดยนำผลจากการวิเคราะห์งาน มาประเมินระดับความเสี่ยงในแต่ละขั้นตอนของการทำงาน และคำนวณคะแนนความเสี่ยงเชิงตัวเลข จากนั้นทำการเปรียบเทียบคะแนนความเสี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุง ในทุกขั้นตอนของการทำงาน โดยนำเสนอในรูปแบบค่าเฉลี่ย และร้อยละการลดลงของคะแนนความเสี่ยง จากการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน เพื่อแสดงประสิทธิผลของมาตรการควบคุม

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการวิเคราะห์อันตรายจากการทำงาน

จากการศึกษากระบวนการทำงานในแผนกเย็บเอพรีอน พบว่า สามารถจำแนกขั้นตอนการทำงานออกเป็น 8 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียมวัสดุแผ่นเอพรีอน การร่างแบบ การตัดชิ้นงาน การจัดเรียง การวางตำแหน่งเพื่อเย็บ การเย็บด้วยเครื่องจักร การดึงชิ้นงานออกจากเครื่อง และการตรวจสอบคุณภาพจัดเรียงบรรจุ ซึ่งทุกขั้นตอนมีลักษณะงาน เครื่องมือ และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ปฏิบัติงานในระดับที่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์อันตรายตามแนวทางของ ISO 12100 พบว่าสามารถจำแนกอันตรายออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ อันตรายเชิงกล อันตรายทางไฟฟ้า อันตรายจากความร้อน อันตรายทางการยศาสตร์ และอันตรายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยอันตรายเชิงกลเป็นปัจจัยเสี่ยงหลักของกระบวนการ โดยเฉพาะในขั้นตอนการตัดและการเย็บ ซึ่งปฏิบัติงานต้องทำงานใกล้ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวและจุดอันตรายโดยตรง นอกจากนี้ ยังพบความเสี่ยงด้านไฟฟ้าและความร้อนจากอุปกรณ์ รวมถึงความเสี่ยงด้านการยศาสตร์จากลักษณะการทำงานซ้ำ ๆ และท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในระยะยาว ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเย็บเอพรีอนมีลักษณะความเสี่ยงแบบพหุปัจจัย และจำเป็นต้องใช้มาตรการควบคุมแบบบูรณาการ โดยเฉพาะมาตรการทางวิศวกรรมเพื่อลดการสัมผัสกับแหล่งอันตราย ควบคู่กับมาตรการด้านการบริหารจัดการและพฤติกรรมการทำงาน เพื่อยกระดับความปลอดภัยในกระบวนการผลิต โดยรายละเอียดของอันตรายในแต่ละขั้นตอนแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์อันตรายดำเนินงานตามหลัก ISO 12100

ประเภทอันตราย	การวิเคราะห์อันตราย
1. อันตรายเชิงกล	ขั้นตอนการตัดและการเย็บชิ้นงาน ความเสี่ยงสำคัญ ได้แก่ การทิ่มแทงจากเข็มเย็บที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง การตัดหรือเฉือนจากอุปกรณ์ตัด การหนีบจากตีนผีและกลไกส่งกำลัง ชุดกลไกส่งผ้า การพันติดกับชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว ความเสี่ยงจากการแตกหักของเข็มและการกระเด็นของเศษวัสดุ
2. อันตรายทางไฟฟ้า	ความเสี่ยงการรั่วของกระแสไฟฟ้า ไฟฟ้าดูดหรือไฟฟ้าช็อต หรือการบำรุงรักษาโดยไม่ตัดแหล่งพลังงาน หลอดไฟส่องสว่าง รวมถึงความเสี่ยงจากไฟฟ้าลัดวงจร





ตารางที่ 4 การวิเคราะห์อันตรายดำเนินงานตามหลัก ISO 12100

ประเภทอันตราย	การวิเคราะห์อันตราย
3. อันตรายจากความร้อน	ความร้อนสะสมจากมอเตอร์และแรงเสียดทานของชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ต่อเนื่อง หลอดไฟส่องสว่างเฉพาะจุด ความร้อนสะสมอาจก่อให้เกิดการไหม้เล็กน้อย จากการสัมผัสโดยตรง และส่งผลต่อความสบายในการทำงานหากการระบายอากาศไม่เพียงพอ
4. อันตรายทางการยศาสตร์	ลักษณะงานเป็นงานซ้ำ ต้องนั่งทำงานต่อเนื่องและใช้แขน-ข้อมือในการจัดตำแหน่งชิ้นงาน เกิดความเสี่ยงต่อความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (บริเวณคอ ไหล่ หลัง และข้อมือ)
5. อันตรายอื่น ๆ	เสียงจากเครื่องจักร การสะตุลล์จากการจัดวางวัสดุไม่เป็นระเบียบ แสงจากหลอดไฟส่องสว่างหรือแสงสะท้อนจากผิวโลหะ

4.2 ผลการประเมินความเสี่ยงก่อนการปรับปรุง

ผลการประเมินความเสี่ยงของกระบวนการเย็บเอพพ่อนจำนวน 8 ขั้นตอน โดยใช้วิธีการจัดระดับความเสี่ยงร่วมกับการวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย พบว่าระดับความเสี่ยงมีความแตกต่างกันในแต่ละขั้นตอนของการทำงาน เมื่อพิจารณาการกระจายของระดับความเสี่ยงก่อนการปรับปรุง พบว่ามีขั้นตอนที่อยู่ในระดับความเสี่ยงสูงมากจำนวน 2 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 25.0 และระดับความเสี่ยงสูงจำนวน 1 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 12.5 ขณะที่ขั้นตอนส่วนใหญ่อยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลางจำนวน 5 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 62.5 ดังแสดงในตารางที่ 5

ขั้นตอนที่มีระดับความเสี่ยงสูงที่สุด ได้แก่ ขั้นตอนที่ 5 การวางชิ้นงานในตำแหน่งเย็บ และขั้นตอนที่ 6 การเย็บชิ้นงานด้วยเครื่องจักร ซึ่งมีค่าคะแนนความเสี่ยงเท่ากับ $R = 12$ จัดอยู่ในระดับ “สูงมาก” หรือ “ยอมรับไม่ได้” จำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขทันที โดยลักษณะความเสี่ยงหลักเกิดจากการสัมผัสโดยตรงระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับชิ้นส่วนเคลื่อนไหวยของเครื่องจักร เช่น เข็มเย็บและชุดกลไกส่งผ้า นอกจากนี้ ยังพบว่า ขั้นตอนที่ 7 การดึงชิ้นงานออกจากเครื่อง มีระดับความเสี่ยงสูง ($R = 8$) เนื่องจากมีโอกาสเกิดการหนีบจากสายพานทั้งด้านบนและด้านล่าง ขณะที่ขั้นตอนอื่นมีระดับความเสี่ยงปานกลาง ($R = 4-6$) ซึ่งเกี่ยวข้องกับอันตรายจากของมีคม ทำทางการทำงาน และสภาพแวดล้อม โดยค่าคะแนนความเสี่ยงคำนวณจากผลคูณของโอกาสการเกิดและความรุนแรงของผลกระทบตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 6

ความเสี่ยงในขั้นตอนดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการที่เครื่องจักรยังไม่มีมาตรการป้องกันอันตรายที่เหมาะสม โดยเฉพาะบริเวณเข็มเย็บและชุดกลไกส่งผ้า รวมถึงบริเวณชุดสายพานด้านบนและบริเวณสายพานด้านล่าง ซึ่งจัดเป็นจุดอันตรายสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 2 ผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ความเสี่ยงในกระบวนการนี้มีลักษณะเด่นอยู่ที่ “อันตรายเชิงกล” โดยเฉพาะในขั้นตอนที่ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานใกล้จุดอันตรายของเครื่องจักร ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจำแนกอันตรายตาม ISO 12100





ก.



ข.



ค.



ภาพที่ 2 จุดเสี่ยงของเครื่องจักรเย็บผ้า

(ก.บริเวณเข็มเย็บและชุดกลไกส่งผ้า ข.บริเวณชุดสายพานด้านบน และ ค.บริเวณสายพานด้านล่าง)

ตารางที่ 5 การกระจายความเสี่ยงของกระบวนการเย็บเอพรีออน

ระดับความเสี่ยง	ก่อนปรับปรุง (จำนวน)	ร้อยละ	หลังปรับปรุง (จำนวน)	ร้อยละ
สูงมาก	2	25.0	0	0.0
สูง	1	12.5	0	0.0
ปานกลาง	5	62.5	2	25.0
ต่ำ	0	0.0	6	75.0





ตารางที่ 6 สรุปผลการประเมินและจัดระดับความเสี่ยงของกระบวนการเย็บเอพรอน 8 ขั้นตอน

ขั้นตอนการทำงาน	ลักษณะอันตรายหลัก	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	แนวทางควบคุมตามลำดับ ISO 12100	ระดับความเสี่ยง (ก่อนปรับปรุง)	ระดับความเสี่ยง (หลังปรับปรุง)
1. เตรียมแผ่นเอพรอนและอุปกรณ์	การบาดเจ็บจากของมีคม	แผลถูกบาดหรือทิ่มแทง	- ใช้อุปกรณ์ตัดที่มีตัวป้องกันส่วนคม - จัดวางอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบ - ฝึกอบรมวิธีใช้อย่างถูกต้อง	ปานกลาง (R=6)	ต่ำ (R=3)
2. วาดแบบแผ่นเอพรอน	ท่าทางการทำงานไม่เหมาะสม	ปวดเมื่อย/กล้ามเนื้อตึง	- ปรับโต๊ะทำงานให้เหมาะสม - จัดท่าทางตามหลักการยศาสตร์	ปานกลาง (R=4)	ต่ำ (R=2)
3. ตัดชิ้นงานตามแบบ	บาดเจ็บจากใบมีด กรรไกร, เศษวัสดุเข้าตา	บาดเจ็บ/การระคายเคืองตา	- ใช้เครื่องตัดพร้อมอุปกรณ์ป้องกันคมมีด - สวมแว่นตานิรภัย	ปานกลาง (R=6)	ต่ำ (R=3)
4. จัดเรียงชิ้นงาน	นิ้วถูกหนีบจากการวางชิ้นงาน	บาดเจ็บเล็กน้อย ปวดเมื่อย/กล้ามเนื้อตึง อักเสบ	- ใช้อุปกรณ์จับชิ้นงานแทนมือ - ปรับพื้นที่ทำงานให้มั่นคง	ปานกลาง (R=6)	ต่ำ (R=3)
5. วางชิ้นส่วนเอพรอนในตำแหน่งเย็บ	นิ้วสัมผัสวัตถุอันตรายบริเวณเข็มเย็บ	บาดเจ็บรุนแรง/สูญเสียอวัยวะ	- ปรับตำแหน่งชิ้นงานจัดวางอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบ - ออกแบบจิกจับชิ้นงาน - ติดตั้งการป้องกันนิ้วแบบติดอยู่กับที่	สูงมาก (R=12)	ปานกลาง (R=6)
6. การเย็บชิ้นงานด้วยเครื่องจักร	การสัมผัสเข็ม, ถูกช็อตจากไฟฟ้า	บาดเจ็บรุนแรง/สูญเสียอวัยวะ/เสียชีวิต	- กำหนดระยะปลอดภัยและปรับทิศทางป้อนชิ้นงาน - ติดตั้งการป้องกันและติดตั้งระบบหยุดฉุกเฉิน - ตรวจสอบระบบไฟฟ้าและสายดิน	สูงมาก (R=12)	ปานกลาง (R=6)
7. ดึงชิ้นงานออกจากเครื่อง	ถูกหนีบจากสายพาน (ด้านบนและด้านล่าง)	บาดเจ็บรุนแรง/สูญเสียอวัยวะ	- กำหนดระยะปลอดภัย - ปรับขั้นตอนให้เครื่องหยุดทำงานก่อนดึงชิ้นงาน	สูง (R=8)	ต่ำ (R=3)
8. การตรวจคุณภาพและจัดเรียงลังกล่อง	ท่าทางการทำงานซ้ำ ๆ / ท่าทางไม่เหมาะสม	ปวดเมื่อย/กล้ามเนื้อตึง อักเสบ	- ออกแบบโต๊ะทำงานและพื้นตามหลักการยศาสตร์ - หมุนเวียนเวรการทำงาน	ปานกลาง (R=6)	ต่ำ (R=3)

* การประเมินระดับความเสี่ยงอ้างอิงเกณฑ์ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2543 (ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2543)



5. อภิปรายผล

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากระบวนการเย็บแอฟรอนมีลักษณะความเสี่ยงแบบพหุปัจจัย โดยเฉพาะอันตรายเชิงกลที่เกิดจากการทำงานใกล้ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวของเครื่องจักร เช่น เข็มเย็บและชุดกลไกส่งผ้า ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการประเมินความเสี่ยงของ ISO 12100 ที่ระบุว่าการอันตรายจากเครื่องจักรส่วนใหญ่เกิดจากการเข้าถึงจุดอันตรายโดยตรงของผู้ปฏิบัติงาน การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย (JSA) ร่วมกับกรอบแนวคิดของ ISO 12100 ช่วยให้สามารถระบุอันตรายได้ทั้งในระดับขั้นตอนการทำงานและระดับระบบเครื่องจักร โดย JSA มีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงพฤติกรรม ท่าทางการทำงาน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร ขณะที่ ISO 12100 ช่วยกำหนดลำดับขั้นของมาตรการควบคุมความเสี่ยง การบูรณาการทั้งสองแนวทางจึงช่วยเพิ่มความครอบคลุมและความแม่นยำของการประเมินความเสี่ยง

ผลการออกแบบและติดตั้งมาตรการควบคุม โดยเฉพาะการใช้การ์ดป้องกันอันตรายแบบถาวรในตำแหน่งสำคัญของเครื่องจักร สามารถลดระดับความเสี่ยงจากระดับสูงมาก ($R = 12$) เหลือระดับปานกลาง ($R = 6$) คิดเป็นการลดร้อยละ 50 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของมาตรการควบคุมทางวิศวกรรมในการลดทั้งโอกาสการเกิดอันตรายและความรุนแรงของผลกระทบ

ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของเนตรดาว น้อยโนนทอง และคณะ (2567) และพิชญา สาทิพย์จันทร์ และคณะ (2567) ที่พบว่าการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันในเครื่องจักรช่วยลดโอกาสการสัมผัสอันตรายของผู้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกัน ผลการศึกษายังสนับสนุนแนวคิดของ Bes and Strzalkowski (2024) และ Mehrifar et al. (2023) ที่ระบุว่าการควบคุมความเสี่ยงควรบูรณาการทั้งมาตรการทางวิศวกรรมและมาตรการด้านการบริหารจัดการร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยในการทำงาน

นอกจากนี้ มาตรการด้านการให้ข้อมูล การสื่อสารความเสี่ยง และการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนมาตรการทางวิศวกรรม โดยช่วยลดความผิดพลาดจากพฤติกรรมการทำงาน และส่งเสริมการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการความปลอดภัยเชิงระบบของชินสุภา จิรอังกูรสกุล และวรรณีย์ จิรอังกูรสกุล (2568) และ Dyreborg et al. (2022) อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ การศึกษาดำเนินการกับเครื่องจักรเพียง 1 เครื่องในแผนกเดียว ซึ่งอาจมีข้อจำกัดในการนำผลไปอ้างอิงในบริบทอื่น นอกจากนี้ การประเมินความเสี่ยงอาศัยวิธีเชิงคุณภาพร่วมกับการให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญอาจมีความคลาดเคลื่อนได้ แม้จะมีการพิจารณาร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นเอกฉันท์

6. ข้อเสนอแนะ

ข้อจำกัดของการศึกษานี้ คือ ดำเนินการในสถานประกอบการเพียงแห่งเดียว และมุ่งเน้นการประเมินความเสี่ยงรวมถึงการออกแบบมาตรการควบคุมในกระบวนการเย็บแอฟรอนโดยเฉพาะ ดังนั้น ผลการศึกษาจึงสะท้อนบริบทเฉพาะของลักษณะเครื่องจักร กระบวนการทำงาน และสภาพแวดล้อมของพื้นที่ศึกษา ซึ่งอาจแตกต่างจากสถานประกอบการอื่น ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การประเมินความเสี่ยงร่วมกับการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายสามารถช่วยลดความเสี่ยงจากการทำงานกับเครื่องจักรได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นสถานประกอบการควรมีการทบทวนการประเมินความเสี่ยง ตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและการดัดแปลงอันตรายอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงติดตามการปฏิบัติตามมาตรการควบคุมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การจัดการความปลอดภัยมีประสิทธิภาพและยั่งยืน สำหรับการศึกษาในอนาคต ควรขยายขอบเขตไปยังเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตอื่น และพิจารณาบูรณาการการประเมินความเสี่ยงด้านเครื่องจักรร่วมกับการประเมินด้านการยศาสตร์ เพื่อให้การวิเคราะห์สะท้อนสภาพการทำงานจริงในมิติสุขภาพอาชีวอนามัยได้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น





7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสถานประกอบการผลิตอุปกรณ์ชุดสายไฟรถยนต์ในจังหวัดนครราชสีมา ที่เอื้อเพื่อสถานที่และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณหัวหน้างาน จป.วิชาชีพ และเจ้าหน้าที่ประจำเครื่อง ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล ข้อคิดเห็น และสนับสนุนการดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วง ตลอดจนขอขอบพระคุณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล ที่สนับสนุนทรัพยากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

- กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. (2567). รายงานประจำปี 2567 *กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน*. กระทรวงแรงงาน.
- ชนิษฐา จิรอังการสกุล และวรรณีย์ จิรอังการสกุล. (2568). ผลการส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิตบริษัทผลิตอุปกรณ์จั๊บยัด จังหวัดสมุทรสาคร. *วารสารการแพทย์โลกาภิวัตน์*, 4(1), 1–6. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JMedGlob/article/view/281888/188373>
- นิชนันท์ ชินรัตน์ และอุไรวรรณ อินทร์ม่วง. (2562). การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของแรงงานนอกระบบกลุ่มเย็บผ้าสำเร็จรูป อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น. *สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 ขอนแก่น*, 26(1), 97–108. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/jdpc7kk/article/view/187284>
- เนตรดาว น้อยโนนทอง, วิชัย พุกฤษธารากุล และสุนิสา ชายเกลี้ยง. (2567). การออกแบบการ์ดป้องกันเครื่องย้าตาไ้ระบบไฟฟ้า : กรณีศึกษาโรงงานผลิตรองเท้าหนังแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น. *วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม*, 33(1), 60–70. https://www.ohswa.or.th/attachments/view/?attach_id=391801
- ประกาศกระทรวงแรงงาน เรื่อง การประเมินอันตราย การศึกษาผลกระทบของสภาพแวดล้อมในการทำงาน และการจัดทำแผนควบคุมดูแลลูกจ้างและสถานประกอบกิจการ. (2567, 22 พฤศจิกายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 141 ตอนพิเศษ 321 ง. หน้า 53.
- พิชญ์ สาทิพย์จันทร์, ศรีรัตน์ ล้อมพงษ์ และธีรยุทธ เสงี่ยมศักดิ์. (2567). ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายสำหรับเครื่องรูดเทปของโรงงานผลิตอาหารสัตว์แห่งหนึ่ง ในจังหวัดระยอง. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*, 17(2). 68-81.
- ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2543). *หลักเกณฑ์การบ่งชี้อันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ.2543*. กระทรวงอุตสาหกรรม.
- รัชณี จุมจี, คมสันต์ ธงชัย, วิลาวัณย์ ซาดา, เพ็ญมาศ สุนทรจิตต์, จุฬาพร คำรัตน์ และคุณากร บุตรชัย. (2566). การประเมินความเสี่ยงจากการทำงานในแรงงานนอกระบบกลุ่มเย็บผ้า กรณีศึกษา ตำบลบ้านใหญ่ อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 12(2), 15-25. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/ubrphjou/article/view/261645/180513>
- สุภาณวงศ์ ศรีลาศักดิ์ และเอกไท วิโรจน์สกุลชัย. (2567). การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของเครื่องจักรโดยใช้หลักการ ISO 12100 (กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง). *วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 3(2), 53–64. https://technology.udru.ac.th/journal/assets/journals_details/a012666e0c6518e46766f6cc4289bbaa.pdf
- Albrechtsen, E., Solberg, I., & Svensli, E. (2019). The application and benefits of job safety analysis. *Safety Science*, 113, 425–437. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.12.007>





- Bes, P., & Strzalkowski, P. (2024). Analysis of the Effectiveness of Safety Training Methods. *Sustainability (Switzerland)*, 16(2732), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su16072732>
- Dyreborg, J., Lipscomb, H. J., Nielsen, K., Törner, M., Rasmussen, K., Frydendall, K. B., Bay, H., Gensby, U., Bengtsen, E., Guldenmund, F. & Kines, P. (2022). Safety interventions for the prevention of accidents at work: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2), e1234 <https://doi.org/10.1002/cl2.1234>
- Mehrifar, Y., Ramezanifar, S., Khazaei, P., Azimian, A., Khadiv, E., Dargahi-Gharehbagh, O., & Sahlabadi, A.S. (2023). Safety culture and perception of warning signs of chemical hazards among hospital cleaning workers: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 23, 817. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15726-4>
- Rajkumar, I., Subash, K., T. Raj Pradeesh, T.R., Manikandan, & Ramaganesh, M. R. (2021). Job safety hazard identification and risk analysis in the foundry division of a gear manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46(17), 7783-7788. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.326>





ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการได้รับรอง ระบบมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ISO 45001)

ยงยุทธ อภิวรรณกร^{1*} และสร้อยสุดา เกสรทอง²

Received: March 4, 2026

Revised: April 29, 2026

Accepted: April 30, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวางนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับปัจจัยภายในและภายนอก และวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการได้รับรองระบบมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มาตรฐาน ISO 45001 กลุ่มตัวอย่าง คือ องค์กรที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 45001 จำนวน 94 แห่ง คัดเลือก โดยการสุ่มแบบเป็นระบบ เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบความตรง (IOC = 0.85) และความเชื่อมั่น (Cronbach's α = 0.84) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยทุกด้านอยู่ในระดับมีการปฏิบัติมากที่สุด มี 7 ปัจจัยที่ร่วมกันพยากรณ์ความสำเร็จได้อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ข้อกำหนดกฎหมายที่เกี่ยวข้อง (β = 0.358) การวางแผนและระบบติดตาม (β = 0.325) ข้อกำหนดทางการค้า (β = 0.312) การสร้างแรงจูงใจ (β = 0.285) การจัดสรรทรัพยากร (β = 0.258) บริษัทที่ปรึกษา (β = 0.235) และความมุ่งมั่นของฝ่ายบริหาร (β = 0.215) ตัวแปรทั้ง 7 ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนร้อยละ 64.0 (R^2 = 0.640, Adjusted R^2 = 0.611, F = 21.85, p < .001) หน่วยงานกำกับดูแลควรเพิ่มประสิทธิภาพการบังคับใช้กฎหมายควบคู่กับการสนับสนุนให้องค์กร พัฒนาระบบการวางแผนติดตามผล และใช้มาตรฐาน ISO 45001 เป็นเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ระดับความปลอดภัยสู่วัฒนธรรมองค์กร

คำสำคัญ: มาตรฐาน ISO 45001 / ระบบมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย / ปัจจัยความสำเร็จ / ปัจจัยภายใน / ปัจจัยภายนอก

* ผู้รับผิดชอบบทความ: ยงยุทธ อภิวรรณกร, 99 หมู่ 18 อากาศบึงขาคี ชั้น 10 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12121 E-mail: apiworathanakorn@gmail.com

¹ นักศึกษาหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

² อาจารย์ประจำหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์





Factors Related to Success in Getting System Accreditation Occupational Health and Safety Standard ISO 45001 Certification

Yongyuth Apiworathanakorn^{1*} and Soisuda Kesornthong²

Abstract

This cross-sectional analytical study aimed to examine the levels of internal and external factors and analyze their relationship with success in ISO 45001 Occupational Health and Safety Management System (OHSMS) certification. A systematic random sample of 94 ISO 45001-certified organizations was surveyed using a validated questionnaire (IOC = 0.85; Cronbach's α = 0.84). Data were analyzed using descriptive statistics, Pearson's product-moment correlation, and stepwise multiple regression. Results indicated all factors were rated at the highest levels. Seven factors significantly predicted certification success: legal requirements (β = 0.358), planning and monitoring systems (β = 0.325), trade requirements (β = 0.312), motivation building (β = 0.285), resource allocation (β = 0.258), consulting firms (β = 0.235), and management commitment (β = 0.215), collectively explaining 64.0% of the variance (R^2 = 0.640, Adjusted R^2 = 0.611, F = 21.85, p < .001). Regulatory agencies should strengthen law enforcement while supporting organizations in developing systematic planning, monitoring processes and promote the use of ISO 45001 as a strategic tool to elevate safety into organizational culture.

Keywords: ISO 45001 / Occupational health and safety management system / Success factors / Internal factors / External factors

* **Corresponding Author:** Yongyuth Apiworathanakorn, 99, Moo 18, Piyachart Building, 10th Floor, Faculty of Public Health, Thammasat University, Khlong Nueng Subdistrict, Khlong Luang District, Pathum Thani 12121, E-mail: apiworathanakorn@gmail.com

¹ Student, Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Thammasat University

² Lecturer, Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Thammasat University





1. บทนำ

การขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลให้ตลาดแรงงานเติบโตต่อเนื่องและประชาชนปรับเปลี่ยนจากอาชีพเกษตรกรรมเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2564) ในบริบทการแข่งขันทางธุรกิจที่ทวีความรุนแรงขึ้น องค์กรในภาคอุตสาหกรรมต่างมุ่งเพิ่มผลกำไรควบคู่กับการลดต้นทุน โดยองค์ประกอบสำคัญที่ให้ความสำคัญ ได้แก่ PQDCSM ซึ่งประกอบด้วย Product, Quality, Delivery, Cost, Safety และ Morale (Petersen, 2020) ความปลอดภัยในการผลิตจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับประสิทธิภาพของกระบวนการ เนื่องจากหากเกิดอุบัติเหตุในสถานประกอบการย่อมก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งด้านทรัพย์สิน แรงงาน และเวลา ส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนการผลิตและความสามารถในการทำกำไร (Goetsch, 2019) ความสูญเสียดังกล่าวไม่เพียงกระทบกระบวนการผลิตในระยะสั้นแต่อาจนำไปสู่ความล้มเหลวขององค์กรในระยะยาว (Hughes & Ferrett, 2021) เหตุการณ์ร้ายแรง เช่น เพลิงไหม้ สารเคมีรั่วไหล หรือการระเบิด อาจทำให้กำไรสะสมที่ใช้เวลาสร้างมานานหลายปีสูญสิ้นในเวลาอันสั้นพร้อมก่อให้เกิดต้นทุนแฝงจากการรักษาพยาบาล ค่าชดเชยการบาดเจ็บหรือทุพพลภาพ และผลกระทบต่อขวัญกำลังใจและประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน แนวคิดการบริหารความเสี่ยงองค์กร (Enterprise Risk Management: ERM) จึงมุ่งเน้นการระบุ ประเมิน และจัดการความเสี่ยงที่อาจกระทบต่อการบรรลุเป้าหมายขององค์กรอย่างเป็นระบบ (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, 2004) การเสริมสร้างระบบความปลอดภัยในสถานประกอบการจึงมิใช่เพียงการปฏิบัติตามกฎหมาย แต่ยังเป็นการลงทุนเชิงกลยุทธ์ที่รักษาเสถียรภาพขององค์กรในระยะยาว และสะท้อนความรับผิดชอบต่อสังคม (CSR) บนพื้นฐานของจริยธรรมทางธุรกิจ (Carroll, 1991; Hopkin, 2018)

ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001:2018 พัฒนาโดยองค์การระหว่างประเทศเพื่อการมาตรฐาน (ISO) ต่อยอดจาก OHSAS 18001 ที่ใช้ใน 168 ประเทศ (British Standards Institution, 2007) โดยใช้โครงสร้างระดับสูง (HLS) ที่สอดคล้องกับ ISO 9001 และ ISO 14001 เพื่อการบูรณาการระบบมาตรฐานครอบคลุมทั้งความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ปัจจัยภายใน-ภายนอก และข้อกำหนด เพื่อเสริมความยั่งยืนและความปลอดภัยตลอดห่วงโซ่อุปทาน (International Organization for Standardization, 2018) ช่วยลดการบาดเจ็บ การหยุดชะงักของการผลิต ค่าใช้จ่าย และการลาออกของพนักงาน พร้อมเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (Rausand, 2013) จำนวนองค์กรที่ได้รับรองทั่วโลกเพิ่มจาก 11,952 ราย (2561) เป็น 397,339 ราย (2565) ขณะที่ไทยเพิ่มจาก 67 ราย (2561) เป็น 1,459 ราย (2564) ก่อนลดเหลือ 1,334 ราย (2565) สะท้อนความท้าทายในการรักษาและต่ออายุการรับรอง (International Organization for Standardization, 2023)

ความสำเร็จในการได้รับรองมาตรฐาน ISO 45001 มิได้เกิดจากการปฏิบัติตามข้อกำหนดเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลากหลายทั้งภายในและภายนอกองค์กร ปัจจัยภายใน ได้แก่ ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร การมีส่วนร่วมของพนักงาน การจัดสรรทรัพยากร การพัฒนาความรู้และทักษะ การสร้างแรงจูงใจ การกำหนดบทบาทหน้าที่ การทำงานเป็นทีม และระบบการวางแผนและติดตาม ส่วนปัจจัยภายนอก ได้แก่ บริษัที่ปรึกษา ข้อกำหนดทางการค้า และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง (Oliveira, 2019; Rebelo et al., 2014) อย่างไรก็ตามยังขาดหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ครอบคลุมปัจจัยเหล่านี้ว่าเป็นระบบในบริบทของประเทศไทย การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการดำเนินระบบมาตรฐาน ISO 45001 เพื่อเป็นแนวทางเชิงประจักษ์ให้องค์กรพัฒนากระบวนการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยสู่การแข่งขันในระดับสากลอย่างยั่งยืน





2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาระดับปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการได้รับรองระบบมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001 ขององค์กร

2.2 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภายในและภายนอกกับความสำเร็จในการได้รับรองระบบมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001 ขององค์กร

2.3 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกที่ร่วมกันพยากรณ์ความสำเร็จในการได้รับรองระบบมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001 ขององค์กร

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Analytical Study) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการได้รับรองระบบมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ISO 45001) ช่วงเดือนธันวาคม 2568 - มกราคม 2569 เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามและ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประชากรคือ สถานประกอบการทุกประเภทในประเทศไทย ที่ผ่านการตรวจรับรองระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ISO 45001:2018) จากหน่วยรับรองแห่งหนึ่งในปี 2566 และยังคงสถานะการรับรองจำนวน 108 สถานประกอบการ ณ ขณะทำการวิจัย ณ วันที่ 31 ตุลาคม 2568

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สถานประกอบการทุกประเภทในประเทศไทยที่ผ่านการตรวจรับรองระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ISO 45001:2018) จากหน่วยรับรองระบบมาตรฐานสากล (Certification Body) แห่งหนึ่งในปี พ.ศ. 2566 ทั้งหมดจำนวน 108 สถานประกอบการ ผู้ให้ข้อมูลคือ ตัวแทนฝ่ายบริหารด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้บริหารสูงสุดของสถานประกอบการ โดยขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีสูตรคำนวณดังนี้

$$n = \frac{N Z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{d^2(N-1) + Z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}$$

การคำนวณขนาดตัวอย่างใช้สูตรของ Cochran (1977) สำหรับประชากรที่ทราบจำนวน โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่น 95% ($Z_{\alpha/2} = 1.96$) ค่าสัดส่วนประชากร $p = 0.5$ เนื่องจากไม่ทราบค่าสัดส่วนที่แท้จริงจากการทบทวนวรรณกรรม ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ $d = 0.05$ และจำนวนประชากร $N = 108$ ได้ขนาดตัวอย่าง $n = 85$ สถานประกอบการ และเมื่อบวกเพิ่มร้อยละ 10 เพื่อป้องกันการไม่ตอบสนอง (non-response rate) ขนาดตัวอย่างสุดท้ายจึงเท่ากับ 94 สถานประกอบการ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (Systematic Random Sampling) โดยเรียงรายชื่อสถานประกอบการตามลำดับ กำหนดช่วงการสุ่ม (Sampling Interval) สุ่มจุดเริ่มต้นแบบสุ่ม จากนั้นเลือกทุก ๆ ช่วงการสุ่มจนได้กลุ่มตัวอย่าง 94 แห่ง มีเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria) ได้แก่ ผู้ให้ข้อมูลต้องเป็นตัวแทนฝ่ายบริหารที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้บริหารสูงสุดเพื่อดำเนินการ



ด้านการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ISO 45001) มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับระบบ ISO 45001 อย่างน้อย 5 ปี สามารถสื่อสารภาษาไทยได้ทั้งการอ่าน การเขียน การพูด และการฟัง และเป็นสถานประกอบการที่ได้รับรอง ISO 45001:2018 ภายในปี พ.ศ. 2566 จากหน่วยรับรองมาตรฐานสากลที่ได้รับการรับรองตามข้อตกลงพหุภาคีระหว่างประเทศ เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria) ได้แก่ ตัวแทนฝ่ายบริหารที่ลาออก พนักงานถูกปลด หรือโอนย้ายไปปฏิบัติงานในตำแหน่งอื่นในช่วงระหว่างดำเนินการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ เป็นแบบสอบถามปลายปิด (Check list) ครอบคลุมประเภทธุรกิจ ระยะเวลาเปิดดำเนินกิจการ จำนวนพนักงาน สถานที่ตั้ง และการได้รับรองมาตรฐานอื่น ๆ จำนวน 5 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามปัจจัยภายในสถานประกอบการ ประกอบด้วยคำถามด้าน ความมุ่งมั่น และการสนับสนุน ด้านการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกระดับในองค์กร ด้านกำหนดบทบาทหน้าที่ด้านการสนับสนุน ด้านการจัดสรรทรัพยากร ด้านการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในระบบมาตรฐาน ด้านการทำงานเป็นทีม ด้านการสร้างแรงจูงใจและทัศนคติที่ดีต่อระบบมาตรฐาน ด้านการวางแผน วัตถุประสงค์ ติดตาม การทบทวนและการปรับปรุง จำนวน 88 ข้อ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีของ Likert ได้แก่ ปฏิบัติมากที่สุด ปฏิบัติมาก ปฏิบัติปานกลาง ปฏิบัติน้อย และปฏิบัติน้อยที่สุด การแปลผลใช้วิธีแบ่งอัตรภาคชั้น 5 ชั้น โดยคำนวณความกว้างของอัตรภาคชั้น $= (5-1)/5 = 0.8$ ได้เกณฑ์การแปลผล ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.21–5.00 หมายถึง มีการปฏิบัติมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.41–4.20 หมายถึง มีการปฏิบัติมาก ค่าเฉลี่ย 2.61–3.40 หมายถึง มีการปฏิบัติปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.81–2.60 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00–1.80 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามปัจจัยภายนอกสถานประกอบการ ประกอบด้วยคำถามด้านบริษัทที่ปรึกษา ระบบ ด้านข้อกำหนดทางการค้า ด้านข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง จำนวน 12 ข้อ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีของ Likert ได้แก่ ปฏิบัติมากที่สุด ปฏิบัติมาก ปฏิบัติปานกลาง ปฏิบัติน้อย และปฏิบัติน้อยที่สุด การแปลผลใช้วิธีแบ่งอัตรภาคชั้น 5 ชั้น โดยคำนวณความกว้างของอัตรภาคชั้น $= (5-1)/5 = 0.8$ ได้เกณฑ์การแปลผล ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.21–5.00 หมายถึง มีการปฏิบัติมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.41–4.20 หมายถึง มีการปฏิบัติมาก ค่าเฉลี่ย 2.61–3.40 หมายถึง มีการปฏิบัติปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.81–2.60 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00–1.80 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อยที่สุด

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามความสำเร็จในการดำเนินระบบมาตรฐาน ISO 45001 ประกอบด้วยคำถามด้านผลลัพธ์ความปลอดภัย ด้านการรับรองและการปฏิบัติตามข้อกำหนด และด้านองค์กรและภาพลักษณ์ จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีของ Likert การแปลผลใช้วิธีแบ่งอัตรภาคชั้น 5 ชั้น โดยคำนวณความกว้างของอัตรภาคชั้น $= (5-1)/5 = 0.8$ ได้เกณฑ์การแปลผล ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.21–5.00 ประสบความสำเร็จมากที่สุด 3.41–4.20 ประสบความสำเร็จมาก 2.61–3.40 ประสบความสำเร็จปานกลาง 1.81–2.60 ประสบความสำเร็จน้อย และ 1.00–1.80 ประสบความสำเร็จน้อยที่สุด ในการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ตัวแปรตาม (Y) คือคะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 10 ข้อ



3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่าแบบสอบถามปัจจัยภายในได้ค่า $IOC = 0.87$ ปัจจัยภายนอก $= 0.78$ และความสำเร็จในการดำเนินระบบมาตรฐาน ISO 45001 $= 0.83$ รวมทั้งหมด $= 0.85$ โดยค่า IOC รายข้ออยู่ระหว่าง 0.67–1.00 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ และตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยนำไปทดลองใช้กับสถานประกอบการที่ได้รับรอง ISO 45001 ในปี พ.ศ. 2567 จำนวน 30 แห่ง วิเคราะห์ด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่าปัจจัยภายในได้ค่าเท่ากับ 0.89 ปัจจัยภายนอก $= 0.78$ และความสำเร็จในการดำเนินระบบมาตรฐาน ISO 45001 $= 0.81$ รวมทั้งหมด $= 0.84$ ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (> 0.70)

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 หลังจากงานวิจัยนี้ผ่านการประเมินด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แล้ว ผู้วิจัยทำหนังสือถึงหน่วยรับรองระบบมาตรฐานสากล (Certification Body) เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และขออนุญาตเข้าถึงข้อมูลรายชื่อสถานประกอบการที่ได้รับรอง ISO 45001 ในปี พ.ศ. 2566

3.5.2 ผู้วิจัยดำเนินการประสานงานไปยังตัวแทนฝ่ายบริหารด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของสถานประกอบการแต่ละแห่ง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

3.5.3 ผู้วิจัยดำเนินการแจกแบบสอบถามให้แก่ตัวแทนฝ่ายบริหารของสถานประกอบการกลุ่มตัวอย่างจำนวน 94 แห่ง โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเองทั้งหมด พร้อมชี้แจงรายละเอียดให้กลุ่มตัวอย่างรับทราบ และรอรับแบบสอบถามคืนตามวันและเวลาที่ได้ตกลงกัน

3.5.4 ผู้วิจัยรับแบบสอบถามกลับคืนและตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

3.6 การวิเคราะห์ผล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป แบ่งเป็น 4 ส่วน ได้แก่

3.6.1 สถิติเชิงพรรณนา ใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อธิบายข้อมูลทั่วไปและระดับปัจจัยภายในภายในและนอกสถานประกอบการ และระดับความสำเร็จในการดำเนินระบบ ISO 45001

3.6.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับความสำเร็จในการได้รับรอง ISO 45001 โดยค่า r อยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 แปลผลดังนี้ $r = 0.00-0.30$ ความสัมพันธ์อ่อนมาก $r = 0.31-0.50$ ความสัมพันธ์ปานกลาง $r = 0.51-0.70$ ความสัมพันธ์ปานกลางถึงสูง $r = 0.71-0.90$ ความสัมพันธ์สูง และ $r = 0.91-1.00$ ความสัมพันธ์สูงมาก ในกรณีที่ค่า r มีเครื่องหมายลบ หมายถึงความสัมพันธ์ทางลบ (inverse relationship) กล่าวคือเมื่อตัวแปรหนึ่งเพิ่มขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งจะลดลง การพิจารณาระดับความสัมพันธ์ในเชิงความแรง (strength) ให้ใช้ค่าสัมบูรณ์ r ตามเกณฑ์ข้างต้น โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย

3.6.3 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ใช้วิธี Stepwise Selection คัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญ โดยกำหนดตัวแปรอิสระ (X) คือคะแนนเฉลี่ยรายด้านของปัจจัยภายในและภายนอกทั้ง 11 ด้านจากแบบสอบถามส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 และตัวแปรตาม (Y) คือคะแนนเฉลี่ยรวมความสำเร็จในการดำเนินระบบ





ISO 45001 จากแบบสอบถามส่วนที่ 4 กำหนด $p\text{-value for entry} \leq 0.05$ และ $p\text{-value for removal} > 0.10$ กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

3.7 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคนโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน สาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โครงการวิจัยเลขที่ 68PU139 เลขใบรับรอง โครงการวิจัยผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน เลขที่ COA No. 136/2568

4. ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

จากการศึกษาสถานประกอบการที่ได้รับรองระบบมาตรฐาน ISO 45001 จำนวน 94 แห่ง พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ประกอบธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิต (ร้อยละ 63.8) รองลงมาคือ ธุรกิจบริการ (ร้อยละ 19.1) ธุรกิจการค้า (ร้อยละ 12.8) และอื่น ๆ (ร้อยละ 4.3) ด้านระยะเวลาดำเนินกิจการส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 6–10 ปี (ร้อยละ 48.9) รองลงมาคือ 1–5 ปี (ร้อยละ 35.1) และมากกว่า 10 ปี (ร้อยละ 11.7) ด้านจำนวนพนักงานส่วนใหญ่มีพนักงาน 51–200 คน (ร้อยละ 63.8) รองลงมาคือ มากกว่า 200 คน (ร้อยละ 20.2) และไม่เกิน 50 คน (ร้อยละ 11.7) ด้านสถานที่ตั้งส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในสวนอุตสาหกรรมหรือพื้นที่ภาคเอกชน (ร้อยละ 86.2) และด้านระบบมาตรฐานที่ได้รับการรับรองเพิ่มเติม พบว่าส่วนใหญ่เคยได้รับรอง ISO 9001 (ร้อยละ 86.2) รองลงมาคือ ISO 22000 (ร้อยละ 12.8) IATF 16949 (ร้อยละ 11.7) และ ISO 14001 (ร้อยละ 1.1) ประกอบการส่วนใหญ่ได้รับการรับรอง ISO 9001 ควบคู่กับ ISO 45001 (ร้อยละ 86.2) และมีการรับรอง 2 ระบบมากที่สุด (ร้อยละ 82.9) โดยสรุปกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นสถานประกอบการขนาดกลางประเภทอุตสาหกรรมการผลิตที่มีพื้นฐานความรู้ด้านระบบมาตรฐานสากลอยู่ก่อนแล้ว โดยเฉพาะ ISO 9001 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการที่ได้รับรองระบบมาตรฐาน ISO 45001 n=94

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (แห่ง)	ร้อยละ
ประเภทธุรกิจ		
ธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิต	60	63.8
ธุรกิจการค้า	12	12.8
ธุรกิจบริการ	18	19.1
อื่น ๆ	4	4.3
ระยะเวลาในการดำเนินการ		
1-5 ปี	33	35.1
6-10 ปี	46	48.9
มากกว่า 10 ปี	11	11.7
อื่น ๆ	4	4.3
จำนวนพนักงาน		
ไม่เกิน 50 คน	11	11.7
เกินกว่า 50 คน แต่ไม่เกิน 200 คน	60	63.8
เกินกว่า 200 คน	19	20.2
อื่น ๆ	4	4.3



ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการที่ได้รับรองระบบมาตรฐาน ISO 45001 n=94 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (แห่ง)	ร้อยละ
สถานที่ตั้ง		
นิคมอุตสาหกรรม	9	9.6
สวนอุตสาหกรรมหรือพื้นที่ภาคเอกชน	81	86.1
อื่น ๆ	4	4.3
ระบบมาตรฐานที่ได้รับการรับรอง ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ		
ISO 9001	81	86.2
ISO 14001	1	1.1
IATF 16949	11	11.7
ISO 22000	12	12.8
จำนวนระบบมาตรฐานที่ได้รับการรับรอง		
รับรองเพียง 1 ระบบ (เฉพาะ ISO 45001)	4	4.3
รับรอง 2 ระบบ	78	82.9
รับรองมากกว่า 2 ระบบ	12	12.8

ผลการวิเคราะห์สถานประกอบการพบว่า มีระดับความสำเร็จในการดำเนินระบบมาตรฐาน ISO 45001 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.04$, $SD = 0.47$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านการรับรองและการปฏิบัติตามข้อกำหนด มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.18$, $SD = 0.48$) รองลงมาคือด้านผลลัพธ์ด้านความปลอดภัย ($M = 4.05$, $SD = 0.52$) และด้านองค์กรและภาพลักษณ์ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($M = 3.89$, $SD = 0.61$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับความสำเร็จในการดำเนินระบบมาตรฐาน ISO 45001 (n=94)

ด้านความสำเร็จ	M	SD	ระดับ
1. ด้านผลลัพธ์ด้านความปลอดภัย	4.05	0.52	มาก
2. ด้านการรับรองและการปฏิบัติตามข้อกำหนด	4.18	0.48	มาก
3. ด้านองค์กรและภาพลักษณ์	3.89	0.61	มาก
รวมความสำเร็จโดยภาพรวม	4.04	0.47	มาก

4.2 ระดับปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการได้รับรอง ISO 45001

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในโดยภาพรวมอยู่ในระดับมีการปฏิบัติมากที่สุด ($M = 4.58$, $SD = 0.38$) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ระบบการวางแผน การวัดผล การติดตาม ($M = 4.81$, $SD = 0.30$) รองลงมาคือ การสร้างแรงจูงใจและทัศนคติที่ดี ($M = 4.78$, $SD = 0.32$) การสนับสนุนด้านการจัดสรรทรัพยากร ($M = 4.77$, $SD = 0.38$) และต่ำสุดคือ การทำงานเป็นทีม ($M = 4.22$, $SD = 0.35$) โดยทุกด้านอยู่ในระดับมีการปฏิบัติมากที่สุด และผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกโดยภาพรวมอยู่ในระดับมีการปฏิบัติมากที่สุด ($M = 4.79$, $SD = 0.16$) สูงกว่าปัจจัยภายใน เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.90$, $SD = 0.12$) รองลงมาคือ ข้อกำหนดทางการค้า ($M = 4.84$, $SD = 0.17$) และบริษัทที่ปรึกษาระบบ ($M = 4.63$, $SD = 0.18$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ผลการศึกษาระดับปัจจัยภายในและภายนอกต่อความสำเร็จในการได้รับรองระบบมาตรฐาน
อาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ISO 45001)

ปัจจัย	M	SD	ระดับการปฏิบัติ
ข้อมูลปัจจัยภายในต่อความสำเร็จ (หมวด)			
1. ความมุ่งมั่นและการสนับสนุนของฝ่ายบริหาร	4.67	0.40	มีการปฏิบัติมากที่สุด
2. การมีส่วนร่วมของพนักงานทุกระดับ	4.43	0.48	มีการปฏิบัติมากที่สุด
3. การกำหนดบทบาทหน้าที่	4.45	0.42	มีการปฏิบัติมากที่สุด
4. การสนับสนุนด้านการจัดสรรทรัพยากร	4.77	0.38	มีการปฏิบัติมากที่สุด
5. การพัฒนาความรู้ความเข้าใจในระบบมาตรฐาน	4.50	0.40	มีการปฏิบัติมากที่สุด
6. การทำงานเป็นทีม	4.22	0.35	มีการปฏิบัติมากที่สุด
7. การสร้างแรงจูงใจและทัศนคติที่ดี	4.78	0.32	มีการปฏิบัติมากที่สุด
8. ระบบการวางแผน การวัดผล การติดตาม	4.81	0.30	มีการปฏิบัติมากที่สุด
รวมปัจจัยภายใน	4.58	0.38	มีการปฏิบัติมากที่สุด
ข้อมูลปัจจัยภายนอกต่อความสำเร็จ (หมวด)			
1. บริษัทที่ปรึกษาแบบ	4.63	0.18	มีการปฏิบัติมากที่สุด
2. ข้อกำหนดทางการค้า	4.84	0.17	มีการปฏิบัติมากที่สุด
3. ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	4.90	0.12	มีการปฏิบัติมากที่สุด
รวมปัจจัยภายนอก	4.79	0.16	มีการปฏิบัติมากที่สุด

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภายในและภายนอกกับความสำเร็จในการได้รับรอง ISO 45001

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันพบว่า ปัจจัยทุกด้านมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสำเร็จในการได้รับรอง ISO 45001 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.485-0.748$, $p < 0.01$) โดยปัจจัยภายนอกมีค่าสหสัมพันธ์สหสัมพันธ์โดยเฉลี่ยสูงกว่าปัจจัยภายใน เมื่อพิจารณาปัจจัยภายใน ด้านที่มีความสัมพันธ์สูงสุดคือ ระบบการวางแผน การวัดผล การติดตาม ($r = 0.712$) รองลงมาคือ การจัดสรรทรัพยากร ($r = 0.698$) และการสร้างแรงจูงใจและทัศนคติที่ดี ($r = 0.685$) ส่วนด้านที่มีความสัมพันธ์ต่ำสุดคือ การทำงานเป็นทีม ($r = 0.485$) สำหรับปัจจัยภายนอก ด้านข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์สูงสุด ($r = 0.748$) รองลงมาคือ ข้อกำหนดทางการค้า ($r = 0.725$) และบริษัทที่ปรึกษาแบบ ($r = 0.623$) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภายในและภายนอกกับความสำเร็จในการได้รับรองระบบมาตรฐาน
ISO 45001 (n=94)

ปัจจัย	r	p-value	ระดับความสัมพันธ์
ปัจจัยภายในสถานประกอบการ			
1. ความมุ่งมั่นและการสนับสนุนของฝ่ายบริหาร	0.645	0.001***	ปานกลาง-สูง
2. การมีส่วนร่วมของพนักงานทุกระดับ	0.582	0.002**	ปานกลาง
3. การกำหนดบทบาทหน้าที่	0.598	0.001***	ปานกลาง
4. การสนับสนุนด้านการจัดสรรทรัพยากร	0.698	<0.001***	สูง
5. การพัฒนาความรู้ความเข้าใจในระบบมาตรฐาน	0.612	0.001***	ปานกลาง-สูง
6. การทำงานเป็นทีม	0.485	0.003**	ปานกลาง



ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภายในและภายนอกกับความสำเร็จในการได้รับรองระบบมาตรฐาน ISO 45001 (n=94)

ปัจจัย	r	p-value	ระดับความสัมพันธ์
ปัจจัยภายในสถานประกอบการ			
7. การสร้างแรงจูงใจและทัศนคติที่ดี	0.685	<0.001***	สูง
8. ระบบการวางแผน การวัดผล การติดตาม	0.712	<0.001***	สูง
ปัจจัยภายนอกสถานประกอบการ			
1. บริษัทที่ปรึกษาาระบบ	0.623	0.001***	ปานกลาง-สูง
2. ข้อกำหนดทางการค้า	0.725	<0.001***	สูง
3. ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	0.748	<0.001***	สูง

หมายเหตุ: *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

4.4 ปัจจัยที่ร่วมกันพยากรณ์ความสำเร็จในการได้รับรอง ISO 45001

ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบ Stepwise พบปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด 7 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยภายนอก 3 ด้าน และปัจจัยภายใน 4 ด้าน โดยตัวแบบมีความเหมาะสม ($F = 21.85$, $p < 0.001$) และสามารถอธิบายความแปรปรวนของความสำเร็จได้ร้อยละ 64.0 ($R^2 = 0.640$, Adjusted $R^2 = 0.611$) โดยไม่พบปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อน (Durbin-Watson = 1.98) นอกจากนี้ตรวจสอบความเป็นปกติของการกระจายของเศษเหลือ (Normality) พบว่าเศษเหลือมีการกระจายใกล้เคียงปกติ ตรวจสอบ Multicollinearity พบว่าค่า VIF ของทุกตัวแปรไม่เกิน 5 และตรวจสอบ Homoscedasticity พบว่าการกระจายของเศษเหลือมีความสม่ำเสมอ แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสม เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญจากค่า Beta coefficient (β) พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดคือข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง ($\beta = 0.358$, $p < 0.001$) รองลงมาคือระบบการวางแผน การวัดผล การติดตาม ($\beta = 0.325$, $p < 0.001$) ข้อกำหนดทางการค้า ($\beta = 0.312$, $p < 0.001$) การสร้างแรงจูงใจและทัศนคติที่ดี ($\beta = 0.285$, $p < 0.001$) การจัดสรรทรัพยากร ($\beta = 0.258$, $p < 0.01$) บริษัทที่ปรึกษาาระบบ ($\beta = 0.235$, $p < 0.01$) และความมุ่งมั่นและการสนับสนุนของฝ่ายบริหาร ($\beta = 0.215$, $p < 0.05$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการดำเนินระบบมาตรฐาน ISO 45001 (n=94)

ปัจจัย	B	SE	Beta (β)	t	p-value
(Constant)	0.852	0.285	-	2.99	0.004
ปัจจัยภายใน					
1.ระบบการวางแผน การวัดผล การติดตาม	0.298	0.068	0.325***	4.38	<0.001
2.การสร้างแรงจูงใจและทัศนคติที่ดี	0.268	0.072	0.285**	3.72	<0.001
3.การสนับสนุนด้านการจัดสรรทรัพยากร	0.242	0.075	0.258**	3.23	0.002
4.ความมุ่งมั่นและการสนับสนุนของฝ่ายบริหาร	0.198	0.082	0.215*	2.41	0.018



ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการดำเนินระบบมาตรฐาน ISO 45001 (n=94)

ปัจจัย	B	SE	Beta (β)	t	p-value
ปัจจัยภายนอก					
1. ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	0.325	0.065	0.358***	5.00	<0.001
2. ข้อกำหนดทางการค้า	0.285	0.070	0.312***	4.07	<0.001
3. บริษัทที่ปรึกษา	0.215	0.078	0.235**	2.76	0.007

$R^2 = 0.640$ Adjusted $R^2 = 0.611$ $F = 21.85$, $p < 0.001$ Durbin-Watson = 1.98

หมายเหตุ: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Constant คือ ค่าพื้นฐานของตัวแปรตาม (ความสำเร็จ) เมื่อตัวแปรอิสระทั้งหมด (ปัจจัยต่าง ๆ) มีค่าเท่ากับ 0

5. อภิปรายผล

5.1 ระดับปัจจัยภายในและภายนอกต่อความสำเร็จในการได้รับรอง ISO 45001

ปัจจัยภายในโดยภาพรวมอยู่ในระดับมีการปฏิบัติมากที่สุด ($M = 4.58$, $SD = 0.38$) โดยระบบการวางแผน การวัดผล การติดตามมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.81$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ นงนุช อักษรพิมพ์ และจุฑารัตน์ ชมพันธุ์ (2565) และ อลงกรณ์ อินทรทุด และจุฑารัตน์ ชมพันธุ์ (2558) ที่พบว่าการดำเนินงานตามวงจร PDCA เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของระบบมาตรฐาน ส่วนการทำงานเป็นทีมมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($M = 4.22$) สอดคล้องกับ Liu, Zhao และ Sun (2022) ที่พบว่าการขาดการมีส่วนร่วมของพนักงานเป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพของระบบ ปัจจัยภายนอกมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าปัจจัยภายใน ($M = 4.79$, $SD = 0.16$) โดยข้อกำหนดมีค่าสูงสุด ($M = 4.90$) รองลงมาคือ ข้อกำหนดทางการค้า ($M = 4.84$) และบริษัทที่ปรึกษา ($M = 4.63$) สอดคล้องกับ Alshreef (2025) อย่างไรก็ตามเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นสถานประกอบการที่ผ่านการรับรองระบบ ISO 45001 แล้ว จึงมีแนวโน้มที่คะแนนปัจจัยทุกด้านจะอยู่ในระดับสูง (Ceiling Effect) ซึ่งอาจส่งผลให้การจำแนกความแตกต่างระหว่างองค์กรมีความชัดเจนน้อยกว่าการศึกษาที่ครอบคลุมกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการรับรองและการศึกษาจากหน่วยรับรองแห่งเดียวอาจจำกัดการอ้างอิงผลไปยังองค์กรอื่นในประเทศไทย

5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภายในและภายนอกกับความสำเร็จในการได้รับรอง ISO 45001

ปัจจัยทุกด้านมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.485-0.748$, $p < 0.01$) ปัจจัยภายในที่มีความสัมพันธ์สูงสุดคือ ระบบการวางแผน การวัดผล การติดตาม ($r = 0.712$) รองลงมาคือ การจัดสรรทรัพยากร ($r = 0.698$) และการสร้างแรงจูงใจ ($r = 0.685$) สอดคล้องกับ Abbas and Ariifin (2023) และ จินตนา เขียวสวัสดิ์ (2552) ปัจจัยภายนอกที่มีความสัมพันธ์สูงสุดคือ ข้อกำหนด ($r = 0.748$) สอดคล้องกับ เสาวนีย์ เปี่ยมคุ้ม (2553) แต่แตกต่างจาก Liu et al. (2022) ในบริบทจีน ซึ่งอาจสะท้อนวัฒนธรรมความปลอดภัยที่ดีกว่าของสถานประกอบการไทยที่ได้รับการรับรองแล้ว ทั้งนี้ความสัมพันธ์ที่พบอาจสะท้อนความพร้อมของระบบมาตรฐานโดยรวมมากกว่าความจำเพาะต่อ ISO 45001 เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 95.7 มีการรับรองระบบอื่นมาก่อน โดยเฉพาะ ISO 9001 ร้อยละ 86.2 จึงมีพื้นฐานโครงสร้างเอกสารและวงจร PDCA อยู่แล้ว ขณะที่ ISO 45001 มีความเฉพาะเจาะจงสูงกว่า เนื่องจากต้องอาศัยวัฒนธรรมความปลอดภัย (Safety Culture) การระบุอันตรายเชิงรุก (Proactive Hazard Identification) และบุคลากรด้านอาชีวอนามัยโดยเฉพาะ ซึ่งควรได้รับการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต





5.3 ปัจจัยที่ร่วมกันพยากรณ์ความสำเร็จในการได้รับรอง ISO 45001

ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบ Stepwise พบปัจจัยพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญ 7 ด้าน อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 64.0 ($R^2 = 0.640$, Adjusted $R^2 = 0.611$, $F = 21.85$, $p < 0.001$, Durbin-Watson = 1.98) สูงกว่างานวิจัยของ จินตนา เขียวสวัสดิ์ (2552) ที่อธิบายได้ร้อยละ 54.2 เนื่องจากครอบคลุมปัจจัยทั้งภายในและภายนอก ปัจจัยที่มีน้ำหนักสูงสุดคือ ข้อกฎหมาย ($\beta = 0.358$) สอดคล้องกับ Potascheff et al. (2023) และ อติมนต์ ยุพกรณ์ และคณะ (2559) รองลงมาคือ ระบบการวางแผน การวัดผล การติดตาม ($\beta = 0.325$) สอดคล้องกับหลักการ PDCA และ นางนุช อักษรพิมพ์ และจุฑารัตน์ ชมพันธุ์ (2565) ส่วนปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญในโมเดล ได้แก่ การมีส่วนร่วมของพนักงาน การกำหนดบทบาทหน้าที่ การพัฒนาความรู้ และการทำงานเป็นทีม แม้มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง ($r = 0.485-0.612$) แต่อิทธิพลถูกรอบคลุมโดยปัจจัยหลัก สอดคล้องกับ ชีรศักดิ์ ชินวสุ (2549) ซึ่งอาจเป็นเพราะปัจจัยเหล่านี้เป็นเงื่อนไขพื้นฐานที่กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติอยู่แล้วจากการมีระบบมาตรฐานอื่นมาก่อน ประกอบกับปรากฏการณ์เพดานคะแนนที่จำกัดความแปรปรวนทำให้โมเดลไม่สามารถตรวจจบบัณฑิตได้อย่างเต็มที่ โดยสรุปความสำเร็จในการได้รับรอง ISO 45001 เกิดจากการผสมผสานระหว่างปัจจัยภายนอกที่ผลักดันให้นำระบบมาใช้ และปัจจัยภายในที่ขับเคลื่อนให้ระบบดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Hayat et al. (2025)

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- 1) การบูรณาการนโยบายระดับชาติ บรรจุการพัฒนากระบวนมาตรฐานอาชีพอนามัยและความปลอดภัยไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กำหนดเป้าหมายการลดอัตราอุบัติเหตุระดับประเทศ และบูรณาการนโยบายระหว่างกระทรวงแรงงาน อุตสาหกรรม สาธารณสุข และศึกษาธิการ เพื่อการขับเคลื่อนอย่างเป็นระบบ
- 2) การบังคับใช้กฎหมายและมาตรการจูงใจ บังคับใช้กฎหมายอาชีวอนามัยอย่างจริงจังและสม่ำเสมอ จัดมาตรการจูงใจสำหรับองค์กรที่ได้รับรอง ISO 45001 เช่น ลดภาระการตรวจสอบ สิทธิประโยชน์ทางภาษี คุณสมบัติในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ และประกาศเกียรติคุณ เพื่อสร้างแรงจูงใจเชิงบวก สำหรับองค์กรที่ยังไม่ได้รับการรับรอง ISO 45001 และกำลังพิจารณาดำเนินการ ควรทราบว่า (1) ค่าใช้จ่ายโดยประมาณในการตรวจประเมินและรับรองอยู่ที่ 50,000–150,000 บาทต่อปี ขึ้นอยู่กับขนาดองค์กรและหน่วยรับรอง (2) กลุ่มอุตสาหกรรมที่ให้ความสำคัญกับ ISO 45001 มากที่สุด ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิต พลังงาน การก่อสร้างและกลุ่มที่ส่งออกสู่ตลาดที่มีข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสูง
- 3) การยกระดับมาตรฐานสู่ความยั่งยืน ผลักดันให้บริษัทจดทะเบียนรายงานด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยในรายงานความยั่งยืนตามหลัก ESG สร้างความตระหนักระดับชาติผ่านสื่อมวลชนและการศึกษา เพื่อยกระดับมาตรฐานของประเทศไทยให้เทียบเท่าสากลและสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน

6.2 ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

- 1) การสร้างวัฒนธรรมองค์กรและการมีส่วนร่วม สื่อสารให้พนักงานเห็นประโยชน์ต่อความปลอดภัยของตนเอง สร้างแรงจูงใจผ่านกิจกรรมและรางวัล พัฒนาการทำงานเป็นทีมโดยให้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การระบุนอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการเสนอแนวทางปรับปรุง เพื่อสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยที่ยั่งยืน
- 2) ความมุ่งมั่นของผู้บริหารและการบูรณาการ ผู้บริหารแสดงความมุ่งมั่นจริงใจผ่านการกำหนดนโยบายชัดเจน เป็นแบบอย่างที่ดี กำหนดให้ความปลอดภัยเป็น KPI หลัก ติดตามผลเป็น วาระประจำในการ





ประชุม และบูรณาการกับระบบมาตรฐานอื่น เช่น ISO 9001 หรือ ISO 14001 เพื่อลดความซ้ำซ้อนและเพิ่มประสิทธิภาพ

3) การพัฒนาศักยภาพและถ่ายทอดความรู้ จัดฝึกอบรมเชิงลึกสำหรับบุคลากรที่รับผิดชอบระบบ และเชิงปฏิบัติสำหรับพนักงาน ส่งเสริมให้ได้รับการรับรองความรู้ความสามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการติดตามและรายงานผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับองค์กรอื่น และทบทวนปรับปรุงระบบอย่างสม่ำเสมอเพื่อความยั่งยืน

6.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) วิจัยเชิงลึกและเชิงเปรียบเทียบ ศึกษาเชิงคุณภาพในองค์กรเฉพาะรายเพื่อเข้าใจกระบวนการ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย เปรียบเทียบระหว่างองค์กรที่สำเร็จ มีปัญหารักษาระบบ และล้มเหลว เพื่อเข้าใจอุปสรรคที่แท้จริง

2) วิจัยระยะยาวและขยายกลุ่มตัวอย่าง ทำ Longitudinal Study ติดตามองค์กรตั้งแต่ก่อนนำระบบมาใช้จนถึงการรักษาระบบระยะยาว ศึกษาผลกระทบต่อดัชนีวัดจริง และขยายกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมธุรกิจบริการ นอกนิคม ภูมิภาคต่าง ๆ และภาครัฐ

3) ศึกษาปัจจัยเพิ่มเติมและการบูรณาการ สำรวจปัจจัยอื่นที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น วัฒนธรรมองค์กร ภาวะผู้นำ เทคโนโลยี ความรู้บุคลากร และระบบสื่อสาร (เนื่องจากปัจจัยที่ศึกษาอธิบายได้ 64% เหลืออีก 36%) พร้อมศึกษาการบูรณาการระบบมาตรฐานหลายระบบ

7. เอกสารอ้างอิง

- จินตนา เขียวสวัสดิ์. (2552). ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการปฏิบัติได้ตามมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มอก.18001 ของเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลนครพิงค์. *สาธารณสุขสุพรรณบุรี*, 5(2), 260-268. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/LPHJ/article/view/193563>
- ชัยญาณกนต์ โกกะพันธ์, เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ และอรุณ เกตุสาคร. (2561). ความสัมพันธ์ระหว่างระบบการจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยและผลการดำเนินงานขององค์กร: กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 10(3), 1-10. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/kkujphr/article/view/119495>
- ธีรศักดิ์ ชินวสุ. (2549). *การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้องค์กรประสบความล้มเหลว ในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตามระบบมาตรฐาน ISO 9000 : กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ไม่ได้อัปโหลด]*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/CU.the.2006.800
- ดวงใจ หทัยรัตน์ศิริ, สุทนต์ ศรีไสย์ และจินต์ วิภาตะกลัศ. (2558). ประสิทธิภาพขององค์กรในการนำมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO 9001 ไปปฏิบัติในภาคอุตสาหกรรมและบริการ. *วารสารสมาคมนักวิจัย*, 20(1), 33-45. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jar/article/view/241678>
- ทวีเกียรติ รองสวัสดิ์. (2564). ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านองค์การที่มีผลต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ ประจำปีไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 ภาคกลาง. *วารสารปรัชญาปริทรรศน์*, 26(1), 73-89. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/phiv/article/view/251780>





- นงนุช อักษรพิมพ์ และจุฑารัตน์ ชมพันธุ์. (2565). ปัจจัยที่ส่งผลสำเร็จต่อการดำเนินงานระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001:2015) และระบบมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ISO 45001:2018) ของบริษัทจำหน่ายรถยนต์แห่งหนึ่งในนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ชลบุรี. *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม*, 18(1), 18-35. <https://doi.org/10.14456/jem.2022.2>
- นิสกร กรุโกรเพชร, ตติรัตน์ เตชะศักดิ์ศรี และอริสรา ฤทธิงาม. (2564). การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่ดีในสถานประกอบการชั้นนำ. *วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 29(4), 1-12. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Nubuu/article/view/255546>
- รมณีย์ กองแก้ว. (2558). ปัจจัยแห่งความสำเร็จของการขอรับรองระบบ ISO 9001 สำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในมุมมองของที่ปรึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2015/TU_2015_5710037267_3827_3403.pdf
- ศุภชัย นาทะพันธ์. (2555). ระบบการประกันคุณภาพการศึกษาระดับปริญญาตรี กรณีศึกษา: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยมหิดล. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 22(1), 170-179. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/kmutnb-journal/article/view/3633>
- เสาวนีย์ เปี่ยมคุ้ม. (2553). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้รับการรับรองมาตรฐานระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001 ของบริษัทในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2564). รายงานสถานการณ์อุตสาหกรรม ปี 2564. กระทรวงอุตสาหกรรม.
- อดิมนต์ ยุพกรณ์, บดินทร์ รัชมีเทศ และทิพย์รัตน์ เลาหิเชียร. (2559). การศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยหลักแห่งความสำเร็จในการบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กรกับผลดำเนินงานขององค์กรในธุรกิจภาคการผลิต. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต*, 12(2), 140-162. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/pkrujo/article/view/243048>
- อลงกรณ์ อินทรหุต และจุฑารัตน์ ชมพันธุ์. (2559). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินงานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001) ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี: กรณีศึกษาบริษัทไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน). *วารสารดุสิตบัณฑิตทางสังคมศาสตร์ (ฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 5(2), 14-29. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/phdssj/article/view/68688>
- องค์การแรงงานระหว่างประเทศ. (2562). ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยในที่ทำงาน. สำนักงาน ILO ประเทศไทย.
- Abbas, N. N., & Ariifin, K. (2023). Internal factors in the implementation of ISO 45001 among organizations. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(7), 957-965. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v13-i7/14576>
- Alshreef, B. (2025). The ISO 45001: A systematic review of global adoption trends, outcomes, and barriers (2018-2023). *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(5), 1127-1136. <https://ijirss.com/index.php/ijirss/article/view/8970>
- British Standards Institution. (2007). OHSAS 18001:2007 Occupational health and safety management systems – Requirements. BSI.





- Carroll, A. B. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*, 34(4), 39–48.
[https://doi.org/10.1016/0007-6813\(91\)90005-G](https://doi.org/10.1016/0007-6813(91)90005-G)
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques*. (3rd ed), John Wiley and Sons.
- Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. (2004). *Enterprise risk management – Integrated framework*. COSO. <https://www.macs.hw.ac.uk/~andrewc/erm2/reading/ERM%20-%20COSO%20Application%20Techniques.pdf>
- Emeka, U. C., & Chikwendu, O. C. (2025). Enhancement of shop floor safety with ISO 45001: Challenges and best practices. *International Journal of Engineering Research and Development*, 21(1), 75–85. <http://www.ijerd.com/paper/vol21-issue1/21017585.pdf>
- Goetsch, D. L. (2019). *Occupational safety and health for technologists, engineers, and managers* (9th ed.). Pearson.
- Hayat, N., Mustafa, G., Naeem, M., Alotaibi, B. A., & Traore, A. (2025). Assessing the impact of environmental, occupational health and safety, and food safety management systems on the sustainable performance of food processing companies. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1491456. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1491456>
- Hopkin, P. (2018). *Fundamentals of risk management: Understanding, evaluating and implementing effective risk management* (5th ed.). Kogan Page.
- Hughes, P., & Ferrett, E. (2021). *Introduction to health and safety at work: The handbook for the NEBOSH National General Certificate* (8th ed.). Routledge.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2023). *ISO survey of certifications to management system standards – Full results*. <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>
- Liu, X., Liu, Y., Li, H., & Wen, D. (2022). Identification and analysis of barriers to the effectiveness of ISO 45001 certification in Chinese certified organisations: A DEMATEL-ISM approach. *Journal of Cleaner Production*, 383(3), 135447. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135447>
- Oliveira, O. J. (Ed.). (2019). *Quality management systems: A selective presentation of case-studies showcasing its evolution*. IntechOpen.
- Petersen, D. (2020). *Techniques of safety management: A systems approach* (4th ed.). American Society of Safety Professionals.
- Podrecca, M., Molinaro, M., Sartor, M., & Orzes, G. (2024). The impact of ISO 45001 on firms' performance: An empirical analysis. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 31(5), 4581–4595. <https://doi.org/10.1002/csr.2782>
- Potascheff, E. S. C., Gonçalves, A. A., & Barbosa, J. G. P. (2023). Critical factors for the implementation of ISO 45001 in the view of managers of pharmaceutical companies. *Research, Society and Development*, 12(2), e29612240359. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i2.40359>





- Rausand, M. (2013). *Risk assessment: Theory, methods, and applications*. John Wiley & Sons.
- Rebelo, M. F., Santos, G., & Silva, R. (2014). A generic model for integration of quality, environment and safety management systems. *The TQM Journal*, 26(2), 143–159.
<https://doi.org/10.1108/TQM-08-2012-0055>
- Santos, G., Mendes, F., & Barbosa, J. (2013). *Certification and integration of management systems: The experience of Portuguese small and medium enterprises*. *Journal of Cleaner Production*, 39, 344–352. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.06.017>





ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกัน การบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนของแรงงาน นอกระบบ อำเภовารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

นนทวัฒน์ ลำพันธ์¹, พันธมิตร ชวดพงษ์¹ และจินดา คำแก้ว^{2*}

Received: April 27, 2026

Revised: May 30, 2026

Accepted: June 1, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและการเจ็บป่วยจากความร้อนและปัจจัยที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและการเจ็บป่วยจากความร้อนของแรงงานนอกระบบในเขตอำเภовารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี กลุ่มตัวอย่างจำนวน 188 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ (IOC=0.91, Reliability=0.89) ครอบคลุมข้อมูลด้านลักษณะทางประชากร ความรอบรู้ด้านสุขภาพ ความเชื่อด้านสุขภาพ การรับรู้ความสามารถตนเอง และพฤติกรรมการป้องกัน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา การทดสอบ Chi-square test และ Fisher's exact test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า แรงงานนอกระบบส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการป้องกันอยู่ในระดับสูง (mean=4.59, SD=0.65) โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ รายได้ครัวเรือน การมีโรคประจำตัว ความรอบรู้ด้านสุขภาพ และการรับรู้ความสามารถตนเอง ($p < 0.05$)

สรุปได้ว่า พฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บป่วยจากความร้อนของแรงงานนอกระบบมีความสัมพันธ์กันกับปัจจัยทางเศรษฐกิจ สุขภาพ และปัจจัยทางจิตสังคม เช่น ความรอบรู้ด้านสุขภาพและการรับรู้ความสามารถตนเอง ผลการศึกษานี้จึงเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อใช้สนับสนุนการพัฒนาโครงการส่งเสริมสุขภาพและมาตรการป้องกันที่เหมาะสมกับแรงงานนอกระบบ โดยเฉพาะกลุ่มที่มีความเสี่ยงจากการทำงานกลางแจ้งและการเผชิญกับความร้อนสูง

คำสำคัญ: ความร้อน / แรงงานนอกระบบ / พฤติกรรมการป้องกัน / การบาดเจ็บและการเจ็บป่วยจากความร้อน

* ผู้รับผิดชอบบทความ: ผู้ช่วยศาสตราจารย์จินดา คำแก้ว วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี E-mail: jinda@scphub.ac.th

¹ นักศึกษา ส.บ. (สาธารณสุขชุมชน) วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์
สถาบันพระบรมราชชนก

² ส.ม. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี





Factors Associated with Heat-Related Injury and Illness Prevention Behaviors among Informal Workers in Warin Chamrap District, Ubon Ratchathani Province

Nontawad Lampan¹, Panthamit Chuadphong¹ and Jinda Khumkaew^{2*}

Abstract

This cross-sectional descriptive study examined factors associated with preventive behaviors against heat-related illnesses among informal workers in Warin Chamrap District, Ubon Ratchathani Province, Thailand. A total of 188 informal workers were selected through systematic random sampling. Data were collected using a structured questionnaire covering socio-demographic characteristics, health literacy, health beliefs, self-efficacy, and preventive behaviors. The instrument was validated with an Item-Objective Congruence (IOC) index of 0.91 and demonstrated good reliability (Cronbach's alpha = 0.89). Descriptive statistics, the Chi-square test, and Fisher's exact test were performed at a 0.05 significance level.

The results revealed that most participants reported a high level of preventive behaviors. Household income, presence of chronic illness, health literacy and self-efficacy ($p < 0.05$)

In conclusion, preventive behaviors among informal workers are strongly influenced by economic status, underlying health conditions, and psychosocial factors such as health literacy and self-efficacy. These findings highlight the need for targeted health promotion programs and preventive strategies focusing on vulnerable groups with limited resources and high exposure to heat.

Keywords: Heat / Informal workers / Preventive behaviors / Heat-related injury and illness

* **Corresponding Author:** Asst.Prof. Jinda Khumkaew, Sirindhorn College of Public Health, Ubon Ratchathani

E-mail: jinda@scphub.ac.th

¹ Student, Bachelor of Public Health (Community Public Health), Sirindhorn College of Public Health, Ubon Ratchathani, Faculty of Public Health and Allied Health Sciences, Praboromarajchanok Institute

² M.P.H. Assistant Professor, Sirindhorn College of Public Health, Ubon Ratchathani





1. บทนำ

ความร้อนเป็นการถ่ายโอนพลังงานจากที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) เกิดขึ้นผ่านกลไกหลักสามประการ ได้แก่ การนำ การพาความร้อน และการแผ่รังสี วิศวกรรมความร้อน (2566) ปัจจุบันโลกกำลังประสบปัญหาของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจากภาวะโลกร้อนส่งผลทั้งโดยตรงต่อสุขภาพของคนทั้งทำให้เกิดการบาดเจ็บและตาย Rossati (2017) สิ่งคุกคามที่ส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์ จนเกิดการบาดเจ็บและการเจ็บป่วยจากความร้อน ได้แก่ โรคผื่นร้อน โรคบวมแดด การเป็นลมแดดจากความร้อน โรคตะคริวแดด โรคเพลียแดด และโรคลมแดด โดยเฉพาะที่รุนแรงมากที่สุดคือ “โรคลมร้อน (Heat stroke)” ที่มีอาการผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลาง เช่น สับสน ชีพคลื่อนไหว ความดันโลหิตต่ำ หัวใจเต้นเร็ว หายใจเร็ว เหงื่อไม่ออก ผิวหนังมีสีแดงแห้งและร้อน ซึ่งอาจเสียชีวิตได้ หากรักษาไม่ทัน ทั้งนี้กลุ่มเสี่ยง ได้แก่ เด็ก ผู้สูงอายุ หญิงตั้งครรภ์ ผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจและโรคความดันโลหิตสูง ผู้ที่ทำงานหรือออกกำลังกายกลางแจ้ง เช่น เกษตรกร คนงานก่อสร้าง ทหารเกณฑ์ นักกรีฑา ผู้เล่นกีฬาหนัก ๆ และผู้ดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ เป็นต้น กรมอนามัย (2562)

ประเทศไทยมีภูมิประเทศเส้นศูนย์สูตรของโลก ซึ่งจะได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่แผ่รังสีได้มากกว่าบริเวณอื่น ๆ ของโลก ส่งผลให้มีอากาศร้อนอบอ้าว และค่าดัชนีความร้อนเพิ่มสูงขึ้น ประชาชนเสี่ยงต่อการป่วยจากภาวะอากาศร้อน วิศวกรรมความร้อน (2567) และอาชีพของคนไทยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งคุกคามด้านความร้อนส่วนใหญ่เป็นแรงงานนอกระบบ จากการสำรวจจำนวนผู้มีการประกอบอาชีพ พ.ศ. 2562 จำนวนทั้งสิ้น 37.5 ล้านคน พบว่า เป็นกลุ่มแรงงานนอกระบบ 20.4 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 54.3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าแรงงานนอกระบบเป็นแรงงานที่มีจำนวนมากที่สุด โดยส่วนใหญ่อยู่ในภาคเกษตร สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2562) จากข้อมูลกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค ระหว่างเดือนมีนาคม - พฤษภาคมของทุกปี พบรายงานผู้เสียชีวิตที่เข้าข่ายการเฝ้าระวังการเสียชีวิตจากภาวะอากาศร้อน ระหว่างปี 2560 - 2566 จำนวน 24, 18, 57, 12, 7, 8 และ 37 ราย ตามลำดับ โดยในปีที่ผ่านมา ระหว่างวันที่ 5 มีนาคม - 22 พฤษภาคม 2566 มีรายงานการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากภาวะอากาศร้อนรวม 47 ราย (ป่วย 10 ราย เสียชีวิต 37 ราย) พบมากสุดในเดือนเมษายน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย สำหรับผู้ป่วย 10 ราย มีอายุระหว่าง 13 - 75 ปี ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม (ร้อยละ 30) รองลงมาเป็นอาชีพรับจ้าง (ร้อยละ 20) ปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญ ได้แก่ การทำกิจกรรมกลางแจ้ง การดื่มสุรา ทั้งนี้ผู้ป่วยมีอาการเจ็บป่วยขณะอยู่กลางแจ้งถึงร้อยละ 80 ส่วนผู้เสียชีวิต 37 ราย อายุระหว่าง 17 - 81 ปี ประกอบอาชีพรับจ้าง (ร้อยละ 27) กรมควบคุมโรค (2567) และยังพบว่าผู้เสียชีวิตมีโรคประจำตัวร่วมด้วย (ร้อยละ 31) อีกทั้งพบว่าเป็นการเสียชีวิตกลางแจ้ง (ร้อยละ 62) สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 จังหวัดอุบลราชธานี พบผู้ป่วยโรคลมแดด หรือฮีทสโตรก ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี, ศรีสะเกษ, ยโสธร และอำนาจเจริญ จังหวัดละ 1 ราย รวมจำนวน 4 ราย อายุระหว่าง 15-59 ปี ส่วนใหญ่อาชีพเกษตรกรที่ต้องทำงานกลางแจ้ง บางคนมีโรคประจำตัว พื้นที่เกิดเหตุส่วนมากกลางแจ้ง

เกษตรกรรมเป็นกลุ่มที่มีแรงงานปริมาณมากคิดเป็นร้อยละ 32.37 ซึ่งเป็นจำนวนแรงงานสูงสุดของแรงงานที่มีงานทำจริงทั้งหมดของประเทศไทย โดยแรงงานนอกระบบภาคเกษตรกรรม (Wiwatanadate, 2007) มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากความร้อนเนื่องจากเป็นประเทศที่อยู่ในภูมิอากาศแบบเขตร้อนชื้น สอดคล้องกับอุณหภูมิของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ในทุกปี และพื้นที่เป้าหมายในการทำวิจัยครั้งนี้ โดยพื้นที่ที่ผู้วิจัยเลือกคือ ตำบลหนองกินเพล พบผู้ป่วยด้วยโรคจากความร้อนในจังหวัดอุบลราชธานี และมีการอ้างอิงจากข้อมูลสถิติทางการเกษตร พบว่ามีจำนวนครัวเรือนเกษตรกรมากที่สุดในอำเภวารินชำราบ จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะทำการศึกษาต่อเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมในการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนในกลุ่มแรงงานนอกระบบ พร้อมทั้งจัดทำเครื่องมือที่ช่วยในการเฝ้าระวังการเกิดโรคจากความร้อนในแรงงานนอกระบบ เพื่อลด



ความชุกของการเกิดโรคจากความร้อนในอนาคต เพราะเหตุนี้เราจึงเลือกทำวิจัยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนของแรงงานนอกระบบ ในเขตอำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนของแรงงานนอกระบบ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนของแรงงานนอกระบบ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นงานวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Descriptive Study) ดำเนินการระหว่างเดือนเมษายน-มิถุนายน 2568 ในตำบลหนองกินเพล อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

พื้นที่เป้าหมาย คือ พื้นที่เพาะปลูกพืชระยะสั้น (ข้าวนาปรัง) ปี พ.ศ. 2567 จากข้อมูลทะเบียนการเกษตร สำนักงานการเกษตร อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี และคัดเลือกพื้นที่ตำบลที่พบอัตราป่วยด้วยโรคลมแดดสูงสุด ปี พ.ศ.2567 อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี จากข้อมูล HDC สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดอุบลราชธานี

ประชากรกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนเพาะปลูกพืชระยะสั้น (ข้าวนาปรัง) ปีเพาะปลูก 2567 ตำบลหนองกินเพล จำนวน 420 ครัวเรือน ๆ ละ 1 คน ซึ่งเป็นผู้ทำหน้าที่หลักทางการเกษตร และกลุ่มตัวอย่างของประชากรใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (Systematic Random Sampling) คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ค่าสัดส่วนที่ทราบขนาดประชากร (อรุณ จิรวัดนกุล, 2547) จำนวน 179 คน เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 5 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 188 คน ซึ่งคำนวณหากลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

$$= \frac{NZ^2P(1-P)}{e^2(N-1) + Z^2P(1-P)}$$

n = ขนาดตัวอย่างที่ต้องการ

N = ขนาดประชากร (Population size)

Z = ค่า Z - score ที่สอดคล้องกับระดับความเชื่อมั่น (Confidence level)
โดยใช้ค่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า Z = 1.96

P = สัดส่วนที่คาดการณ์ว่ามีลักษณะตามที่เราสงสัย (Proportion)

โดยค่า P = 0.72 (อัญญรัตน์ ทราบังหริต และอุไรวรรณ อินทร์ม่วง, 2559)

e = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Margin of error)

โดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ e = 0.05 หมายถึง ยอมรับความคลาดเคลื่อนได้ $\pm 5\%$





$$n = \frac{(420)(1.96)^2(0.72)(1 - 0.72)}{(0.05)^2(420 - 1) + (1.96)^2(0.72)(1 - 0.72)}$$

จำนวน $n = 179$

และผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 5 เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากการเก็บข้อมูลโดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำแบบสอบถามเองและไม่ได้มีการสัมภาษณ์โดยตรง ดังนั้นจำนวนกลุ่มตัวอย่างสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ คือ $n = 188$ คน

3.1 ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 1 การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เลือกเขตพื้นที่อำเภอวารินชำราบ ที่มีประชากรผู้ซึ่งเป็นเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนเพาะปลูกพืชระยะสั้น (ข้าวนาปรัง) ปีเพาะปลูก 2567 จำนวน 4 ตำบล

ขั้นตอนที่ 2 การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกพื้นที่ตำบลหนองกินเพล มีจำนวนครัวเรือนที่ขึ้นทะเบียนทั้งหมด 420 ครัวเรือน

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบเป็นระบบ (Systematic Random Sampling) โดยหาช่วงความถี่ของการสุ่มระหว่างประชากร (N) และกลุ่มตัวอย่าง (n) สูตร N/n

แทนค่า $420/188 = 2.23$ ประมาณค่าได้ = 2 หลังคาเรือน

สุ่มกลุ่มตัวอย่างเพื่อกำหนดครัวเรือนแรกของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเป็นระบบจากครัวเรือน โดยจะเริ่มต้นจากครัวเรือนแรกที่สุ่มได้จากนั้นทำการบวกค่าช่วงความถี่ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ครบตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา ในแต่ละครัวเรือนหากไม่พบกลุ่มตัวอย่างให้เลือกหมายเลขครัวเรือนถัดไป

เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion Criteria)

- เกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนและเป็นตัวแทนครัวเรือนที่ทำหน้าที่หลักในการเพาะปลูกพืชระยะสั้น (ข้าวนาปรัง) ปีเพาะปลูก 2567
- สามารถอ่านออก เขียนได้ สื่อสารเข้าใจ
- ยินยอมที่จะเข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์คัดออก (Exclusion Criteria)

- ขอดอนตัวออกจากกรเข้าร่วมวิจัย

3.2 นิยามศัพท์เฉพาะ

พฤติกรรมป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อน หมายถึง การเลือกปฏิบัติเพื่อป้องกันความเสี่ยงหรือบรรเทาความรุนแรงจากการบาดเจ็บและเจ็บป่วยที่เกิดจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูงของแรงงานนอกระบบ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วยแบบสอบถามจำนวน 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามปัจจัยข้อมูลส่วนบุคคล มีลักษณะเป็นคำถามปลายปิด คำตอบเป็นแบบเลือกตอบ และเป็นคำถามชนิดปลายเปิด ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา ระยะเวลาในการทำนาปรัง รายได้ของครัวเรือน โรคประจำตัว และน้ำหนักตัว จำนวน 7 ข้อ





ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความรอบรู้ด้านสุขภาพเกี่ยวกับพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อน แบ่งเป็น 6 ส่วน ประกอบด้วย ความรู้ ความเข้าใจด้านสุขภาพ การเข้าถึงข้อมูลและบริการสุขภาพ การสื่อสารด้านสุขภาพ การจัดการตนเองด้านสุขภาพ การรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศด้านสุขภาพ การตัดสินใจด้านสุขภาพ โดยมีองค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้ ความเข้าใจด้านสุขภาพ เป็นข้อคำถามที่ตอบถูก-ผิด เลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือกเท่านั้น และองค์ประกอบที่ 2-6 มีลักษณะคำตอบเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ 1-5 คะแนน

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพเกี่ยวกับการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย การรับรู้ต่อโอกาสเสี่ยง และการรับรู้ความรุนแรง เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ 1-5 คะแนน

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยมีลักษณะคำตอบเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ 1-5 คะแนน

ส่วนที่ 5 แบบสอบถามพฤติกรรมป้องกัน โดยมีลักษณะคำตอบเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ 1-5 คะแนน

3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือวิจัยได้รับการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ด้วยวิธีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC=0.91) พบว่ามีค่าเกิน 0.67 ทุกข้อ หลังจากนั้นนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียง จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น พบว่า ได้ค่า (Reliability= 0.89) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) สำหรับข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า และสูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) สำหรับข้อคำถามแบบถูก-ผิด พบว่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนี้

3.5.1 สถิติเชิงพรรณนา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและวัดการกระจาย

3.5.2 สถิติเชิงอนุมาน วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นหนึ่งตัวแปรกับตัวแปรตามหนึ่งตัวแปรด้วยสถิติ Chi-square test หรือ Fisher's exact test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (P-value = 0.05) การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามจะใช้สถิติ Chi-square test อย่างไรก็ตามในกรณีที่ข้อตกลงเบื้องต้นของ Chi-square ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยพบว่ามีสถิติจำนวนความถี่ที่คาดหวัง (Expected frequency) ที่มีค่าน้อยกว่า 5 ในตารางความถี่ไขว้ขนาด 2x2 ผู้วิจัยจะเลือกใช้สถิติ Fisher's exact test แทน เพื่อให้ผลการทดสอบมีความแม่นยำและถูกต้องตามข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)

3.6 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี (SCPHUB S010-2568 2 เมษายน 2568)



4. ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยข้อมูลส่วนบุคคล

พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 61.2 อายุระหว่าง 30-59 ปี ร้อยละ 51.1 จบการศึกษาภาคบังคับ ร้อยละ 88.3 รายได้ครัวเรือนมากกว่า 2,500 บาทขึ้นไป ร้อยละ 51.6 และมีโรคประจำตัวที่พบบ่อยได้แก่ ความดันโลหิตสูง ร้อยละ 36.7 เบาหวาน ร้อยละ 28.7 และไขมันในเลือดสูง ร้อยละ 13.3 น้ำหนักตัวอยู่ระหว่าง 35-61 กิโลกรัม ร้อยละ 51.1 ส่วนใหญ่ทำนาปรังปีละ 1-4 เดือน ร้อยละ 96.3 โดยทำงานเฉลี่ย 1-4 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 70.7 และใช้เวลาในการทำนาเกิน 5 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 77.1 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะทั่วไปของบุคคล (n=188)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	73	38.8
หญิง	115	61.2
ช่วงอายุ (ปี)		
30-59 ปี	96	51.1
60 ปีขึ้นไป	92	48.9
($\bar{X}$ = 59.5, S.D. = 11.9)		
ระดับการศึกษา		
ระดับการศึกษาภาคบังคับ	166	88.3
ระดับสูงกว่าการศึกษาภาคบังคับ	22	11.7
โรคประจำตัว		
มี	102	54.3
ไม่ทราบ/ไม่มี	86	45.7
กลุ่มโรคประจำตัว		
ความดันโลหิตสูง	69	36.7
ไขมันในเลือดสูง	25	13.3
โรคเบาหวาน	54	28.7
โรคหัวใจและหลอดเลือด	6	3.2
โรคไต	3	1.6
โรคอื่นๆ	7	3.7
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)		
35-61 กก.	96	51.1
มากกว่า 61 กก.ขึ้นไป	92	48.9
($\bar{X}$ = 61.2, S.D. = 9.6)		



ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะทั่วไปของบุคคล (n=188) (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
ระยะเวลาในการทำนาปรัง		
ระยะเวลาในการทำ (ตลอดปี)		
1-4 เดือน	181	96.3
มากกว่า 4 เดือนขึ้นไป	7	3.7
$(\bar{X} = 3.9, S.D. = 0.8)$		
ระยะเวลาในการทำนา (วัน/สัปดาห์)		
1-4 วัน	133	70.7
มากกว่า 4 วันขึ้นไป	55	29.3
$(\bar{X} = 3.7, S.D. = 1.9)$		
ระยะเวลาในการทำ (ชั่วโมง/วัน)		
1-5 ชั่วโมง	43	22.9
มากกว่า 5 ชั่วโมงขึ้นไป	145	77.1
$(\bar{X} = 6.7, S.D. = 1.7)$		
รายได้ของครัวเรือน (บาท/เดือน)		
ต่ำกว่า 2,500	91	48.4
มากกว่า 2,500 ขึ้นไป	97	51.6
$(\bar{X} = 3,656.9, S.D. = 4679.5)$		

ส่วนที่ 2 ความรอบรู้ด้านสุขภาพ

แรงงานนอกระบบที่ทำนาปรังมีระดับความรู้ ความเข้าใจด้านสุขภาพอยู่ในระดับสูงมากที่สุด ร้อยละ 88.8 ($\bar{X} = 0.9, SD = 0.2$) มีระดับการเข้าถึงข้อมูลและบริการสุขภาพอยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 25.5 ($\bar{X} = 3.8, SD = 1.1$) มีระดับการสื่อสารด้านสุขภาพอยู่ในระดับสูงมากที่สุดร้อยละ 66.5 ($\bar{X} = 3.9, SD = 1.0$) มีการจัดการตนเองด้านสุขภาพอยู่ในระดับสูงมากที่สุด ร้อยละ 96.8 ($\bar{X} = 4.7, SD = 0.5$) มีการรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศด้านสุขภาพอยู่ในระดับสูงมากที่สุดร้อยละ 61.2 ($\bar{X} = 3.9, SD = 0.9$) มีการตัดสินใจด้านสุขภาพอยู่ในระดับสูงมากที่สุดร้อยละ 95.7 ($\bar{X} = 4.5, SD = 0.6$) มีระดับองค์ประกอบความรอบรู้ด้านสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 70.2 ($\bar{X} = 3.4, SD = 0.4$) รายละเอียดดังตารางที่ 2,3

ตารางที่ 2 จำนวน ร้อยละของ องค์ประกอบความรอบรู้ด้านสุขภาพโดยรวม (n=188)

ความรอบรู้ด้านสุขภาพ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับสูง (คะแนนมากกว่า 3.67)	53	28.2
ระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 2.34 – 3.66)	132	70.2
ระดับต่ำ (คะแนนน้อยกว่า 2.33)	3	1.6
$(\bar{X} = 3.43, S.D. = 0.4)$		



ตารางที่ 3 จำนวน ร้อยละของ องค์ประกอบความรอบรู้ด้านสุขภาพรายองค์ประกอบ (n=188)

ระดับองค์ประกอบความรอบรู้ด้านสุขภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. ความรู้ ความเข้าใจด้านสุขภาพ		
ระดับสูง (คะแนนมากกว่า 0.80)	167	88.8
ระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 0.60-0.79)	13	6.9
ระดับต่ำ (คะแนนน้อยกว่า 0.60)	8	4.3
($\bar{X}$ = 0.9, SD = 0.2)		
2. การเข้าถึงข้อมูลและบริการสุขภาพ		
ระดับสูง (คะแนนมากกว่า 3.67)	123	65.5
ระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 2.34 – 3.66)	48	25.5
ระดับต่ำ (คะแนนน้อยกว่า 2.33)	17	9.0
($\bar{X}$ = 3.8, SD = 1.1)		
3. การสื่อสารด้านสุขภาพ		
ระดับสูง (คะแนนมากกว่า 3.67)	125	66.5
ระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 2.34 – 3.66)	51	27.1
ระดับต่ำ (คะแนนน้อยกว่า 2.33)	12	6.4
($\bar{X}$ = 3.9, SD = 1.0)		
4. การจัดการตนเองด้านสุขภาพ		
ระดับสูง (คะแนนมากกว่า 3.67)	182	96.8
ระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 2.34 – 3.66)	6	3.2
ระดับต่ำ (คะแนนน้อยกว่า 2.33)	0	0
($\bar{X}$ = 4.7, SD = 0.5)		
5. การรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศด้านสุขภาพ		
ระดับสูง (คะแนนมากกว่า 3.67)	115	61.2
ระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 2.34 – 3.66)	65	34.6
ระดับต่ำ (คะแนนน้อยกว่า 2.33)	8	4.3
($\bar{X}$ = 3.9, SD = 0.9)		
6. การตัดสินใจด้านสุขภาพ		
ระดับสูง (คะแนนมากกว่า 3.67)	180	95.7
ระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 2.34 – 3.66)	8	4.3
ระดับต่ำ (คะแนนน้อยกว่า 2.33)	0	0
($\bar{X}$ = 4.5, SD = 0.6)		





ส่วนที่ 3 ความเชื่อด้านสุขภาพ

แรงงานนอกระบบที่ทำนาปรังมีระดับการรับรู้ต่อโอกาสเสี่ยงระดับสูงมากที่สุดร้อยละ 97.3 ($\bar{X} = 4.6$, SD = 0.5) มีระดับการรับรู้ความรุนแรงระดับสูงมากที่สุดร้อยละ 97.9 ($\bar{X} = 4.6$, SD = 0.5) และมีระดับองค์ประกอบความเชื่อด้านสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับสูงร้อยละ 97.9 ($\bar{X} = 4.6$, SD = 0.5) รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวน ร้อยละ ความเชื่อด้านสุขภาพรายองค์ประกอบ (n=188)

องค์ประกอบความเชื่อด้านสุขภาพ	จำนวน	ร้อยละ
การรับรู้ต่อโอกาสเสี่ยง		
ระดับสูง (คะแนนมากกว่า 3.67)	183	97.3
ระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 2.34 – 3.66)	3	1.6
ระดับต่ำ (คะแนนน้อยกว่า 2.33)	2	1.1
($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.59)		
การรับรู้ความรุนแรง		
ระดับสูง (คะแนนมากกว่า 3.67)	184	97.9
ระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 2.34 – 3.66)	4	2.1
($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.54)		

ส่วนที่ 4 การรับรู้ความสามารถของตนเอง

แรงงานนอกระบบที่ทำนาปรังมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองอยู่ในระดับสูงร้อยละ 93.1 และระดับปานกลาง 6.9 ($\bar{X} = 4.5$, SD = 0.6) รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวน ร้อยละการรับรู้ด้านความสามารถของตนเอง (n=188)

การรับรู้ความสามารถของตนเอง	จำนวน	ร้อยละ
ระดับสูง (คะแนนมากกว่า 3.67)	175	93.1
ระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 2.34 – 3.66)	13	6.9
($\bar{X} = 4.5$, S.D. = 0.6)		

ส่วนที่ 5 พฤติกรรมการป้องกันโรคจากความร้อน

แรงงานนอกระบบที่ทำนาปรังมีระดับพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนอยู่ในระดับสูงร้อยละ 95.2 และระดับปานกลางร้อยละ 4.8 ($\bar{X} = 4.5$, S.D. = 0.7, median = 4.7, min = 2.5, max = 5.0) รายละเอียดดังตารางที่ 6





ตารางที่ 6 จำนวน ร้อยละ พฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อน (n=188)

พฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อน	จำนวน	ร้อยละ
ระดับสูง (คะแนนมากกว่า 3.67)	179	95.2
ระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 2.34 – 3.66)	9	4.8
$(\bar{X} = 4.5, S.D. = 0.7)$		

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนในระดับ ปานกลาง และ ระดับสูง (n=188)

ตัวแปร	พฤติกรรมการป้องกัน การบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อน		Fisher's exact	P-value
	ปานกลาง จำนวน(ร้อยละ)	สูง จำนวน(ร้อยละ)		
1. ปัจจัยส่วนบุคคล				
รายได้ของครัวเรือน			0.035	0.02*
ต่ำกว่า 2,500	1 (1.1)	90 (98.9)		
มากกว่า 2,500 ขึ้นไป	8 (8.2)	89 (91.8)		
โรคประจำตัว			0.082	0.04*
มีโรคประจำตัว	2 (2.0)	100 (98.0)		
ไม่ทราบ/ไม่มีโรคประจำตัว	7 (8.1)	79 (91.9)		
2. ความรอบรู้ด้านสุขภาพ			0.079	0.04*
ระดับต่ำ	1 (33.3)	2 (66.7)		
ระดับปานกลาง	7 (5.3)	125 (94.7)		
ระดับสูง	1 (1.9)	52 (98.1)		
3. การรับรู้ความสามารถของตนเอง			0.00	<0.001**
ระดับปานกลาง	5 (38.5)	8 (61.5)		
ระดับสูง	4 (2.3)	171 (97.7)		

* P-value < 0.05 ** P-value < 0.001

สรุปผลการวิจัย

สรุปได้ว่าปัจจัยส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ได้แก่ รายได้ของครัวเรือน (P-value = 0.02) โรคประจำตัว (P-value = 0.04) ความรอบรู้ด้านสุขภาพและการรับรู้ความสามารถของตนเองมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ < 0.05





5. อภิปรายผล

ปัจจัยส่วนบุคคลบางประการมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ รายได้ครัวเรือนและการมีโรคประจำตัวมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันความร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแรงงานที่มีรายได้น้อยและมีโรคประจำตัวกลับมีพฤติกรรมการป้องกันสูงกว่า แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีรายได้ต่ำอาจทำงานกลางแจ้งมากกว่า มีโอกาสรับรู้และปฏิบัติมากกว่า

อีกทั้งการที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรหรือมีโรคประจำตัวมักตระหนักและให้ความสำคัญกับการป้องกันมากกว่า เนื่องจากการเจ็บป่วยส่งผลโดยตรงต่อรายได้และความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ผลนี้สอดคล้องกับ Wiwatanadate (2007) ที่ระบุว่าปัจจัยส่วนบุคคล เช่น สถานะทางเศรษฐกิจและสุขภาพ มีผลต่อความรอบรู้ด้านสุขภาพ และสอดคล้องกับรายงานของ กรมควบคุมโรค (2567) ที่ชี้ว่าผู้มีโรคประจำตัวและแรงงานนอกระบบเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยจากความร้อนสูง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ ทิพย์อัปสร วิชาทร, (2567) ที่พบว่าโรคประจำตัวส่งผลให้ความสามารถในการรับมือกับความร้อนลดลง

ความรอบรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy: HL) มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ว่า Health Literacy โดยรวมอยู่ในระดับสูง และมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกัน โดยเฉพาะในด้านการจัดการตนเองและการตัดสินใจที่เหมาะสม ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะลมแดด ผลนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Nutbeam (2000) และการศึกษาของ วรินธร เศษสุวรรณ (2568) ที่พบว่าการเข้าถึงบริการสุขภาพและข้อมูลด้านสุขภาพที่จำกัด ปัจจัยนี้ทำให้ประชาชนในชนบทขาดความรู้และแนวทางที่ถูกต้องในการป้องกันโรคและการส่งเสริมสุขภาพตนเอง ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อโรคเรื้อรังและโรคจากสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น ผลการศึกษานี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่ยืนยันว่า Health Literacy เป็นปัจจัยเชิงบวกต่อพฤติกรรมสุขภาพ อย่างไรก็ตามพบจุดอ่อนในด้านการเข้าถึงข้อมูลเชิงรุกและการรู้เท่าทันสื่อที่ยังไม่แข็งแรง จึงเป็นพื้นที่ที่ควรได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม

การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าแรงงานที่มีระดับการรับรู้ความสามารถตนเองสูง มีพฤติกรรมป้องกันที่ดี เช่น การหาที่พักในร่ม พักงานเป็นระยะ และตรวจสอบอาการผิดปกติของร่างกาย ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีของ Bandura (1997) ที่ระบุว่า Self-Efficacy เป็นปัจจัยทำนายความสำเร็จของพฤติกรรมสุขภาพ และการศึกษาของ ประหยัต รูปคม (2564) พบว่า การรับรู้สมรรถนะแห่งตน (Self-Efficacy) หรือความเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถจัดหาและสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันขณะทำงานได้ เป็นปัจจัยทำนายสำคัญที่ส่งผลให้แรงงานเกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการป้องกันตนเองอย่างต่อเนื่อง แตกต่างจากกลุ่มที่มีการรับรู้ต่ำซึ่งมักจะละเลยเนื่องจากมองว่าเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน อย่างไรก็ตาม ยังมีแรงงานบางส่วนที่มี self-efficacy ระดับปานกลาง จึงควรได้รับการสนับสนุนและฝึกทักษะเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความมั่นใจ ผลการศึกษานี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศในกลุ่มแรงงานเกษตรที่พบว่า self-efficacy มีบทบาทสำคัญต่อการป้องกันโรคจากความร้อน

ผลการวิจัยโดยรวมสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ ปัจจัยส่วนบุคคล ความรอบรู้ด้านสุขภาพ และการรับรู้ความสามารถตนเอง มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากความร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับกรอบแนวคิดและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ อย่างไรก็ตามในส่วนของความเชื่อด้านสุขภาพ กลับไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจาก “กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะค่อนข้างคล้ายกัน (homogeneous sample)” ทำให้ความแตกต่างไม่ปรากฏทางสถิติ แม้กลุ่มตัวอย่างจะมีการรับรู้ถึงความเสี่ยงและความรุนแรงในระดับสูง แต่การรับรู้ยังไม่สามารถแปรเปลี่ยนเป็นการปฏิบัติจริงได้ เนื่องจากข้อจำกัดเชิงโครงสร้าง เช่น ชั่วโมงการทำงานที่ยาวนาน การขาดพื้นที่พักร่ม และแรงกดดันทางเศรษฐกิจ



ซึ่งสอดคล้องกับข้อวิพากษ์ทฤษฎี Health Belief Model ที่เชื่อว่าความเชื่อเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอในการกำหนดพฤติกรรม แต่จำเป็นต้องมีปัจจัยเกื้อหนุนและสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อจำกัดเชิงระเบียบวิธี งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงภาคตัดขวาง ใช้วิธีรายงานตนเอง ทำให้ไม่สามารถสรุปเชิงเหตุผลได้ชัดเจน และไม่อาจอธิบายการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระยะยาว จำเป็นต้องมีการศึกษาเชิงกึ่งทดลอง/ทดลองต่อไป

6.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- 6.2.1 บูรณาการการป้องกันโรคจากความร้อนเข้าสู่แผนสุขภาพระดับตำบลและอำเภอ
- 6.2.2 ผลักดันมาตรการคุ้มครองแรงงานนอกระบบ เช่น เวลาพักกลางวัน จุดพักดื่มน้ำ
- 6.2.3 ส่งเสริมความร่วมมือระหว่าง อปท. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และชุมชน

6.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษารังต่อไป

- 6.3.1 ทำวิจัยกึ่งทดลอง/ทดลอง เพื่อติดตามผลการแทรกแซงด้าน HL และ Self-Efficacy
- 6.3.2 ศึกษาปัจจัยเชิงคุณภาพ เช่น ความเชื่อวัฒนธรรมและเศรษฐกิจ ที่มีผลต่อพฤติกรรม
- 6.3.3 ขยายการศึกษาไปยังแรงงานนอกระบบประเภทอื่น เช่น ก่อสร้าง ขนส่ง
- 6.3.4 ออกแบบนวัตกรรมหรือจัดทำสื่อสุขภาพเกี่ยวกับการให้ความรู้เรื่องโรคลมแดด

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร.ธวัชชัย เต็มใจ อาจารย์ณัฐฐานันท์ กมลฤกษ์ และอาจารย์สุคนทิพย์ อรุณกมลพัฒน์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะด้านเนื้อหา ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือวิจัยทุกท่านที่ช่วยพิจารณาแก้ไขความเที่ยงตรงและสอดคล้องเชิงเนื้อหาของเครื่องมือและให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ขอขอบคุณคณะเจ้าหน้าที่สาธารณสุขอำเภอวารินชำราบทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

8. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย. (2562). คู่มือการเฝ้าระวัง ป้องกัน และดูแลสุขภาพประชาชนจากภาวะอากาศร้อน. https://anamai.moph.go.th?utm_source=chatgpt.com
- กระทรวงสาธารณสุข, กรมควบคุมโรค. (2567). รายงานสถานการณ์การเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากภาวะอากาศร้อนของประเทศไทย ปี 2567. https://ddc.moph.go.th?utm_source=chatgpt.com
- ณัฐธาวิณี หรดี และสรันยา เฮงพระพรหม. (2566). การเจ็บป่วยจากความร้อนและการป้องกันในคนประจำเรือ. *วารสารแพทยนาวิ*, 50(3), 700 - 710. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/nmdjournal/article/view/267799/183326>
- ทิพย์อัปพร วิชาทร และสุนิสา ชายเกลี้ยง. (2565). การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสความร้อนของเกษตรกรตัดอ้อยในอำเภอนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*, 15(1), 144-160. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JSH/article/view/250259/170743>
- ทัศนพงษ์ ตันติปัญญพร. (2562). ความร้อน: ผลกระทบต่อสุขภาพ การตรวจวัดค่ามาตรฐานและการปรับตัวให้ทนกับสภาพความร้อน. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*, 12(3), 1-16. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JSH/article/view/187302/159131>





- ธัญญารัตน์ ทราบังหริต และอุไรวรรณ อินทร์ม่วง. (2559). การเจ็บป่วยที่สัมพันธ์กับความร้อนของเกษตรกร ตำบลตะขบ อำเภอบึงระจักษ์ จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 9(2), 53-59. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/kkujphr/article/view/120963>
- ปฐมฤกษ์ มีสมบัติ, สุนิสา ชายเกลี้ยง และอนุชนรา ตาลกุล คัสเทอร์. (2562). ความชุกการเกิดโรคจากความร้อน เนื่องจากการทำางของเกษตรกรเพาะปลูก. *วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม*, 4(2), 53-61. <https://he03.tci-thaijo.org/index.php/OHSWA/article/view/735/368>
- ประหยัด รูปคม. (2564). ผลของโปรแกรมการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนที่มีต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การป้องกันตนเองขณะทำงานในประชาชนที่ประกอบอาชีพทำอิฐมอญ อำเภอนาดูน จังหวัดนครพนม. *วารสารการพัฒนาสุขภาพชุมชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 9(3), 238-251. https://he05.tci-thaijo.org/index.php/CHDMD_KKU/article/view/7039/6363
- วรินทร์ เศษสุวรรณ. (2568). การศึกษาสุขภาพของชุมชนบ้านดงน้อย ตำบลระชาตุ อำเภอนาดูน จังหวัดมหาสารคาม. *วารวิชาการและการวิจัยทางสังคมศาสตร์*, 1(3), 18-25. https://so13.tci-thaijo.org/index.php/J_ARSC/article/download/2770/1908/19814
- วิโรจน์ ไวนานิชกิจ. (2566). *อาชีพเวชศาสตร์และสิ่งแวดล้อมกับผลกระทบของความร้อต่อสุขภาพ*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระศักดิ์ อุดมโชค และนิรันดร์ วิทิตอนันต์. (2534). โลกร้อน. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 18(1-2), 44-58. <https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr/Detail/info/201219>
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2562). *รายงานการสำรวจแรงงานนอกระบบ พ.ศ. 2562*. กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. <https://www.nso.go.th/>
- อมรา ไชยกาญจน์ และอุรารัตน์ แน่นหนา. (2550). โรคลมแดด และโรคเพลียแดด. *ธรรมศาสตร์เวชสาร*, 7(4), 384-392. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/tmj/article/view/21917/18905>
- อรุณ จิรวัดน์กุล. (2547). *ชีวิตสถิติในงานวิจัย*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Conaty, S. J., Ghosh, S., Ashraf, K., Taylor, K. H., Truman, G., Noonan, H., Dronavalli, M., & Jalaludin, B. (2023). Heat illness presentations to emergency departments in Western Sydney: surveillance for environmental, personal, and behavioural risk factors. *Public health research & practice*, 33(4), 1-9. <https://doi.org/10.17061/phrp3342331>
- Health Canada. (2011). *Communicating the Health Risks of Extreme Heat Events*. GLOBAL HEAT HEALTH INFORMATION NETWORK, <https://heathealth.info/wp-content/uploads/heat-chaleur-eng.pdf>.
- Nutbeam, D. (2000). Health literacy as a public health goal: A challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. *Health Promotion International*, 15(3), 259–267. <https://doi.org/10.1093/heapro/15.3.259>
- Rossati, A. (2017). Global warming and its health impact. *International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 8(1), 7–20. <https://doi.org/10.15171/ijoem.2017.963>
- Wiwatanadate, P. (2007). Climate change and occupational heat stress risks and adaptation in Thailand. *Journal of Environmental and Occupational Health*, 1(1), 45–53.





ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการแสดงจากการสัมผัส ความร้อนของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอย บริเวณชายหาด จังหวัดชลบุรี

ขวัญแข หนูนภักดี^{1*}, กรองทอง ปิ่นทองคำ¹,
จินตตามณี คนไว¹ และอาทิตยา โกทัน¹

Received: March 24, 2026

Revised: May 14, 2026

Accepted: May 20, 2026

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความชุกของอาการแสดงทางร่างกายจากการสัมผัสความร้อนและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอยบริเวณชายหาดจังหวัดชลบุรี จำนวน 88 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม แบบบันทึกข้อมูลทางสรีรวิทยาด้วยเครื่องมือตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา แบบบันทึกข้อมูลการตรวจวัดความร้อนสภาพแวดล้อมในการทำงานด้วยเครื่องตรวจวัดดัชนีความร้อน WBGT แบบบันทึกข้อมูลประเมินภาระงาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ Chi-square ผลการวิจัยพบว่า ผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอยส่วนใหญ่มีอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนอยู่ในระดับไม่รุนแรง โดยอาการที่พบมากที่สุดคือ อาการผื่นคันจากความร้อน จำนวน 40 คน (ร้อยละ 45.5) ค่าดัชนีความร้อน WBGT แบบนอกตัวอาคาร (Outdoor) มีค่าอยู่ในช่วง 29.8-33.1 องศาเซลเซียส เฉลี่ยเท่ากับ 31.9 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ พบว่า ระยะเวลาการทำงานมีความสัมพันธ์กับอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value = 0.01)

คำสำคัญ: การสัมผัสความร้อน / ผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอย / อาการแสดง

**ผู้รับผิดชอบบทความ:* ขวัญแข หนูนภักดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
E-mail: Khwankhae@vru.ac.th

¹ หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์





Factors Associated with Heat Exposure Symptoms among Street Vendors on the Beach, Chonburi Province

Khwankhae Nunbhakdi^{1*}, Krongthong Pinthongkum¹,
Jindamanee Khonwai¹ and Arthittaya Kothan¹

Abstract

This research aimed to investigate the prevalence of heat-related physical symptoms and identify factors associated with heat exposure among 88 street vendors operating along the beaches of Chonburi Province. Data were collected using questionnaires, physiological recording forms utilizing physiological monitoring devices, environmental heat assessment forms with Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) monitors, and workload assessment records. Data analysis was performed using descriptive statistics, and hypotheses were tested using inferential statistics, specifically the Chi-square test. The results revealed that the majority of street vendors experienced mild heat-related symptoms. The most prevalent symptom was heat rash, reported by 40 participants (45.5%). The outdoor WBGT index ranged from 29.8°C to 33.1°C, with a mean of 31.9°C. Regarding associated factors, work duration was found to have a statistically significant relationship with the occurrence of heat-related symptoms among the vendors at a 0.05 level of significance (P-value = 0.01).

Keywords: Heat Exposure / Street Vendors / Symptoms

* **Corresponding Author:** Khwankhae Nunbhakdi Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage E-mail: Khwankhae@vru.ac.th

¹ Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage





1. บทนำ

การสำรวจแรงงานนอกระบบในปี พ.ศ. 2565 ระบุว่าประเทศไทยมีแรงงานนอกระบบจำนวน 20.2 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 51.0 ของผู้มีงานทำทั้งหมด (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2565) โดยกลุ่มผู้ค้าขายริมทางถือเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักของแรงงานนอกระบบที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจภาคบริการ ทว่าคนกลุ่มนี้กลับเผชิญกับความเสี่ยงด้านสุขภาวะเนื่องจากขาดสวัสดิการและการคุ้มครองความปลอดภัยในการทำงานที่ชัดเจน ต่างจากแรงงานในระบบที่มีกฎหมายควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานโดยเฉพาะ (พิพัฒน์พงษ์ โลแก้ว และคณะ, 2565) อันตรายจากการสัมผัสความร้อนเป็นหนึ่งในปัจจัยคุกคามทางกายภาพที่รุนแรงที่สุดสำหรับแรงงานที่ปฏิบัติงานกลางแจ้ง

ข้อมูลสถิติจากกระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย (2563) พบว่า ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาประเทศไทยมีจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคลมร้อน (Heat Stroke) เฉลี่ยถึง 33 รายต่อปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามวิกฤตสภาพภูมิอากาศที่ร้อนจัดขึ้น ความร้อนไม่ได้ส่งผลเพียงอาการเบื้องต้น เช่น ผื่นคัน หรือตะคริวแดดเท่านั้น แต่หากร่างกายสะสมความร้อนจนเกินขีดจำกัดจะนำไปสู่สภาวะอ่อนเพลียจากความร้อน (Heat Exhaustion) และการล้มเหลวของระบบอวัยวะภายใน ซึ่งสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการเจ็บป่วยรุนแรงในกลุ่มวัยแรงงาน (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย, 2563) สำหรับแรงงานนอกระบบที่ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอยบริเวณชายหาด จังหวัดชลบุรี ถือเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงเป็นพิเศษเนื่องจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ โดยจังหวัดชลบุรีเป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวที่มีความหนาแน่นของผู้ค้าขายสูง เช่น บริเวณหาดบางแสนและหาดพัทยา ผู้ค้าขายในพื้นที่นี้ส่วนใหญ่ประกอบกิจกรรมจำหน่ายอาหารปรุงสำเร็จ อาหารทะเล และเครื่องดื่ม ซึ่งต้องสัมผัสกับความร้อนจาก 3 แหล่งพร้อมกัน คือ 1) รังสีความร้อนจากแสงแดดโดยตรง 2) ไอร้อนสะสมจากพื้นทรายและถนน และ 3) ความร้อนจากอุปกรณ์ปรุงอาหาร โดยส่วนใหญ่ต้องปฏิบัติงานต่อเนื่องกลางแจ้งมากกว่า 8-10 ชั่วโมงต่อวัน จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าผู้ค้าขายมักมีอาการปวดศีรษะ กระหายน้ำรุนแรง และหน้ามืด แต่ยังขาดการจัดเก็บข้อมูลความชุกของอาการทางระบาดวิทยาที่ชัดเจนในพื้นที่ท่องเที่ยวสำคัญนี้

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความชุกของอาการทางร่างกายที่เกิดจากความร้อน และปัจจัยที่ส่งผลต่ออาการเหล่านี้ในกลุ่มผู้ค้าขายแผงลอยบริเวณชายหาด จังหวัดชลบุรี เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเฝ้าระวังอันตรายจากการทำงานของแรงงานค้าขายริมทาง ซึ่งจะช่วยให้สามารถคัดกรองและดูแลสุขภาพแรงงานนอกระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาระบบดูแลสุขภาพของกลุ่มอาชีพที่มีความเสี่ยงจากการสัมผัสความร้อนต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาความชุกของอาการแสดงทางร่างกายจากการสัมผัสความร้อนของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอยบริเวณชายหาด จังหวัดชลบุรี

2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอยบริเวณชายหาด จังหวัดชลบุรี

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม แบบบันทึกข้อมูลทางสรีรวิทยาด้วยเครื่องมือตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา แบบบันทึกข้อมูลการตรวจวัดความร้อนสภาพแวดล้อมในการทำงานด้วยเครื่องตรวจวัดดัชนีความร้อน WBGT แบบบันทึก





ข้อมูลประเมินภาระงาน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ Chi-square อยู่ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95% นัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอยที่ทำงานและสัมผัสความร้อนบริเวณชายหาดในโซนบางแสน จังหวัดชลบุรี จำนวน 100 คน โดยผ่านเกณฑ์คัดเข้าที่กำหนดไว้เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- 1) มีการตั้งร้านค้าขายสินค้าบริเวณชายหาด จังหวัดชลบุรี
- 2) สามารถสื่อสารและเข้าใจภาษาไทย
- 3) อายุ 20 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป นับตั้งแต่วันที่เริ่มเก็บข้อมูล

ซึ่งจากการสำรวจลงพื้นที่ พบว่ามีกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า จำนวน 88 คน จึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถาม 3 ส่วน และแบบบันทึกข้อมูล 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 9 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก โรคประจำตัว ระดับการศึกษา การดื่มน้ำเปล่าต่อวัน การดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การดื่มเครื่องดื่มเกลือแร่

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลด้านการทำงาน จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ ระยะเวลาในการดำเนินกิจการ ระยะเวลาการทำงานต่อวัน เวลาพัก ประสบการณ์การทำงานกับความร้อน

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามข้อมูลด้านอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อน จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ผื่นคันจากความร้อน, ตะคริวจากความร้อน, เป็นลมแดด, โรคลมร้อน และอ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน (ทิพย์อัปสร วิชาพร และสุนิสา ชายเกลี้ยง, 2565) พิจารณาผลประเมินอาการแสดงออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 0 คะแนนเท่ากับ ไม่มีอาการแสดง และ 1 คะแนน เท่ากับมีอาการแสดง โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

อาการแสดงจากการสัมผัสความร้อน	คะแนนเท่ากับ 0	คะแนนเท่ากับ 1
ผื่นคันจากความร้อน	ไม่มีอาการใด ๆ เลย	มีอาการผื่นปฏิกิริยาการย่อย อย่างน้อย 1 อาการ
ตะคริวจากความร้อน		
เป็นลมแดด		
โรคลมร้อน		
อ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน	มีอาการผื่นปฏิกิริยาการย่อย น้อยกว่า 2 อาการ	มีอาการผื่นปฏิกิริยาการย่อย ตั้งแต่ 2 อาการขึ้นไป

จำแนกกลุ่มอาการผื่นปฏิกิตตามความรุนแรง โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

ระดับอาการ	อาการแสดงจากการสัมผัสความร้อน
มีอาการไม่รุนแรง	ผื่นคันจากความร้อน
มีอาการรุนแรงปานกลาง	ตะคริวจากความร้อน
	เป็นลมแดด
มีอาการรุนแรงมาก	โรคลมร้อน
	อ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน



ส่วนที่ 4 แบบบันทึกข้อมูลการประเมินภาระงานของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอย ใช้ในการวิเคราะห์ภาระงาน (Work load) ของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอย ซึ่งมีวิธีคิดภาระงานตามแนวปฏิบัติตามกฎหมายกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 (ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน, 2561)

ส่วนที่ 5 แบบบันทึกข้อมูลการตรวจวัดระดับความร้อนในสภาพแวดล้อมการทำงาน ตรวจวัดระดับความร้อนในการทำงานทุก 10 นาที ตลอดระยะเวลาการทำงานในช่วงเวลาที่ร้อนที่สุดของวันจำนวน 120 นาที ด้วยเครื่องวัดความร้อน WBGT (Area Heat Stress Monitor) รุ่น QT-34 หมายเลขเครื่อง TEM040002 มาตรฐานเครื่องตรวจ ISO 7243

ส่วนที่ 6 แบบบันทึกข้อมูลด้านสรีรวิทยา ประกอบด้วย การวัดอุณหภูมิร่างกายทางรักแร้ (Axillary body temperature) การวัดความดันโลหิต (Blood pressure) และวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) โดยจะทำการบันทึกข้อมูลก่อนเริ่มทำงานและหลังเลิกงาน (สมิตรา ดอกเข็ม และคณะ, 2560)

3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.86 และตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือ (Reliability) โดยการนำแบบสอบถามไปทดลองกับกลุ่มผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอยที่มีการปฏิบัติงานคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟา ครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.88

3.5 การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามทั้ง 3 ส่วน และแบบบันทึกข้อมูล 3 ส่วน โดยดำเนินการดังนี้

3.5.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย และความเสี่ยงในการเข้าร่วมการวิจัยให้แก่กลุ่มตัวอย่างทราบ

3.5.2 เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามในผู้เข้าร่วมที่สมัครใจและผ่านเกณฑ์การคัดเข้า

3.5.3 วิเคราะห์ข้อมูลความชุกอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนโดยใช้ สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และใช้สถิติเชิงอนุมานวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ กับอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอยบริเวณชายหาด ด้วยสถิติไคสแควร์

3.5.4 อภิปรายและสรุปผล โดยการนำเสนอข้อมูลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมโดยไม่เปิดเผยชื่อกลุ่มตัวอย่าง

3.6 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยมีขั้นตอนพิทักษ์สิทธิ์ผู้เข้าร่วมวิจัย ดำเนินการวิจัยตามปณิญาเฮลซิงกิ (Declaration of Helsinki) โดยได้ขอการรับรองจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ เลขที่โครงการ 0068/2566 โดยดำเนินการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ความเสี่ยงในการตอบแบบสอบถาม และการเข้าร่วมการวิจัยจะเป็นไปโดยความสมัครใจ ผู้เข้าร่วมวิจัยมีสิทธิในการยุติการเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอดเวลา ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจะถูกเก็บรักษาเป็นความลับ การนำเสนอข้อมูลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมโดยไม่เปิดเผยชื่อกลุ่มตัวอย่าง





4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอยบริเวณชายหาดส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 73.9 มีอายุน้อยกว่า 45 ปีและมากกว่าหรือเท่ากับ 45 ปี ร้อยละ 50.0 ($\bar{X} = 43.4$, S.D. = 11.8) ค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ร้อยละ 53.4 ($\bar{X} = 24.8$, S.D. = 3.4) ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 95.5 ระดับการศึกษาสูงสุดคือมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 36.4 ดื่มน้ำมากกว่า 8 แก้วต่อวัน ร้อยละ 87.5 ($\bar{X} = 8.2$, S.D. = 1.2) ไม่ดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 60.2 มีการดื่มเครื่องดื่มเกลือแร่ ร้อยละ 51.1 มีการดำเนินกิจการมาแล้วน้อยกว่า 30 ปี ร้อยละ 85.2 ($\bar{X} = 15.5$, S.D. = 10.3) ระยะเวลาในการทำงานไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 59.1 ($\bar{X} = 10.1$, S.D. = 1.7) เวลาพักระหว่างวันตั้งแต่ 1 ชั่วโมงขึ้นไป ร้อยละ 73.9 ($\bar{X} = 1.3$, S.D. = 0.4) และไม่มีประสบการณ์การทำงานที่ได้รับสัมผัสกับความร้อน ร้อยละ 88.6 สำหรับการประเมินภาระงาน พบว่ามีภาระงานเบา ร้อยละ 56.8 รองลงมาเป็นงานปานกลาง ร้อยละ 43.2

ผลการวิจัยพบว่าค่าดัชนีความร้อน WBGT แบบนอกตัวอาคาร (Outdoor) มีค่าอยู่ในช่วง 29.8-33.1 องศาเซลเซียส เฉลี่ยเท่ากับ 31.9 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นระดับความร้อนเฉลี่ยที่ไม่เกินกว่าที่กฎหมายกำหนดโดยอ้างอิงตามประกาศกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการและดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ.2559

ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปัจจัยด้านสรีรวิทยาก่อน-หลังปฏิบัติงาน พบว่า ผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอยส่วนใหญ่ไม่มีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิร่างกาย จำนวน 38 คน (ร้อยละ 43.2) แต่มีการเพิ่มขึ้นของค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และอัตราการเต้นของหัวใจ จำนวน 31, 35 และ 33 คน ตามลำดับ (ร้อยละ 35.2, 39.8 และ 37.5)

อาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอย พบว่าส่วนใหญ่มีอาการจากการสัมผัสความร้อนในรอบ 7 วันที่ผ่านมา คิดเป็นร้อยละ 79.5 เป็นอาการในระดับไม่รุนแรง คืออาการผื่นคันจากความร้อน (ร้อยละ 45.5) รองลงมาคือ อาการอ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน (ร้อยละ 28.4) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มอาการที่อยู่ในระดับรุนแรงมาก ดังแสดงในตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 อาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนในรอบ 7 วันที่ผ่านมา จำแนกตามอาการ
(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

อาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนในรอบ 7 วันที่ผ่านมา	มีอาการ จำนวน (คน) (ร้อยละ)	ไม่มีอาการ จำนวน (คน) (ร้อยละ)
ผื่นคันจากความร้อน	40 (45.5)	48 (54.5)
ตะคริวจากความร้อน	23 (26.1)	65 (73.9)
เป็นลมแดด	9 (10.2)	79 (89.8)
โรคลมร้อน	3 (3.4)	85 (96.6)
อ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน	25 (28.4)	63 (71.6)





ตารางที่ 2 ผลรวมอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนในรอบ 7 วันที่ผ่านมา

อาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนในรอบ 7 วันที่ผ่านมา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่มีอาการ	18	20.5
มีอาการ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	70	79.5
ระดับไม่รุนแรง	40	45.5
ระดับรุนแรงปานกลาง	32	36.4
ระดับรุนแรงมาก	28	31.8

หมายเหตุ: จำนวนในแต่ละระดับอาการเป็นการนับตามรายการ ผู้ตอบหนึ่งคนอาจมีอาการได้มากกว่าหนึ่งประเภท จึงไม่สามารถนำจำนวนในแต่ละระดับมารวมกันเป็นจำนวนผู้มีอาการทั้งหมดได้

การทดสอบสมมติฐานพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอย คือ ระยะเวลาการทำงาน (P-value = 0.01) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อน

ปัจจัย	อาการแสดงจากการสัมผัสความร้อน				P-value
	มีอาการ		ไม่มีอาการ		
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
ระยะเวลาการทำงานต่อวัน					
ไม่เกิน 10 ชั่วโมง	46	52.3	6	6.8	0.01*
มากกว่า 10 ชั่วโมง	24	27.3	12	13.6	

*P-value $\leq$ 0.05

5. อภิปรายผล

การศึกษาความชุกของอาการแสดงทางร่างกายของผู้ประกอบอาชีพค้าขายแผงลอยจากการสัมผัสความร้อน ในงานวิจัยครั้งนี้ พบว่าผู้ประกอบอาชีพส่วนใหญ่มีอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนอยู่ในระดับไม่รุนแรง โดยอาการที่พบมากที่สุดคืออาการผื่นคันจากความร้อน เกิดจากการอุดตันของท่อเหงื่อใต้ผิวหนัง ทำให้เหงื่อไม่สามารถระบายออกได้ตามปกติ ส่งผลให้เกิดการสะสมของเหงื่อใต้ผิวหนังและเกิดเป็นตุ่มผื่นเล็ก ๆ ที่มักมีอาการคัน สาเหตุหลักคือสภาพอากาศที่ร้อนและชื้น ซึ่งกระตุ้นให้ร่างกายผลิตเหงื่อมากขึ้น เมื่อท่อเหงื่ออุดตัน เหงื่อที่ไม่สามารถระบายออกจะสะสมใต้ผิวหนัง ทำให้เกิดการระคายเคือง (พรเทพ สิงหะการ, 2564) รองลงมาคืออาการอ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน เนื่องด้วยร่างกายที่ไม่สามารถระบายความร้อนออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้อุณหภูมิร่างกายเพิ่มขึ้นและเกิดภาวะขาดน้ำหรือเสียสมดุลเกลือแร่ ทั้งนี้กลไกหลักของร่างกายที่ทำให้เกิดภาวะดังกล่าว ได้แก่ การขับเหงื่อที่มากเกินไปจากระบบประสาทอัตโนมัติและการขยายของหลอดเลือดเพื่อเพิ่มการไหลเวียนของเลือดไปยังผิวหนัง ซึ่งอาการอ่อนเพลียจากความร้อนนี้จัดอยู่ในกลุ่มอาการที่อยู่ในระดับรุนแรงมาก หากไม่ได้รับการปฐมพยาบาลที่ถูกต้อง อาการอาจรุนแรงขึ้นและนำไปสู่ภาวะลมแดด (Heat Stroke) เป็นภาวะฉุกเฉินที่อาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ (Bouchama A. & Knochel J. P., 2002; Parsons K., 2014)



เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการแสดงอาการจากการสัมผัสความร้อน พบว่า ปัจจัยด้านการทำงาน ซึ่งคือระยะเวลาในการทำงานต่อวันส่งผลให้เกิดอาการแสดงข้างต้น สามารถอธิบายได้ว่าระยะเวลาการทำงานที่ยาวนานกว่า 10 ชั่วโมงต่อวันในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งที่มีอุณหภูมิสูง มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อการเกิดอาการจากการสัมผัสความร้อนในกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพกลางแจ้ง เพราะการทำงานเป็นเวลานานในสภาพอากาศร้อนทำให้ร่างกายสูญเสียเหงื่อและเกลือแร่ผ่านทางเหงื่อมากขึ้น นำไปสู่ภาวะขาดน้ำและเสียสมดุลของอิเล็กโทรไลต์ จึงเกิดอาการแสดงต่าง ๆ ตามมา เช่น อ่อนเพลีย ตะคริวจากความร้อน และอาเจียนแรงถึงขั้นเป็นลมแดด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออาการเจ็บป่วยจากความร้อนของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมหลอมโลหะ จังหวัดระยอง พบว่า ระยะเวลาการทำงานที่มากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวันมีความสัมพันธ์กับการเกิดผื่นคันจากความร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ที่ทำงานนานเกิน 8 ชั่วโมงต่อวันมีโอกาสเกิดผื่นคันจากความร้อนมากกว่าผู้ที่ทำงานน้อยกว่า 8 ชั่วโมงถึง 7.57 เท่า (ปิ่นวัฒน์ สุขประเสริฐ, 2562)

6. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้ประกอบการอาชีพค้าขายแผงลอยควรมีการตระหนักถึงอันตรายของการรับสัมผัสความร้อนและควรป้องกันตนเองเมื่อต้องทำงานในพื้นที่ที่มีอากาศร้อนจัด โดยควรลดระยะเวลาการทำงานต่อวันลง และเพิ่มเวลาพักจากการสัมผัสความร้อน อีกทั้งควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมที่ทำให้ต้องสัมผัสความร้อนเพิ่มมากขึ้น เช่น การประกอบอาหารโดยใช้เตาแก๊สหรือเตาไฟฟ้าของผู้ประกอบการอาชีพค้าขายอาหารปรุงสด ทั้งนี้ข้อจำกัดในงานวิจัยครั้งนี้คือการเก็บข้อมูลดัชนีความร้อน (WBGT) ในช่วงต้นเดือนมิถุนายนนั้นเป็นช่วงปลายฤดูร้อนคาบเกี่ยวกับต้นฤดูฝน อาจทำให้ระดับความร้อนที่ผู้ประกอบการอาชีพค้าขายแผงลอยได้รับไม่ใช่ค่าที่สูงที่สุดของปี ซึ่งอาจส่งผลให้ผลการแสดงอาการจากการสัมผัสความร้อนบางส่วนไม่ปรากฏในช่วงที่มีการเก็บข้อมูล นอกจากนี้ควรมีการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ เพิ่มเติมในการวิจัยครั้งถัดไป เช่น ปัจจัยการสวมใส่เสื้อผ้าและอุปกรณ์ป้องกันความร้อน เนื่องจากอาจมีความเกี่ยวข้องกับอาการแสดงจากการสัมผัสความร้อนเช่นกัน

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ประกอบการอาชีพค้าขายแผงลอยที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยเหลือในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

8. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย. (2563). แนวทางการเฝ้าระวังทางสาธารณสุขและการสื่อสารความเสี่ยงเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพจากความร้อน. https://hia.anamai.moph.go.th/web-upload/12xb1c83353535e43f224a05e184d8fd75a/m_magazine/35644/2910/file_download/91f0534b3c54ba2c83f041c794bf476a.pdf
- ทิพย์อัปพร วิชาทร และสุนิสา ชายเกลี้ยง. (2565). การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสความร้อนของเกษตรกรตัดอ้อย ในอำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*, 15(1), 144–160. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JSJ/article/view/250259>
- ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการตรวจวัด และการวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง รวมทั้งระยะเวลาและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ. (2565, 11 ,มกราคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 139 ตอนพิเศษ 7ง. หน้า 6.





- ปิ่นฉวีวัฒน์ สุขประเสริฐ. (2562). สมการทำนายอุณหภูมิร่างกายและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องจากความ ร้อนของพนักงานโรงงานโลหะแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. https://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/59920287.pdf
- พรเทพ สิงหะการ. (2564). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคผิวหนังอักเสบชนิดแพ้สัมผัส ในผู้ป่วยที่มา รับการรักษาที่คลินิกผิวหนัง โรงพยาบาลพังงา. *วารสารวิชาการแพทย์เขต 11*, 35(1), 50–62. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Reg11MedJ/article/view/246278>
- พิพัฒน์พงษ์ โลแก้ว, ทิพย์อัปสร วิชาทร และสุนิสา ชายเกลี้ยง. (2565). ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง และระดับความร้อน การประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสของความร้อน ในเกษตรกรทำงานกลางแจ้ง. *วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม*, 31(2), 16–24. <https://he03.tci-thaijo.org/index.php/OHSPA/article/view/1329/802>
- สุมิตรา ดอกเข็ม, วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, วรกมล บุญโยธิน, อรุณรักษ์ คูเปอร์ มีโย และอริยะ บุญงามชัยรัตน์. (2560). ดัชนีชี้วัดการตอบสนองของร่างกายต่อความร้อนที่เหมาะสม สำหรับคนงานในโรงงานหล่อ หลอมโลหะ. *วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม*, 2(1), 51–56. <https://he03.tci-thaijo.org/index.php/OHSPA/article/view/1096/659>
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2565). *สรุปผลที่สำคัญการสำรวจแรงงานนอกระบบ พ.ศ. 2565*. https://catalogapi.nso.go.th/api/doc/departement/D10/SD10_04/SD10_04_187_1.pdf
- Bouchama, A., & Knochel, J. P. (2002). Heat stroke. *The New England Journal of Medicine*, 346(25), 1978–1988. <https://doi.org/10.1056/NEJMra011089>
- Parsons, K. (2014). *Human thermal environments: The effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance*. CRC Press.





ปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกาย จากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของพนักงาน รักษาความปลอดภัยในอาคารจอดรถห้างสรรพสินค้า

บุษยา จูงาม^{1*}, วัชรภรณ์ วงศ์สกุลกาญจน์²,
สุกัญญา ชัยชาญ³ และปองภพ พนจะโป๊ะ³

Received: March 27, 2026

Revised: May 25, 2026

Accepted: June 1, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง (Cross -Sectional Study) นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของพนักงานรักษาความปลอดภัยประจำอาคารจอดรถห้างสรรพสินค้า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 88 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยคำนวณขนาดตัวอย่างตามสูตรของทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane) และเพิ่มจำนวนตัวอย่างร้อยละ 10 เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลทั่วไป ข้อมูลด้านการทำงาน อาการทางกายระหว่างปฏิบัติงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พร้อมทั้งตรวจวัดระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Q -Trak Model 7575) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมานด้วยการทดสอบ Chi-square

ผลการศึกษาพบว่า พนักงานรักษาความปลอดภัยส่วนใหญ่มีอาการจากการได้รับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ร้อยละ 69.3 มีอาการ ร้อยละ 30.7 อาการที่พบมากที่สุด ได้แก่ อ่อนเพลียหรืออ่อนแรง ร้อยละ 18.2 รองลงมาคือ ปวดศีรษะ และอาการหงุดหงิด สับสน หรือมึนงง ร้อยละ 12.5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่า อายุ ($P\text{-value} = 0.005$) การสูบบุหรี่ ($P\text{-value} = 0.004$) ประสบการณ์การทำงาน ($P\text{-value} = 0.001$) และระบบระบายอากาศภายในอาคาร ($P\text{-value} = 0.029$) มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการทางกายจากการได้รับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ / การสัมผัสจากการทำงาน / อาการทางกาย / พนักงานรักษาความปลอดภัย

* ผู้รับผิดชอบบทความ: บุษยา จูงาม หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี E-mail: busaya@vru.ac.th

¹ อาจารย์ หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์

³ นักศึกษา หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์





Risk Factors Associated with Physical Symptoms from Carbon Monoxide Exposure among Security Guards in Shopping Mall Parking Buildings

Busaya Ju-ngam^{1*}, Watcharaporn Wongsakoonkan²,
Sukanya Chaichan³, and Pongpop Ponjapo³

Abstract

This cross-sectional study aimed to investigate risk factors associated with physical symptoms related to carbon monoxide exposure among security guards working in shopping mall parking buildings. A total of 88 participants were selected using simple random sampling. The sample size was calculated using the Taro Yamane formula, with an additional 10% added to compensate for potential data loss. Data were collected through structured interviews, including general characteristics, occupational information, physical symptoms during work, and workplace environmental conditions. Carbon monoxide levels were measured using an indoor air quality monitor (Q-Trak Model 7575). Data were analyzed using descriptive statistics, including percentages, means, and standard deviations, as well as inferential statistics using the Chi-square test.

The results showed that the majority of security guards did not experience physical symptoms related to carbon monoxide exposure (69.3%), while 30.7% reported having symptoms. The most commonly reported symptom was fatigue or weakness (18.2%), followed by headache and irritability, confusion, or dizziness (12.5%). The analysis of associated factors revealed that age (P -value = 0.005), smoking status (P -value = 0.004), work experience (P -value = 0.001), and building ventilation system (P -value = 0.029) were significantly associated with physical symptoms related to carbon monoxide exposure at the 0.05 level of statistical significance.

Keywords: Carbon monoxide / Occupational exposure / Physical symptoms / Security guard

**Corresponding Author: Busaya Ju-ngam, Occupational Health and Safety Program, Science and Technology Faculty, Valaya Alongkorn Rajabhat University under The Royal Patronage, Pathum Thani Province E-mail: busaya@vru.ac.th*

¹ Lecturer, Occupational Health and Safety Program, Science and Technology Faculty, Valaya Alongkorn Rajabhat University under The Royal Patronage

² Assistant Professor, Occupational Health and Safety Program, Science and Technology Faculty, Valaya Alongkorn Rajabhat University under The Royal Patronage

³ Student, Occupational Health and Safety Program, Science and Technology Faculty, Valaya Alongkorn Rajabhat University under The Royal Patronage





1. บทนำ

ในบริบทของการพัฒนาเศรษฐกิจที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ปัญหามลพิษทางอากาศได้ทวีความรุนแรงและกลายเป็นปัญหาสำคัญในระดับประเทศ โดยเฉพาะมลพิษที่เกิดจากการจราจรซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีการปล่อยสารมลพิษจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนปล่อยออกสู่บรรยากาศในปริมาณที่สูงขึ้นทุกปี ตามอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเป็นผลผลิตจากการสันดาปของเครื่องยนต์ จะถูกปลดปล่อยออกมาในรูปของไอเสียรถยนต์ และมักสะสมอยู่ในพื้นที่ปิด เช่น อาคารลานจอดรถ ซึ่งระบบระบายอากาศอาจไม่เพียงพอต่อปริมาณการใช้งานของยานพาหนะ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2558) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นก๊าซพิษที่มีความเป็นอันตรายสูงต่อมนุษย์ โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่มีการเผาไหม้ในพื้นที่จำกัด หากมีความเข้มข้นในอากาศมากกว่าร้อยละ 0.05 โดยปริมาตรจะเริ่มส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และหากมีความเข้มข้นถึงร้อยละ 0.16 อาจทำให้หมดสติภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง ขณะที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.26 สามารถทำให้หมดสติได้ภายในเวลาเพียง 1-3 นาทีของการหายใจเข้าไป (กรมควบคุมมลพิษ, 2565) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ มีความสามารถในการจับกับฮีโมโกลบินในเลือดแดงสร้างคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (COHb) ซึ่งลดการขนส่งออกซิเจนไปยังเนื้อเยื่อ ส่งผลให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนทั่วร่างกายมากกว่าออกซิเจนถึง 200 - 500 เท่า ทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถรับออกซิเจนไปหล่อเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ตามปกติ ซึ่งมีผลต่อกระทบสุขภาพซึ่งก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ระดับต่ำกว่า 35 ppm อาจส่งผลกระทบต่อระบบไหลเวียนโลหิต การมองเห็น และประสิทธิภาพการทำงาน ขณะที่ระดับ 50-100 ppm ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ และอ่อนเพลีย ส่วนระดับ 200 ppm อาจทำให้ปวดศีรษะรุนแรง กล้ามเนื้ออ่อนแรง และการตัดสินใจลดลง หากได้รับสัมผัสในระดับ 800-1,200 ppm อาจหมดสติและระบบหายใจล้มเหลว และที่ระดับมากกว่า 1,900 ppm อาจทำให้เสียชีวิตได้ (วนิดา จินสาสูตร, 2551) มลพิษทางอากาศสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร โดยกิจกรรมการจราจรภายในอาคารลานจอดรถเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานภายในพื้นที่ดังกล่าวมีความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์อย่างต่อเนื่อง เมื่อก๊าซดังกล่าวเข้าสู่ร่างกายจะไปจับกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงแทนออกซิเจน เกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน ทำให้เม็ดเลือดแดงสูญเสียความสามารถในการลำเลียงออกซิเจนไปยังอวัยวะและเนื้อเยื่อต่าง ๆ ส่งผลให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนในระดับเซลล์ โดยเฉพาะเนื้อเยื่อสมองและกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย ง่วงซึม สับสน และในกรณีรุนแรงอาจเกิดอาการชักหรือหมดสติได้ (กระทรวงสาธารณสุข กรมควบคุมโรค, 2558) การตรวจวัดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ จุดที่ทำการตรวจวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ทำการตรวจวัดเป็นระยะๆ และให้ครอบคลุมหลายๆ พื้นที่ เพื่อให้มั่นใจว่าอากาศภายในอาคารได้มีการกระจายอย่างทั่วถึง และไม่มีระดับคาร์บอนมอนอกไซด์ในระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ จุดที่เก็บตัวอย่าง จะต้องครอบคลุมพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์หรือที่เป็นแหล่งกำเนิด ได้แก่ บริเวณพื้นที่สูบบุหรี่ บริเวณที่ใกล้กับแหล่งจราจรหรือที่จอดรถ เป็นต้น เครื่องมือที่ใช้ ตรวจวัดคือ เครื่องวัดระดับคาร์บอนมอนอกไซด์แบบอ่านค่าได้โดยตรง (กรมควบคุมโรค สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง, 2561) การวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร TSI Q-Trak รุ่น 7575 ใช้เซ็นเซอร์ไฟฟ้าเคมี (electrochemical) สำหรับวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ในช่วง 0-500 ppm ด้วยความแม่นยำ $\pm 3\%$ ของค่าที่อ่านได้ หรือ ± 3 ppm (ค่ายิ่งใหญ่มากกว่า) และเซ็นเซอร์อินฟราเรดแบบไม่กระจายตัว (NDIR) สำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในช่วง 0-5000 ppm ด้วยความแม่นยำ $\pm 3\%$ ของค่าที่อ่านได้ หรือ ± 50 ppm (TSI Incorporated, 2022) มาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทยกำหนดให้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ไม่เกิน 30 ppm ในช่วง 1 ชั่วโมง และไม่เกิน 9 ppm ในช่วง 8 ชั่วโมง เพื่อปกป้อง



สุขภาพของประชาชนจากผลกระทบของมลพิษทางอากาศ (กรมควบคุมมลพิษ, 2558) และมาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ใช้อ้างอิงในงานวิจัยหลายฉบับ ได้แก่ ASHRAE Standard 62.1 “Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality” ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับการระบายอากาศและควบคุมคุณภาพอากาศภายในอาคารเพื่อสุขภาพของผู้ใช้งาน โดยมีการอ้างอิงเกณฑ์ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) สำหรับค่าเฉลี่ยระยะเวลา 8 ชั่วโมงที่ระดับ 9 ppm ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางที่ใช้ในมาตรฐานสากลเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ปิด (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย สำนักอนามัยและสิ่งแวดล้อม, 2559) การเจ็บป่วยจากอาคาร (Sick Building Syndrome: SBS) เป็นกลุ่มอาการที่พบในผู้ปฏิบัติงานภายในอาคารหรือสำนักงาน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่อยู่ภายในอาคาร โดยอาการมักทุเลาลงหรือหายไปเมื่อออกจากอาคาร ทั้งนี้อาการดังกล่าวไม่สามารถจัดจำแนกเป็นโรคเฉพาะเจาะจงได้ และอาจเกิดขึ้นเฉพาะบางพื้นที่ภายในอาคาร องค์การอนามัยโลกได้จัดกลุ่มอาการของ SBS ออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอาการระคายเคืองตา เช่น ตาแห้ง แสบตา น้ำตาไหล ตาแดง และอาการระคายเคืองตา ซึ่งมักพบได้มากในผู้ที่สวมคอนแทคเลนส์ กลุ่มอาการคัดจมูก ได้แก่ คัดจมูก ระคายเคืองจมูก จาม และไอ มีลักษณะคล้ายโรคภูมิแพ้ และมักเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่ออยู่ภายในอาคาร กลุ่มอาการทางลำคอและระบบทางเดินหายใจ เช่น คอแห้ง ระคายคอ และหายใจลำบาก กลุ่มอาการทางผิวหนัง ได้แก่ ผื่นคัน คัน เกิดผื่น หรือผิวหนังอักเสบ กลุ่มอาการปวดศีรษะ มึนงง และอ่อนเพลีย เช่น ปวดศีรษะบริเวณหน้าผาก เหนื่อยล้า มึนงง และขาดสมาธิในการทำงาน ด้วยเหตุนี้ ภายในอาคารจึงควรมีการควบคุมคุณภาพอากาศให้เหมาะสม โดยเฉพาะระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งไม่ควรเกิน 9 ส่วนในล้านส่วน (ppm) สำหรับค่าเฉลี่ยระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงาน เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2559)

พนักงานรักษาความปลอดภัยที่ปฏิบัติงานในอาคารลานจอดรถของห้างสรรพสินค้าเป็นกลุ่มอาชีพที่มีความเสี่ยง โดยการศึกษาความเสี่ยงด้านสุขภาพจากสารมลพิษในอาคารจอดรถ พบว่า มลพิษจากยานยนต์ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในอาคารจอดรถ (Loonsamrong et al., 2015) อีกทั้งลักษณะการปฏิบัติงานในพื้นที่เป็นระยะเวลานาน มีโอกาสได้รับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในระดับที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้โดยตรง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของพนักงานรักษาความปลอดภัยในอาคารจอดรถของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่ออาการทางกายและนำไปสู่การวางแผนแนวทางในการเฝ้าระวังและดูแลสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานอย่างเหมาะสมต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาความชุกของการเกิดอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของพนักงานรักษาความปลอดภัยที่ปฏิบัติงานในอาคารจอดรถของห้างสรรพสินค้า

2.2 ศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของพนักงานรักษาความปลอดภัยที่ปฏิบัติงานในอาคารจอดรถของห้างสรรพสินค้า

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional descriptive study) วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของพนักงานรักษาความปลอดภัยประจำอาคารจอดรถห้างสรรพสินค้า โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 88 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยคำนวณขนาดตัวอย่างตามสูตรของทาโร่ ยามาเน่ (Taro



Yamane) ของประชากรพนักงานรักษาความปลอดภัยทั้งหมดภายในอาคารลานจอดรถห้างสรรพสินค้ารวมทั้งสิ้นจำนวน 100 คน และหลังจากการคำนวณแล้วผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล เกณฑ์การคัดเข้า คือ กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นพนักงานรักษาความปลอดภัยที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป สามารถสื่อสารพูด อ่าน เขียน ภาษาไทยได้ ตอบข้อเท็จจริง เป็นผู้ที่สามารถตอบแบบสัมภาษณ์ได้ด้วยตนเอง ยินดีและยินยอมรับการเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้เกณฑ์การคัดออก คือ พนักงานที่มีประวัติได้เข้ารับการรักษาระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคภูมิแพ้ โรคหอบหืด หลอดลมอักเสบเรื้อรัง เป็นต้น ระยะเวลาในการดำเนินการศึกษาวิจัย มีนาคม - มิถุนายน 2566

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 แบบสัมภาษณ์

การเก็บข้อมูลดำเนินการโดยผู้วิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์ อ่านคำถามให้ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ฟังทีละข้อและบันทึกคำตอบตามข้อมูลที่ผู้ให้ข้อมูลตอบตามความเป็นจริง โดยแบบสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนรวมจำนวน 20 ข้อ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา การสูบบุหรี่ และโรคประจำตัว จำนวน 5 ข้อ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการทำงาน ได้แก่ ลักษณะการทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน การทำงานล่วงเวลา และประสบการณ์ทำงาน จำนวน 4 ข้อ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลอาการทางกายขณะปฏิบัติงาน ได้แก่ อาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ เวียนศีรษะ หงุดหงิด สับสน มึนงง อ่อนเพลีย อ่อนแรง หอบเหนื่อย หายใจลำบาก หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ (มากกว่า 100 ครั้งต่อนาที) หายใจเร็ว (มากกว่า 20 ครั้งต่อนาที) และหมดสติ รวมจำนวน 9 ข้อ

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ ระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ เช่น ช่องลมผ่าน และระบบระบายอากาศแบบกล เช่น พัดลมระบายอากาศ จำนวน 2 ข้อ

3.1.2 เครื่องตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายในอาคาร

การตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายในอาคารลานจอดรถโดยใช้เครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร TSI Q-Trak ตัวเครื่อง รุ่น 7575-NB SN: 7575X21140001 และโปรบรุ่น 982 SN: P21140006 สอบเทียบเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2564 ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 โดยสอบเทียบเครื่องมือทุก 2 ปี

3.2 การควบคุมคุณภาพของแบบสัมภาษณ์

จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ Index of Objective Congruence (IOC) เรื่องปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการทางกายที่เกิดจากการสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ของพนักงานรักษาความปลอดภัย ในอาคารจอดรถห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้แก่ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดยแบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 4 ส่วนมีจำนวนข้อทั้งหมด 20 ข้อ หลังจากการผ่านความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านโดย วิเคราะห์เฉพาะข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งแบบสัมภาษณ์ของผู้วิจัยมีค่า IOC คือ 1 ซึ่งมีค่า IOC มากกว่า 0.5 ดังนั้นแบบสัมภาษณ์จึงสามารถนำไปใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งนี้ได้ และผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ไปทดสอบกับกลุ่มพนักงานรักษาความปลอดภัยที่ปฏิบัติงานในอาคารจอดรถที่มีลักษณะสิ่งแวดล้อมและการปฏิบัติงานที่คล้ายกัน คือ ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งบริเวณใกล้เคียงสถานที่ดำเนินการวิจัย (Try out) จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือโดยวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ผลของค่าความเที่ยงตรงมีค่า 0.707 แสดงว่าเครื่องมือวิจัยมีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้





3.3 การวัดระดับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

การตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ภายในอาคารลานจอดรถโดยใช้เครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร TSI Q-Trak รุ่น 7575 เพื่อประเมินระดับการปนเปื้อนของก๊าซในพื้นที่ปฏิบัติงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย ดำเนินการตรวจวัดบริเวณจุดปฏิบัติงานของพนักงานรักษาความปลอดภัยจำนวน 27 จุด วัดสูงจากพื้นประมาณ 1.5 เมตร ซึ่งใกล้กับระดับการหายใจของผู้ปฏิบัติงาน โดยตรวจวัดในระยะเวลาจุดละ 8 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับระยะเวลาในการปฏิบัติงานของพนักงาน เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ASHRAE 8 ชั่วโมง ระดับค่ามาตรฐานไม่เกิน 9 ppm. (ASHRAE, 2019) แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การติดตั้งเครื่องการตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในพื้นที่ปฏิบัติงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ของพนักงานรักษาความปลอดภัยที่ปฏิบัติงานในอาคารจอดรถของห้างสรรพสินค้า ดำเนินการโดยกำหนดตัวแปรอิสระออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ปัจจัยด้านข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา การสูบบุหรี่ และโรคประจำตัว ปัจจัยด้านการทำงาน ได้แก่ ลักษณะการทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน การทำงานล่วงเวลา และประสบการณ์การทำงาน และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ความหนาแน่นของรถยนต์ภายในอาคารลานจอดรถ และระบบระบายอากาศ โดยกำหนด อาการทางกายที่เกิดจากการได้รับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เป็นตัวแปรตามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามใช้สถิติไคสแควร์ (Chi-square test) เป็นสถิติในการทดสอบสมมติฐาน กำหนดระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยพิจารณาว่าหากค่า p-value น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแปรดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการได้รับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิจัยได้รับการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (ประจำสาขาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ) ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ หมายเลขรับรอง COA No. 0062/2565 REC No. 0045/2565 วันที่รับรอง 10 มีนาคม พ.ศ. 2566





4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาความชุกของการเกิดอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

พนักงานรักษาความปลอดภัยส่วนใหญ่ไม่มีอาการจากการได้รับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ร้อยละ 69.3 มีอาการ ร้อยละ 30.7 โดยพนักงานมีอาการอ่อนเพลีย อ่อนแรง ร้อยละ 18.2 ปวดศีรษะ และ หงุดหงิด สับสน มึนงง ร้อยละ 12.5 หอบเหนื่อย ร้อยละ 9.1 คลื่นไส้ เวียนศีรษะ ร้อยละ 8.0 หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ (อัตราการเต้นของหัวใจที่สูงกว่าอัตราเฉลี่ยของคนทั่วไป อัตราการเต้นของหัวใจ 60-100 ครั้งต่อนาที อยู่ในเกณฑ์ปกติ) ร้อยละ 3.4 หายใจลำบาก คือ อาการหายใจไม่เต็มอิ่ม ร้อยละ 2.3 หายใจเร็ว (ภาวะที่มีอัตราการหายใจเร็วกว่าค่าปกติ อัตราการหายใจอยู่ระหว่าง 12-20 ครั้งต่อนาทีถือว่าเป็นค่าปกติ) ร้อยละ 2.3 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของพนักงานรักษาความปลอดภัย จำแนกตามอาการทางกาย จากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (n = 88)

อาการ	จำนวน ผู้มีอาการ (ร้อยละ)	จำนวน ผู้ไม่มีอาการ (ร้อยละ)
ปวดศีรษะ	11 (12.5)	77 (87.5)
คลื่นไส้ เวียนศีรษะ	7 (8.0)	81 (92)
หงุดหงิด สับสน มึนงง	11 (12.5)	77 (87.5)
อ่อนเพลีย อ่อนแรง	16 (18.2)	72 (81.8)
หอบเหนื่อย	8 (9.1)	80 (90.9)
หายใจลำบาก คือ อาการหายใจไม่เต็มอิ่ม	2 (2.3)	86 (97.7)
หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ (อัตราการเต้นของหัวใจที่สูงกว่าอัตราเฉลี่ย ของคนทั่วไป อัตราการเต้นของหัวใจ 60-100 ครั้งต่อนาที อยู่ในเกณฑ์ปกติ)	3 (3.4)	85 (96.6)
หายใจเร็ว (ภาวะที่มีอัตราการหายใจเร็วกว่าค่าปกติ อัตรา การหายใจอยู่ระหว่าง 12-20 ครั้งต่อนาทีถือว่าเป็นค่าปกติ)	2 (2.3)	86 (97.7)
หมดสติ	0 (0.00)	88 (100.0)





4.2 ผลการศึกษาปัจจัยด้านข้อมูลทั่วไป

พนักงานรักษาความปลอดภัยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 56.8 มีช่วงอายุ 33-45 ร้อยละ 35.2 สำเร็จการศึกษาประถมศึกษา ร้อยละ 45.5 ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 68.2 ไม่สูบบุหรี่ ร้อยละ 67.0 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของพนักงานรักษาความปลอดภัย จำแนกตามปัจจัยด้านข้อมูลทั่วไป
(n = 88)

ปัจจัยด้านข้อมูลทั่วไป	จำนวน(คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	38	43.2
หญิง	50	56.8
อายุ (ปี)		
20-32	27	30.7
33-45	31	35.2
46 ขึ้นไป	30	34.1
ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	40	45.5
มัธยมศึกษาตอนต้น	29	33.0
มัธยมศึกษาตอนปลาย ขึ้นไป	19	21.5
โรคประจำตัว		
มีโรคประจำตัว	28	31.8
ไม่มีโรคประจำตัว	60	68.2
การสูบบุหรี่		
สูบ	29	33.0
ไม่สูบ	59	67.0

4.3 ผลการศึกษาปัจจัยด้านการทำงาน

พนักงานรักษาความปลอดภัย ส่วนใหญ่ปฏิบัติหน้าที่หลายจุดสลับเปลี่ยนจุดตลอดการทำงาน คิดเป็น ร้อยละ 51.1 มีระยะเวลาในการทำงาน 8 ชม. ร้อยละ 100 ทำงานล่วงเวลา ร้อยละ 100.0 มีประสบการณ์ทำงาน 7-56 เดือน ร้อยละ 62.5 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3





ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและร้อยละของพนักงานรักษาความปลอดภัย จำแนกตามปัจจัยปัจจัยด้านการทำงาน
(n = 88)

ปัจจัยจากข้อมูลการทำงาน	จำนวน(คน)	ร้อยละ
ลักษณะงาน		
ปฏิบัติหน้าที่อยู่ในจุดเดิมซ้ำ ๆ	43	48.9
ปฏิบัติหน้าที่หลายจุดสลับเปลี่ยนจุดตลอดการทำงาน	45	51.1
ระยะเวลาในการทำงาน		
8 ชั่วโมง	88	100.0
การทำงานล่วงเวลา (ชั่วโมง)		
ทำงานล่วงเวลา	88	100.0
ประสบการณ์การทำงาน (เดือน)		
7-56 เดือน	55	62.5
57-106 เดือน	17	19.3
107 เดือนขึ้นไป	16	18.2

4.4 ผลการศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน

การตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายในอาคารลานจอดรถ จำนวน 27 จุด พบว่าส่วนใหญ่ไม่เกินค่ามาตรฐาน โดยพบว่า ค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ย (Mean) = 1.7 ppm ค่าสูงสุด (Maximum) = 17.6 ppm ค่าต่ำสุด (Minimum) = 0 ppm และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) = 3.8 ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เกินมาตรฐานจำนวน 1 จุด คือชั้น B2 จุดที่ 2 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ 17.6 ppm เกินค่ามาตรฐานของ American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc (ASHRAE) ซึ่งค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้เท่ากับ 9 ppm. ความหนาแน่นของรถยนต์ รถจักรยานยนต์ภายในอาคารลานจอดรถส่วนใหญ่ทุกชั้นมีจำนวนรถยนต์ รถจักรยานยนต์อยู่ในเกณฑ์ที่มากเกินไปของจำนวนรถทั้งหมดที่สามารถจอดได้ในพื้นที่ มีระบบระบายอากาศแบบวิถีกลสามารถปรับระดับการถ่ายเทของอากาศได้ เช่น พัดลมระบายอากาศ ระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติเกิดขึ้นจากแรงดันอากาศที่แตกต่างตามธรรมชาติเป็นการไหลของอากาศ เช่น ผ่านทางช่องเปิดหน้าต่าง ประตูและช่องเปิดของอาคาร

4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์

จากศึกษาความสัมพันธ์ พบว่า ปัจจัยด้านข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ (p-value = 0.293) ระดับการศึกษา (p-value = 0.484) โรคประจำตัว (p-value = 0.628) ไม่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอาคารจอดรถ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (P-value < 0.05) ในขณะที่อายุ (P-value = 0.005) การสูบบุหรี่ (P-value = 0.004) มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสคาร์บอนมอนอกไซด์อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 (P-value < 0.05)

ปัจจัยจากข้อมูลด้านการทำงาน พบว่า ได้แก่ ลักษณะงาน (p-value = 0.565) ไม่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอาคารจอดรถ อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 (P-value < 0.05) ส่วน ระยะเวลาในการทำงาน และการทำงานล่วงเวลา (ชั่วโมง) ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของตัวแปรได้ เนื่องจากข้อมูลไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ประสบการณ์การทำงาน (P-value = 0.000) มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสคาร์บอนมอนอกไซด์อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 (P-value < 0.05)



ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน พบว่า ได้แก่ ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (p-value = 0.314) และความหนาแน่นของรถ (p-value = 0.215) ไม่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอาคารจอดรถ อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 (P-value < 0.05) ในขณะที่ระบบระบายอากาศ (P-value = 0.029) มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสคาร์บอนมอนอกไซด์อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 (P-value < 0.05) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (n = 88)

ปัจจัย	อาการทางกาย				p-value
	มีอาการ		ไม่มีอาการ		
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
อายุ (ปี)					
20-32	2	2.3	25	28.4	0.005*
33-45	9	10.2	22	25.0	
46 ขึ้นไป	14	15.9	16	18.2	
การสูบบุหรี่					
สูบ	14	15.9	15	17.0	0.004*
ไม่สูบ	11	12.5	48	54.5	
ประสบการณ์การทำงาน (เดือน)					
7-56	7	8.0	48	54.5	0.000*
57-106	4	4.5	13	14.8	
107 ขึ้นไป	14	15.9	2	2.3	
ระบบระบายอากาศ					
แบบวิถีกล เช่น พัดลม	8	7.04	17	14.96	0.029*
แบบธรรมชาติ เช่น ช่องเปิด	19	16.72	44	38.72	
หน้าต่าง ประตู					

*p-value < 0.05

5. อภิปรายผล

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value = 0.005) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย พิจารณาข้อมูลอายุของพนักงาน พบว่า พนักงานที่มีอายุ 46 ปีขึ้นไปพบอาการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 15.9 ของพนักงานทั้งหมด สะท้อนให้เห็นว่าบุคลากรที่มีอายุมากมีความเสี่ยงต่อผลกระทบด้านสุขภาพจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มากกว่ากลุ่มอายุอื่น ซึ่งสอดคล้องกับหลักสรีรวิทยาที่ผู้สูงอายุมีความไวต่อ CO สูงกว่าเนื่องจาก Cardiac output ลดลงและ Oxygen delivery capacity แย่กว่า ผู้สูงอายุมีความไวต่อ CO สูงกว่าเนื่องจาก Cardiac reserve ลดลง (Hampson, 2017; Al-Khalaf et al., 2024) โดยเฉพาะกลุ่มอายุตั้งแต่ 45 ปีขึ้นไปพบ COHb สูงกว่าที่ระดับ CO เดียวกัน (p = 0.029) (Al-Khalaf et al., 2024)





การสูบบุหรี่กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p -value = 0.004) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย จากข้อมูลพบว่า พนักงานรักษาความปลอดภัยที่สูบบุหรี่มีอาการมากกว่าพนักงานรักษาความปลอดภัยที่ไม่สูบบุหรี่ เนื่องจากบุหรี่ยังมีสารนิโคติน เมื่อสูบบุหรี่สุดควันบุหรี่เขาไปในร่างกายนิโคตินในควันบุหรี่จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตอย่างรวดเร็วทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนน้อยลงและในการเผาไหม้ของบุหรี่ยังมีคาร์บอนมอนนอกไซด์เข้าสู่ร่างกายเป็นจำนวนมากส่งผลให้เสริมฤทธิ์ต่ออาการที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับ (กรมอนามัย (ม.ป.ป.); U.S. Environmental Protection Agency, 2015; พรรณพร กะตะจิตต์, 2561) อธิบายว่าเนื่องจากควันบุหรี่มีก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์สูง 2-15% ที่จับกับฮีโมโกลบินแทนออกซิเจนและสารนิโคตินมีผลลดการไหลเวียนโลหิต กลไกทางสรีรวิทยาของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ จากบุหรี่ยี่ 1 มวน มีก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ปริมาณ 10-20 mg ทำให้การจับกับฮีโมโกลบินในเลือดแดงสร้างคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (COHb) เพิ่มขึ้น 1-3%

ประสบการณ์การทำงานกับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P -value = 0.000) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย จากผลการศึกษาพบว่าพนักงานรักษาความปลอดภัยที่มีการปฏิบัติงานเป็นเวลานานมากกว่า 107 เดือนขึ้นไป มีอาการมากกว่าพนักงานรักษาความปลอดภัยที่มีประสบการณ์การทำงานน้อย ทำให้มีระยะเวลาการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์ทำงานของพนักงานรักษาความปลอดภัยแต่ละบุคคล สอดคล้องกับงานวิจัย (Hampson, N. B., 2017) ศึกษาพบว่าพนักงานโรงรถใต้ดินที่มีอายุงานมากกว่า 10 ปี มีอาการทางจิตประสาทที่สูงกว่าพนักงานใหม่ ($p < 0.01$) และ (Purbianto & Khayan, 2022) ที่พบว่าระยะเวลาการทำงานมีความสัมพันธ์กับระดับคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (COHb) ในเลือดและปัญหาสุขภาพของพนักงานลานจอดรถและผู้ค้าในพื้นที่ที่มีการสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ระบบระบายอากาศกับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p -value = 0.029) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย จากผลการศึกษาวิธีการระบายอากาศมีผลต่อการเกิดอาการ โดยการใช้การระบายอากาศแบบวิธีกล เช่น พัดลม ส่งผลต่ออัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ ซึ่งหากอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศไม่เพียงพอมีผลทำให้ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์สูง และจากการพิจารณาข้อมูลการตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ภายในอาคารลานจอดรถ จำนวน 27 จุด ถึงแม้ว่าส่วนใหญ่ไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่พบว่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เกินมาตรฐานจำนวน 1 จุด คือชั้น B2 จุดที่ 2 ซึ่งเป็นจุดที่พบว่าเป็นชั้นล่างสุดของอาคาร รวมถึงไม่มีระบบระบายอากาศแบบวิธีกล พบปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ 17.6 ppm เกินค่ามาตรฐานของ American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc (ASHRAE) ซึ่งค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้เท่ากับ 9 ppm รวมถึงการพิจารณาถึงอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ของพนักงาน ร้อยละ 30.7 มีอาการที่พบมากที่สุด ได้แก่ อ่อนเพลียหรืออ่อนแรง ปวดศีรษะ และอาการหงุดหงิด สับสน หรือมีนงง ส่วนใหญ่เป็นพนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่ชั้น B2 ซึ่งสอดคล้องกับ ซึ่งสอดคล้องกับ (Chu & Su, 2023) พบว่าการออกแบบระบบระบายอากาศตามธรรมชาติของลานจอดรถใต้ดินมีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ โดยรูปแบบที่มีทางลาดร่วมกับช่องระบายอากาศแนวตั้งให้ประสิทธิภาพการระบายอากาศสูงที่สุด รวมทั้งสอดคล้องกับ (Faramarzi et al., 2021) ที่ระบุว่าลานจอดรถใต้ดินจำเป็นต้องมีระบบระบายอากาศเชิงกลเพื่อเจือจางมลพิษจากยานพาหนะ โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ โดย (ASHRAE., 2022) ASHRAE Standard 62.1 กำหนดลานจอดรถแบบปิดต้องมี Air changes per hour (ACH) มากกว่าหรือเท่ากับ 6 และควรมีการควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ 25 ppm ที่ความเร็วลมต่ำ แล 100 ppm ที่ความเร็วลมสูง





6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

6.1.1 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรกำหนดนโยบายด้านการสร้างเสริมสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานสำหรับพนักงานรักษาความปลอดภัยในอาคารจอดรถอย่างเป็นระบบ เช่น การรณรงค์ลด ละ เลิก การสูบบุหรี่ โดยเฉพาะในพนักงานกลุ่มอายุสูง และปฏิบัติงานเป็นเวลานาน เพื่อลดความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และผลกระทบต่อสุขภาพ

6.1.2 หน่วยงานผู้ดูแลอาคารควรมีการประเมินและตรวจสอบระบบระบายอากาศให้มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการควบคุมก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายในอาคารจอดรถอย่างสม่ำเสมอ

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ควรขยายขอบเขตการศึกษาไปยังมลพิษทางอากาศชนิดอื่นที่พนักงานรักษาความปลอดภัยอาจได้รับสัมผัส เช่น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก $PM_{2.5}$ และ PM_{10} รวมถึงสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพได้อย่างครอบคลุมมากขึ้น

6.2.2 ควรศึกษาประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศภายในอาคารจอดรถ เพื่อประเมินความสามารถในการลดการสะสมของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และมลพิษทางอากาศอื่น ๆ

6.2.3 ควรพัฒนาแนวทางหรือรูปแบบการจัดการด้านวิศวกรรมที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมและป้องกันการสะสมของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายในอาคารจอดรถ

6.2.4 ผลการศึกษาในอนาคตสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการกำหนดมาตรการควบคุมและป้องกันอันตรายจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอาคารจอดรถอย่างยั่งยืนต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และเสนอแนะแนวทางในการดำเนินการวิจัยด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัย ขอขอบพระคุณผู้บริหารห้างสรรพสินค้าและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่กรุณาอนุญาตและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนพนักงานรักษาความปลอดภัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษานี้

8. เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2558). *มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. https://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html

กรมควบคุมมลพิษ. (2565). *สถานการณ์มลพิษทางอากาศของประเทศไทย ปี 2565*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมควบคุมโรค, สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง. (2561, ตุลาคม). *คู่มือการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับช่องทางเข้าออกประเทศ*. กรมควบคุมโรค, <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1333220221018051715.pdf>.

กระทรวงสาธารณสุข, กรมควบคุมโรค. (2558). *คู่มือการป้องกันอันตรายจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์*. กระทรวงสาธารณสุข.





- กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย, สำนักอนามัยและสิ่งแวดล้อม. (2559). *คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับเจ้าหน้าที่*. กรมอนามัย. <https://ghh.anamai.moph.go.th/storage/app/uploads/public/603/b5b/072/603b5b0720697166916487.pdf>
- กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย, สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม. (2559). *แนวทางการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารเพื่อป้องกันการเจ็บป่วยจากอาคาร (Sick Building Syndrome)*. กระทรวงสาธารณสุข.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2558). *รายงานสถานการณ์คุณภาพอากาศของประเทศไทย*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมอนามัย. (ม.ป.ป.). *คู่มือสำหรับทันตบุคลากร: วิธีช่วยเหลือผู้ที่ต้องการเลิกบุหรี่*. สำนักทันตสาธารณสุข, <https://ppdental.anamai.moph.go.th/elderly/PR/E-book/smoke/smoke11.html>.
- พรรณพร กะตะจิตต์. (2561, 11 กรกฎาคม). *ความเป็นพิษของคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide)*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, <https://www.scimath.org/article-chemistry/item/7856-2018-02-22-02-37-59>.
- วนิดา จินตาสตร. (2551). *มลพิษอากาศและการจัดการคุณภาพอากาศ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Al-Khalaf, H. K., Alshammari, M. A., Alruwaili, R. S., Alenzi, A. R., & Alshammari, M. H. (2024). Demographics and clinical characteristics of carbon monoxide poisoning patients. *International Journal of Emergency Medicine*, 17(1), 25. <https://doi.org/10.1186/s12245-024-00600-w>
- Arayasiri, M., Mahidol, C., Navasumrit, P., Autrup, H., & Ruchirawat, M. (2010). Biomonitoring of benzene and 1,3-butadiene exposure and early biological effects in traffic policemen. *Science of the Total Environment*, 408(20), 4855–4862. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.06.033>
- ASHRAE. (2019). *ASHRAE standard 62.1-2019: Ventilation for acceptable indoor air quality*. ASHRAE.
- ASHRAE. (2022). *ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2022: Ventilation for acceptable indoor air quality*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Bol, O., Koyuncu, S., & Günay, N. (2018). Prevalence of hidden carbon monoxide poisoning in auto service workers: A prospective cohort study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 13, 35. <https://doi.org/10.1186/s12995-018-0214-9>
- Chu, C.-R., Chen, Y.-J., & Chou, C.-C. (2023). Natural ventilation design for underground parking garages. *Building and Environment*, 227, 109784. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109784>
- Faramarzi, A., Lee, J., Stephens, B., & Heidarinejad, M. (2021). Assessing ventilation control strategies in underground parking garages. *Building Simulation*, 14(3), 701–720. <https://doi.org/10.1007/s12273-020-0677-3>
- Loonsamrong, W., Taneepanichskul, N., Puangthongthub, S., & Tungsaringkarn, T. (2015). Health risk assessment and BTEX exposure among car park workers at a parking structure in Bangkok, Thailand. *Journal of Health Research*, 29(4), 285–292. <https://doi.org/10.14456/jhr.2015.12>





- Purbianto, P., & Khayan, K. (2022). Impact of exposure to carbon monoxide on COHb levels and health problems on swords and parking attendants in a parking area at the Bandar Lampung Market, Indonesia. *Universal Journal of Public Health*, 10(6), 576–580. <https://doi.org/10.13189/ujph.2022.100604>
- TSI Incorporated. (n.d.). *Q-Trak indoor air quality monitor 7575*. TSI. <https://tsi.com/products/indoor-air-quality-meters-instruments/indoor-air-quality-meters/q-trak-indoor-air-quality-monitor-7575>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2552, กุมภาพันธ์). การป้องกันพิษจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์. https://19january2021snapshot.epa.gov/sites/static/files/2015-09/documents/pcmp_thai_100-f-09-018.pdf.





การประเมินความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมี ของห้องปฏิบัติการเคมี กรณีศึกษาห้องจัดเก็บสารเคมี และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์

เพชรดาพัชญ์ บุญสุข*

Received: April 27, 2026

Revised: June 12, 2026

Accepted: June 13, 2026

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้บ่งอันตราย ประเมินความเสี่ยง และจัดทำแผนบริหารจัดการความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมีของห้องจัดเก็บสารเคมีและห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ โดยใช้แบบตรวจ ESPReL Checklist (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand Checklist) (องค์ประกอบที่ 2 ระบบการจัดการสารเคมี จำนวน 50 ข้อ) ร่วมกับการชี้บ่งอันตรายด้วยเทคนิค What If Analysis การประเมินความเสี่ยงตามเกณฑ์กรมโรงงานอุตสาหกรรม และการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้า (Root Cause Analysis)

ผลการศึกษาพบว่า ระบบการจัดการสารเคมีเป็นไปตามข้อกำหนด ESPReL จำนวน 21 ข้อ (ร้อยละ 42) และไม่เป็นไปตามข้อกำหนด 29 ข้อ (ร้อยละ 58) ทั้งนี้ผลการประเมินความเสี่ยงพบกิจกรรมที่มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ (มีค่าคะแนนเท่ากับ 12 หรือระดับความเสี่ยงเท่ากับ 4) ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการจัดเก็บสารเคมีไม่เป็นระบบ ขาดการแยกเก็บตามสมบัติความเข้ากันไม่ได้และการแยกสถานะของแข็งและของเหลว รวมถึงการจัดเก็บสารไวไฟเกิน 38 ลิตรโดยไม่มีตู้เก็บเฉพาะ และไม่มีตู้เก็บขวดกรดพร้อมภาชนะรองรับ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำแผนลดและควบคุมความเสี่ยง โดยมุ่งเน้นการจัดทำสารบบและปรับปรุงข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheets, SDS) ให้เป็นปัจจุบัน จัดเก็บสารเคมีตามระบบ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) โดยแยกตามสมบัติความเข้ากันไม่ได้ การเคลื่อนย้ายสารเคมีอย่างปลอดภัย ตลอดจนการฝึกซ้อมแผนตอบโต้เหตุฉุกเฉินและการให้ความรู้ด้านความปลอดภัยแก่ผู้เกี่ยวข้องอย่างสม่ำเสมอ

คำสำคัญ: ระบบการจัดการสารเคมี / ประเมินความเสี่ยง / ห้องปฏิบัติการ

* ผู้รับผิดชอบบทความ: เพชรดาพัชญ์ บุญสุข หลักสูตรวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 15 ถนนกาญจนาภิเษก อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 E-mail: jaryaporn.k@psu.ac.th

นักวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์





Risk Assessment for Chemical Management System in chemistry laboratories: A Case Study of Chemical Storage Room and Basic Polymer Laboratories

Phetdaphat Boonsuk*

Abstract

This study aimed to identify hazards, assess risks, and develop a risk management plan for the chemical management system of the chemical storage room and the basic polymer laboratory. The study employed the ESPReL Checklist (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand Checklist) specifically Component 2: Chemical Management System, consisting of 50 assessment items. Hazard identification was conducted using the What-If Analysis technique, while risk assessment was performed in accordance with the criteria established by the Department of Industrial Works. In addition, Root Cause Analysis (RCA) was applied to determine the underlying causes of identified deficiencies and risks.

The results indicated that the chemical management system complied with ESPReL requirements for 21 items (42%) and non-complied for 29 items (58%). Furthermore, the risk assessment identified activities with an unacceptable risk level (score of 12, risk level 4). The primary root causes included disorganized chemical storage, lack of segregation based on chemical incompatibility and physical states (solids and liquids), storage of flammable liquids exceeding 38 liters without dedicated safety cabinets, and the absence of specific acid cabinets with secondary containment. Consequently, a risk reduction and control plan was developed. This plan focuses on establishing a chemical inventory, updating SDS (Safety Data Sheets) implementing chemical storage according to GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) by strictly segregating incompatible chemicals, ensuring safe chemical transfer, conducting emergency response drills, and regularly providing safety training to relevant personnel

Keywords: Chemical management system / Risk assessment / Laboratory

* *Corresponding Author:* Phetdaphat Boonsuk, Polymer Science Program, Physical Science Division, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, E-mail: jariyaporn.k@psu.ac.th
Scientist, Polymer Science Program, Physical Science Division, Faculty of Science, Prince of Songkla University





1. บทนำ

ห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ จัดเป็นห้องจัดเก็บสารเคมี และห้องปฏิบัติการเคมีสำหรับการเรียนการสอน การวิจัยและบริการวิชาการ ที่มีการใช้งานสารเคมีหลากหลายประเภท เช่น มอนอเมอร์ ตัวทำละลายอินทรีย์ สารริเริ่มปฏิกิริยา และสารเติมแต่ง ซึ่งส่วนใหญ่จัดเป็นสารเคมีอันตรายที่มีความไวไฟ กัดกร่อน ระคายเคืองหรือเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย ทำให้เกิดความเสี่ยงอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุและการสัมผัสสารเคมีระดับสูงได้ในทุกขั้นตอนของการจัดการสารเคมีตั้งแต่การจัดเก็บ การใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดการสารเคมีที่ไม่ใช้แล้วและของเสียอันตราย ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้องในห้องปฏิบัติการ (พรเพ็ญ กำนารายณ์, 2558) ทั้งนี้เพื่อลดความเสี่ยงจากอันตรายและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น การชี้บ่งอันตราย (Hazard Identification) การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) และการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (Risk Management Planning) จึงเป็นกระบวนการพื้นฐานในการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีและมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการปรับปรุงและพัฒนาห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัย ทั้งนี้เพื่อให้การบริหารจัดการความเสี่ยงมีประสิทธิภาพและมีความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ห้องปฏิบัติการควรติดตาม ตรวจสอบ ประเมินผลและทบทวนแผนดำเนินการ วางแผนพัฒนา ปรับปรุงและแก้ไข ดำเนินการเพื่อความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง การประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องจะช่วยส่งเสริมให้เกิดวัฒนธรรมความปลอดภัย (Safety Culture) สร้างจิตสำนึกด้านความปลอดภัยให้นักศึกษา บุคลากร ผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้องทุกระดับ และสร้างแนวทางปฏิบัติที่ยั่งยืนสำหรับการจัดการสารเคมีอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (ปวีณา เครือนิล และปัทมา นพรัตน์, 2564)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อชี้บ่งอันตราย ประเมินความเสี่ยง และจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมีของห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ โดยประยุกต์ใช้แบบตรวจ ESPReL Checklist (องค์ประกอบที่ 2: ระบบการจัดการสารเคมี) ร่วมกับเทคนิค What If Analysis เนื่องจากการใช้แบบตรวจ ESPReL Checklist เพียงอย่างเดียว มีข้อจำกัดในการระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากสถานการณ์ผิดปกติหรือเหตุการณ์นอกเหนือข้อกำหนด การบูรณาการเทคนิค What If Analysis เข้ามาเสริม จึงช่วยให้สามารถชี้บ่งอันตรายแฝงและประเมินผลกระทบได้อย่างครอบคลุมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้มีความแตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมา โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างข้อบกพร่องของระบบการจัดการสารเคมีกับเหตุการณ์อันตรายที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้า (Root Cause Analysis) ของปัญหา เพื่อให้ได้แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงที่ตอบโจทย์บริบทของพื้นที่ศึกษาอย่างแท้จริงและวางแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยเติมเต็มองค์ความรู้ด้านการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างเป็นรูปธรรมเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลฐานรากในการพัฒนานโยบายความปลอดภัยและยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อชี้บ่งอันตราย ประเมินความเสี่ยง และจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมีของห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์





3. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้มุ่งเน้นการตรวจสอบความปลอดภัยในการดำเนินงานด้านระบบการจัดการสารเคมีโดยใช้แบบตรวจ ESPReL Checklist ทำการวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของปัญหาโดยใช้หลักการ Root Cause Analysis (RCA) ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบหรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ซึ่งอันตรายโดยใช้เทคนิค What If Analysis ดำเนินการประเมินความเสี่ยง และจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมีในห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ ตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543 โดยห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ มีพื้นที่เท่ากับ 54 และ 180 ตารางเมตร ตามลำดับ ระยะเวลาการศึกษา 6 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2568

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ คัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากห้องปฏิบัติการที่มีลักษณะและขั้นตอนการจัดการสารเคมีที่คล้ายคลึงกัน (ได้แก่ การจัดการข้อมูลสารเคมี การจัดเก็บ การใช้งานและการเคลื่อนย้าย และการจัดการของเสีย) จำนวน 2 ห้องปฏิบัติการ ได้แก่

1) ห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) ใช้สำหรับจัดเก็บสารเคมีรายวิชาปฏิบัติการและงานวิจัยของอาจารย์

2) ห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ ใช้สำหรับเรียนรายวิชาปฏิบัติการ ทำโครงการวิทยาศาสตร์วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยของอาจารย์ รวมถึงใช้จัดเก็บสารเคมีที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 ประชากร บุคลากรและผู้ใช้งานภายในพื้นที่ศึกษา ณ ช่วงเวลาที่ทำการวิจัย มีจำนวนรวมทั้งสิ้นประมาณ 30-60 คน โดยแบ่งตามบทบาทหน้าที่ได้ดังนี้ คือ

1) ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการ ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน (รับผิดชอบทั้งห้องจัดเก็บสารเคมีและห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์)

2) ผู้ควบคุมปฏิบัติการ ได้แก่ อาจารย์ประจำรายวิชา จำนวน 2-4 คน

3) ผู้ใช้งานหลัก (นักศึกษา) ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 (รายวิชาปฏิบัติการ) จำนวน 30-35 คน นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3-4 (รายวิชาโครงการวิทยาศาสตร์) จำนวน 5-10 คน และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (รายวิชาวิทยานิพนธ์และงานวิจัย) จำนวน 5-10 คน

3.2 เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย

3.2.1 แบบตรวจ ESPReL Checklist องค์กรประกอบที่ 2 ระบบการจัดการสารเคมี ประกอบด้วย 3 หัวข้อ ได้แก่ 1) การจัดการข้อมูลสารเคมี จำนวน 8 ข้อ 2) การจัดเก็บสารเคมี จำนวน 30 ข้อ และข้อ 3) การเคลื่อนย้ายสารเคมี จำนวน 12 ข้อ รวมทั้งหมด 50 ข้อ (ไม่รวมข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บแก๊ส เนื่องจากห้องจัดเก็บสารเคมีและห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ ไม่มีการใช้แก๊ส) ซึ่งแบบตรวจ ESPReL Checklist องค์กรประกอบที่ 2 ระบบการจัดการสารเคมี มีหัวข้อการประเมินที่มีความเหมาะสมและครอบคลุมการประเมินด้านระบบการจัดการสารเคมีของห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ อ้างอิงตามคู่มือประเมินความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ พ.ศ.2558

3.2.2 วิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของปัญหาโดยประยุกต์ใช้หลักการ Root Cause Analysis (RCA) เพื่อค้นหาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุที่แท้จริง





3.2.3 แบบการชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงโดยใช้เทคนิค What If Analysis โดยการ
ใช้คำถาม “จะเกิดอะไรขึ้น...ถ้า...” (What If) และหาคำตอบในคำถามเหล่านั้น เพื่อชี้บ่งอันตรายที่อาจเกิดขึ้น
 นำผลการชี้บ่งอันตรายมาประเมินความเสี่ยง โดยพิจารณาจากโอกาสและความรุนแรง อ้างอิงตามระเบียบ
 กรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนงาน
 บริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543

3.2.4 แบบแผนงานลดความเสี่ยงและแบบแผนงานควบคุมความเสี่ยง อ้างอิงตามระเบียบ
 กรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนงาน
 บริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 การสำรวจสถานภาพความปลอดภัยด้านระบบการจัดการสารเคมีในห้องจัดเก็บสารเคมี
 (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ ตามแบบตรวจ ESPReL Checklist องค์ประกอบที่ 2 ระบบ
 การจัดการสารเคมี รวมทั้งหมด 50 ข้อ เพื่อค้นหาอันตราย

3.3.2 นำข้อมูลจากการสำรวจที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดมาวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา

3.3.3 ประเมินความเสี่ยงโดยใช้เทคนิค What If Analysis และจัดระดับความเสี่ยง

3.3.4 จัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบตรวจ ESPReL Checklist (องค์ประกอบที่ 2: ระบบการจัดการสารเคมี)
 เพื่อประเมินสถานภาพความปลอดภัย มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.4.1 การประเมินความสอดคล้อง โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive
 Statistics) โดยจำแนกเป็น “ใช่” (กรณีดำเนินการครบถ้วนตามข้อกำหนด) และ “ไม่ใช่” (กรณีดำเนินการไม่ครบถ้วน
 ตามข้อกำหนด) และนำประเด็นไม่เป็นไปตามข้อกำหนดวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา

3.4.2 การประมวลผลและนำเสนอข้อมูล โดยคำนวณจำนวนและร้อยละของสิ่งที่เป็นไปตาม
 ข้อกำหนดและไม่เป็นไปตามข้อกำหนด นำเสนอผลในรูปแบบตารางประกอบคำอธิบายเชิงพรรณนา

3.4.3 การประเมินความเสี่ยง โดยนำประเด็นสำคัญที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดมาเข้ากระบวนการ
 ชี้บ่งอันตรายด้วยเทคนิค What If Analysis จากนั้นทำการประเมินความเสี่ยงตามเกณฑ์มาตรฐานของกรม
 โรงงานอุตสาหกรรม

3.4.4 นำผลการประเมินความเสี่ยงมาจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง

4. ผลการวิจัย

4.1 การชี้บ่งอันตราย

จากผลการสำรวจสถานภาพความปลอดภัยด้านระบบการจัดการสารเคมีของห้องจัดเก็บสารเคมี
 (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ โดยใช้แบบตรวจ ESPReL Checklist (องค์ประกอบที่ 2
 ระบบการจัดการสารเคมี) จำนวนรวม 50 ข้อ พบว่า มีสิ่งที่เป็นไปตามข้อกำหนดจำนวน 21 ข้อ (ร้อยละ 42.0)
 และไม่เป็นไปตามข้อกำหนดจำนวน 29 ข้อ (ร้อยละ 58.0) โดยผลการสำรวจแต่ละหัวข้อ ได้ผลสรุปดังตารางที่ 5





ตารางที่ 5 ผลสรุปการสำรวจด้านระบบการจัดการสารเคมีของห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์

หัวข้อรายการสำรวจ	ผลสรุปการสำรวจด้านระบบการจัดการสารเคมี ห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์			
	จำนวนข้อ		ร้อยละ	
	สิ่งที่เป็นไปได้ ตามข้อกำหนด	สิ่งที่ไม่เป็นไป ตามข้อกำหนด	สิ่งที่เป็นไปได้ ตามข้อกำหนด	สิ่งที่ไม่เป็นไป ตามข้อกำหนด
1. การจัดการสารเคมี (8 ข้อ)	2	6	25.0	75.0
2. การจัดเก็บสารเคมี (30 ข้อ)	16	14	53.3	46.7
3. การเคลื่อนย้ายสารเคมี (12 ข้อ)	3	9	25.0	75.0
สรุปภาพรวมด้านระบบการจัดการสารเคมี	21	29	42.0	58.0

จากผลสรุปการสำรวจด้านระบบการจัดการสารเคมีของห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ ดังตารางที่ 5 พบประเด็นที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

4.1.1 ด้านการจัดการข้อมูลสารเคมี (เป็นไปตามข้อกำหนดร้อยละ 25.0 และไม่เป็นไปตามข้อกำหนดร้อยละ 75.0) ห้องปฏิบัติการมีการบันทึกข้อมูลสารเคมีสำหรับรายวิชาปฏิบัติการผ่านโปรแกรม ChemInvent2015 และบันทึกข้อมูลสารเคมีสำหรับงานวิจัยในรูปแบบเอกสาร แต่ข้อมูลสารเคมียังขาดความสมบูรณ์และไม่เป็นปัจจุบัน โดยพบว่าไม่มีการระบุรหัสภาวະบรรจุ บันทึกเพียงการนำเข้าแต่ขาดการบันทึกจ่ายออกอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้ไม่มีรายงานความเคลื่อนไหวของสารเคมี นอกจากนี้ยังขาดแนวปฏิบัติในการจัดการสารที่ไม่ใช่แล้ว ทั้งกลุ่มสารหมดอายุและสารเสื่อมสภาพ ตลอดจนยังไม่ได้นำข้อมูลสารเคมีไปใช้ประโยชน์ในการประเมินความเสี่ยง การจัดสรรงบประมาณ หรือการแบ่งปันสารเคมีร่วมกัน

4.1.2 ด้านการจัดเก็บสารเคมี (เป็นไปตามข้อกำหนดร้อยละ 53.3 และไม่เป็นไปตามข้อกำหนดร้อยละ 46.7) พบปัญหาการจัดเก็บสารเคมีที่ไม่เป็นระบบเดียวกัน โดยห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) ยังใช้ชั้นวางทำด้วยไม้และไม่มีแนวกันกันตก ส่วนห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ใช้ตู้ได้โต๊ะปฏิบัติการซึ่งเป็นไม้และไม่มีระบบระบายอากาศสำหรับจัดเก็บสารเคมี นอกจากนี้ยังพบการจัดเก็บสารเคมีบางประเภทไม่ถูกต้องตามหลักความปลอดภัย เช่น ไม่มีการแยกเก็บตามคุณสมบัติสารที่เข้ากันไม่ได้ ไม่แยกสารเคมีของแข็งออกจากของเหลว มีการเก็บสารไวไฟเกิน 38 ลิตรโดยไม่มีตู้เก็บสารไวไฟเฉพาะ ไม่มีการจัดเก็บสารไวไฟสูงในตู้ที่เหมาะสม รวมถึงไม่มีตู้เก็บขวดกรดและภาชนะรองรับ ยิ่งไปกว่านั้น พื้นที่จัดเก็บยังขาดมาตรการควบคุมและบ่งชี้อันตรายได้แก่ ขาดการระบุรายชื่อสารเคมีและสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายบนชั้นวางและหน้าตู้ ขาดป้ายเตือนและระบบควบคุมสำหรับสารเคมีที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษ ขาดการตรวจสอบการเกิดสารเพอร์ออกไซด์และการตรวจสอบสภาพการเก็บที่เหมาะสมของสารที่ไวต่อปฏิกิริยาอย่างสม่ำเสมอ ตลอดจนขาดการตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะและฉลากอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS) ของสารเคมีอันตรายมีไม่ครบทุกตัวและไม่เป็นปัจจุบัน ซึ่งประเด็นเหล่านี้ก่อให้เกิดความเสี่ยงสูงต่อการเกิดเพลิงไหม้ การระเบิด หรือการสัมผัสสารเคมีอันตราย

4.1.3 ด้านการเคลื่อนย้ายสารเคมี (เป็นไปตามข้อกำหนดร้อยละ 25.0 และไม่เป็นไปตามข้อกำหนดร้อยละ 75.0) พบว่า ยังขาดอุปกรณ์ในขณะเคลื่อนย้ายสารเคมีทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการ โดยไม่มีรถเข็นที่มีแนวกันที่มั่นคงแข็งแรง ขาดถังยางสำหรับเคลื่อนย้ายสารกัดกร่อนกลุ่มกรดและตัวทำละลาย รวมถึงไม่มีภาชนะรองรับ วัสดุดูดซับ และวัสดุกันกระแทกที่เหมาะสมในระหว่างการเคลื่อนย้าย





จากประเด็นที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดทั้งด้านการจัดการข้อมูลสารเคมี การจัดเก็บสารเคมี การใช้ และการเคลื่อนย้ายสารเคมีดังกล่าวข้างต้น นำมาวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา สามารถสรุปประเด็นสำคัญที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลสรุปประเด็นสำคัญที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านระบบการจัดการสารเคมี และการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา (Root Cause)

หัวข้อ	ประเด็นสำคัญที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	สาเหตุรากเหง้าของปัญหา (Root Cause)
1. การจัดการข้อมูลสารเคมี	1.1 ระบบบันทึกข้อมูลสารเคมี	การขาดระบบการบันทึกข้อมูลสารเคมีที่เป็นรูปแบบเดียวกันทั้ง 2 ห้องปฏิบัติการ
	1.1.1 ไม่มีการบันทึกรหัสภาวชนะบรรจุ	
	1.2 สารบบสารเคมี (Chemical inventory)	การขาดการจัดทำสารบบสารเคมีอย่างต่อเนื่อง และกำหนดผู้รับผิดชอบ
	1.2.1 ไม่มีการบันทึกข้อมูลการจ่ายออกสารเคมี	
	1.2.2 ไม่มีการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ	
2. การจัดเก็บสารเคมี	1.2.3 ไม่มีมีรายงานที่แสดงความเคลื่อนไหวของสารเคมีในห้องปฏิบัติการ	
	2.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการจัดเก็บสารเคมี	การขาดระบบการบริหารจัดการสารเคมีในเรื่องการจัดเก็บสารเคมีที่มีการกำหนดหลักเกณฑ์ แนวปฏิบัติการในการแยกเก็บสารเคมีตามสมบัติการเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี รวมถึงการกำหนดพื้นที่จัดเก็บ การฝึกอบรมบุคลากร และการตรวจติดตามอย่างเป็นระบบ
	2.1.1 ไม่มีการแยกเก็บสารเคมีตามสมบัติการเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี (chemical incompatibility)	
	2.1.2 ไม่มีการเก็บสารเคมีของแข็งแยกจากของเหลวในห้องปฏิบัติการ	
	2.1.3 ภาชนะเก็บสารเคมีในพื้นที่ส่วนกลางไม่มีการระบุสัญลักษณ์ตามความเป็นอันตราย	การขาดแนวปฏิบัติและมาตรฐานด้านการสื่อสารความเป็นอันตราย รวมถึงไม่มีการกำหนดผู้รับผิดชอบ และการตรวจติดตามที่มีประสิทธิภาพ
	2.2 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารไวไฟ	
	2.2.1 เก็บสารไวไฟในห้องปฏิบัติการเกิน 38 ลิตร โดยไม่มีตู้เก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ	การขาดระบบการบริหารจัดการสารเคมีด้านอัคคีภัยที่มีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการกำหนดแนวปฏิบัติการควบคุมปริมาณสารเคมีไวไฟ การจัดหาตู้เก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ รวมถึงการประเมินความเสี่ยง และการตรวจติดตามการปฏิบัติงาน
	2.2.2 ไม่มีตู้ที่เหมาะสมสำหรับเก็บสารไวไฟสูง	
	2.3 เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)	การขาดระบบบริหารจัดการข้อมูลสารเคมี ระบบการสื่อสารอันตราย และระบบควบคุมเอกสารที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงการขาดแนวปฏิบัติในการจัดหา จัดเก็บ และทบทวน SDS กระบวนการติดตามและทบทวน การกำหนดผู้รับผิดชอบ และการเชื่อมโยง SDS กับทะเบียนสารเคมี
	2.3.1 ขาด SDS ของสารเคมีอันตรายทุกตัวที่อยู่ในห้องปฏิบัติการ	
	2.3.2 ขาด SDS ที่ทันสมัย	
3. การเคลื่อนย้ายสารเคมี	ขาดรถเข็นที่มีน้ำหนักและอุปกรณ์เคลื่อนย้ายที่เหมาะสมขณะเคลื่อนย้ายสารเคมี	การขาดระบบบริหารจัดการความปลอดภัยในการเคลื่อนย้ายสารเคมีที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งครอบคลุมการกำหนดแนวปฏิบัติตามเอกสารข้อมูลความปลอดภัย การประเมินความเสี่ยง และการจัดการรถเข็นที่มีน้ำหนักและอุปกรณ์เคลื่อนย้ายที่เหมาะสม





4.2 การประเมินความเสี่ยง

จากการสำรวจความปลอดภัยด้านระบบการจัดการสารเคมีของห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ โดยใช้แบบตรวจ ESPReL Checklist (องค์ประกอบที่ 2) พบข้อบกพร่องและประเด็นที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด จากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้า (Root Cause Analysis) ของปัญหา และประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis ผลการประเมินความเสี่ยง สามารถจำแนกประเด็นที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดตามระดับความเสี่ยงออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

4.2.1 ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ มีค่าคะแนนเท่ากับ 12 คะแนน (ระดับความเสี่ยงเท่ากับ 4) จำนวนรวมทั้งสิ้น 5 รายการ ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานกำหนดให้ต้องหยุดการดำเนินงานทันทีและปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงก่อนดำเนินงานต่อไป ประเด็นในกลุ่มนี้ ได้แก่ ปัญหาการจัดเก็บสารเคมีไม่ถูกต้องตามหลักความปลอดภัย ได้แก่ การไม่แยกเก็บสารเคมีตามคุณสมบัติที่เข้ากันไม่ได้ ไม่แยกสถานะสารเคมีของแข็งออกจากของเหลว การจัดเก็บสารไวไฟในห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์รวมกันเกิน 38 ลิตร โดยไม่มีตู้เก็บสารไวไฟเฉพาะและไม่มีการเก็บสารไวไฟสูงในตู้ที่เหมาะสม ตลอดจนการขาดตู้เก็บขวดกรดโดยเฉพาะและภาชนะรองรับ

4.2.2 ระดับความเสี่ยงสูง มีค่าคะแนนเท่ากับ 9 คะแนน (ระดับความเสี่ยงเท่ากับ 3) จำนวนรวมทั้งสิ้น 18 รายการ ซึ่งจำเป็นต้องจัดทำแผนงานลดและควบคุมความเสี่ยงอย่างเร่งด่วน ข้อบกพร่องหรือประเด็นที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางกายภาพและระบบการควบคุมสารเคมี ได้แก่ การใช้ชั้นวางทำด้วยไม้โดยไม่มีแนวกันกั้นตกและตู้จัดเก็บที่ไม่มีระบบระบายอากาศ การขาดระบบบ่งชี้อันตราย (ระบุชื่อสารเคมี สัญลักษณ์ความเป็นอันตราย ป้ายบอกบริเวณที่เก็บสารเคมีที่เป็นอันตรายและสารที่ไวต่อปฏิกิริยา) นอกจากนี้ยังพบปัญหาด้านระบบการจัดการข้อมูลสารเคมี ได้แก่ การไม่มีการบันทึกข้อมูลการจ่ายออกสารเคมี ขาดการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน ขาดรายงานความเคลื่อนไหว ขาดแนวปฏิบัติในการจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว ไม่มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อประเมินความเสี่ยง จัดสรรงบประมาณและแบ่งปันสารเคมี และเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS) ของสารเคมีอันตรายมีไม่ครบทุกตัวและไม่เป็นปัจจุบัน รวมถึงการไม่มีการตรวจสอบเพอร์ออกไซด์ ตลอดจนการขาดอุปกรณ์พื้นฐานในการเคลื่อนย้าย เช่น ถังยางสำหรับเคลื่อนย้ายสารกัดกร่อนที่เป็นกรดและตัวทำละลายและรถเข็นที่มีแนวกันมั่นคงปลอดภัย

4.2.3 ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ มีค่าคะแนนเท่ากับ 6 คะแนน (ระดับความเสี่ยงเท่ากับ 2) จำนวนรวมทั้งสิ้น 6 รายการ ซึ่งแม้จะอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้แต่ยังต้องจัดทำแผนควบคุมความเสี่ยงเพื่อความปลอดภัย โดยเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสารเคมีทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการทั้งหมด ได้แก่ การขาดแคลนตะกร้าหรือภาชนะรองรับ อุปกรณ์เคลื่อนย้ายที่มั่นคงปลอดภัย รวมถึงวัสดุกันกระแทกและวัสดุดูดซับสารเคมีในขณะเคลื่อนย้าย

ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงตามประเด็นสำคัญที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (ระดับความเสี่ยงเท่ากับ 4) แสดงดังตารางที่ 7





ตารางที่ 7 การประเมินความเสี่ยงโดยใช้ What If Analysis

คำถาม	อันตรายที่จะเกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุม	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
1. จะเกิดอะไรขึ้น ถ้าไม่มีการแยกเก็บสารเคมีตามสมบัติความเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี	<u>อันตรายต่อบุคคล</u> ได้รับบาดเจ็บจากไฟไหม้ ระเบิด ก๊าซพิษ หรือการสัมผัสสารโดยตรง	ขั้นตอนการจับเก็บสารเคมี 1. แยกตามสถานะ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซภายใต้ความดัน 2. แยกตามประเภทความอันตราย พิเศษ ได้แก่ วัตถุระเบิด สารติดไฟ และวัตถุกันมันตรังสี 3. แยกตามอันตรายทางกายภาพ ได้แก่ สารไวไฟ สารออกซิไดซ์สารกัดกร่อน และสารไวต่อปฏิกิริยา 4. แยกตามอันตรายต่อสุขภาพ หมายเหตุ: ต้องพิจารณาสมบัติการเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี ร่วมด้วยเสมอ	- จัดทำแนวปฏิบัติและแผนผังการจับเก็บสารเคมี - อบรมวิธีการจับเก็บสารเคมีที่ถูกต้อง - อบรมและซ้อมแผนระงับเหตุการณ์สารเคมีรั่วไหล เพลิงไหม้และระเบิด ให้ผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้อง อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง	3	4	12	4
2. จะเกิดอะไรขึ้น ถ้าไม่มีการเก็บสารเคมีของแข็ง แยกจากของเหลวทั้งในคลังสารเคมีและห้องปฏิบัติการ	ความเสียหายจากอัคคีภัย หรือการระเบิดอันเกิดจากปฏิกิริยาของสารที่ไม่เข้ากัน <u>อันตรายต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม</u> ก๊าซพิษและสารเคมีแพร่กระจายสู่ดิน น้ำ อากาศ กระทบต่อสุขภาพและสิ่งมีชีวิต						
3. จะเกิดอะไรขึ้น ถ้าเก็บสารไวไฟเกิน 10 แกลลอน (35 ลิตร) โดยไม่มีตู้เก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ	<u>อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคล ทรัพย์สิน และชุมชน</u> อาจก่อให้เกิดเพลิงไหม้และระเบิดได้ <u>อันตรายที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม</u>	- จัดหาตู้เก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ - แยกเก็บสารไวไฟในตู้เก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ	- จัดทำแนวปฏิบัติและแผนระงับเหตุฉุกเฉินกรณีสารเคมีหกรั่วไหล เพลิงไหม้และระเบิด - อบรมและฝึกซ้อมแผนระงับเหตุฉุกเฉินให้ผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้อง อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง	3	4	12	4
4. จะเกิดอะไรขึ้น ถ้าไม่มีการเก็บสารไวไฟสูงในตู้ที่เหมาะสม	ควันจากเพลิงไหม้ทำลายสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ		- จัดทำแผนการตรวจสอบการจับเก็บสารเคมี				



ตารางที่ 7 การประเมินความเสี่ยงโดยใช้ What If Analysis (ต่อ)

คำถาม	อันตรายที่จะเกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุม	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
5. จะเกิดอะไรขึ้น ถ้าไม่มีการเก็บขวดกรดในตู้เก็บกรดโดยเฉพาะ และภาชนะรองรับที่เหมาะสม	<u>อันตรายที่ส่งผลต่อบุคคล</u> สุดคมไอกรดทำให้เกิดการระคายเคืองหรือทำลายเนื้อเยื่อ เสี่ยงต่อการกัดกร่อน และเกิดปฏิกิริยารุนแรง หากสัมผัสสารที่ไม่เข้ากัน <u>อันตรายที่ส่งผลต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม</u> กรดรั่วไหล คัดวันจากการระเบิดหรือเพลิงไหม้ ทำให้เกิดผลกระทบดิน น้ำ และอากาศ รวมถึงชุมชนโดยรอบ	- เก็บในตู้เก็บกรดโดยเฉพาะ - ใช้ภาชนะรองรับขวดกรดทุกขวด และแยกกรดออกจากต่างสารไวไฟ สารออกซิไดซ์ และสารที่ทำปฏิกิริยารุนแรง - ตรวจสอบการรั่วซึม การเสื่อมสภาพ และวันหมดอายุอย่างสม่ำเสมอ - เตรียมชุดดูดซับสารเคมี (Spill Kit) และอุปกรณ์ล้างตาล้างตัวฉุกเฉินให้พร้อมใช้ - อบรมการจัดเก็บ การเคลื่อนย้าย และการตอบโต้เหตุการณ์รั่วไหลอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง	- ใช้ตู้เก็บกรดโดยเฉพาะจัดเก็บกรดในปริมาณที่จำเป็นต่อการใช้งานเท่านั้น เพื่อลดผลกระทบหากเกิดการรั่วไหล - จัดทำแนวปฏิบัติการ ในการจัดเก็บ และการเคลื่อนย้ายกรดให้ชัดเจน - จัดทำแผนผังการจัดเก็บโดยแยกกรดออกจากสารที่ไม่เข้ากัน - กำหนดให้ขวดกรดทุกขวดต้องมีภาชนะรองรับ - ตรวจสอบพื้นที่จัดเก็บสารเคมีอย่างสม่ำเสมอ	3	4	12	4



4.3 การจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง

จากผลการชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมี ข้อ 4.1 และ ข้อ 4.2 ห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ ควรจัดทำแผนงานลดและควบคุมความเสี่ยง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 แผนงานลดความเสี่ยง เป็นแผนงานเพื่อปรับปรุงแก้ไขการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ ควรจัดทำแผนงานลดความเสี่ยง ซึ่งประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เป้าหมาย มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินงานลดความเสี่ยง ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลาดำเนินการ และผู้ตรวจติดตาม ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แผนงานลดความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมี

รายละเอียด การลดความเสี่ยงด้านการจัดการข้อมูลสารเคมี การจัดเก็บสารเคมี และการใช้และการเคลื่อนย้ายสารเคมี

วัตถุประสงค์ เพื่อลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ทรัพย์สิน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม

เป้าหมาย ลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุและผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงาน ทรัพย์สิน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม

มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ
1. การบริหารเชิงนโยบาย - กำหนดผู้รับผิดชอบ มาตรฐาน และนโยบายให้ชัดเจน - กำหนด KPI และระบบประเมินผลอย่างเป็นระบบ	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	1-3 เดือน	คณะกรรมการบริหารจัดการความปลอดภัยของหน่วยงาน	
2. การจัดการข้อมูลสารเคมี - ใช้ระบบ SMART LAB บันทึกข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน - จัดเก็บ SDS ในรูปแบบเอกสารและอิเล็กทรอนิกส์ให้เข้าถึงได้ง่าย - ใช้ข้อมูลสารเคมีประเมินความเสี่ยงและจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว				
3. การจัดเก็บสารเคมี - แยกเก็บสารเคมีตามสมบัติความเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี และสถานะสาร - จัดหาตู้เก็บสารเคมีไวไฟ ตู้เก็บกรดโดยเฉพาะ พร้อมภาชนะรองรับ และมีแผนผังการจัดเก็บ - ควบคุมการเข้าถึงสารที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษ และตรวจสอบสภาพภาชนะบรรจุ ฉลาก GHS และสารไวต่อปฏิกิริยาอย่างสม่ำเสมอ				
4. การใช้และเคลื่อนย้าย - กำหนดและสื่อสารขั้นตอนการใช้งานและเคลื่อนย้ายสารเคมี - ตรวจสอบภาชนะบรรจุ รถเข็นและอุปกรณ์เคลื่อนย้ายทุกครั้ง - บังคับใช้ PPE และใช้วัสดุกันกระแทก ภาชนะรองรับแยกสารที่ไม่เข้ากัน				





ตารางที่ 8 แผนงานลดความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมี (ต่อ)

มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงาน เพื่อลดความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา ดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ
5. การฝึกอบรมและเหตุฉุกเฉิน				
- ฝึกอบรมการจัดการสารเคมีอย่างสม่ำเสมอ				
- ฝึกซ้อมแผนฉุกเฉินกรณีไฟไหม้ สารหกรั่วไหล และ ระเบิด อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง				
- เตรียมอุปกรณ์และคู่มือตอบโต้เหตุฉุกเฉินให้พร้อม ใช้ทันที				

4.3.2 แผนงานควบคุมความเสี่ยง เป็นแผนงานควบคุมและตรวจสอบการดำเนินงานตามแผนงานลดความเสี่ยง ห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพื้นฐานพอลิเมอร์ ควรจัดทำแผนงานควบคุมความเสี่ยง ซึ่งประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เป้าหมาย มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นความเสี่ยง ผู้รับผิดชอบ หัวเรื่องที่ควบคุม เกณฑ์หรือค่ามาตรฐานที่ใช้ควบคุม และผู้ตรวจติดตาม ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แผนงานการควบคุมความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมี

รายละเอียด การควบคุมความเสี่ยงด้านการจัดการข้อมูลสารเคมี การจัดเก็บสารเคมี และการใช้และเคลื่อนย้ายสารเคมี

วัตถุประสงค์ เพื่อควบคุมความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ทรัพย์สิน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม

เป้าหมาย การลดระดับความเสี่ยงจากการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงาน เพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอน การปฏิบัติงานที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือ มาตรการที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1. การบริหารจัดการ	หัวหน้า	1. การจัดการ	1. การจัดการข้อมูล	คณะกรรมการ
- กำหนดมาตรฐาน แนวปฏิบัติ	ห้องปฏิบัติการ	ข้อมูลสารเคมี	สารเคมี บัญชีรายชื่อ	บริหารจัดการ
ระบุผู้รับผิดชอบ กำหนด KPI		รวมถึงเอกสาร	สารเคมีและ SDS	ความปลอดภัย
และระบบตรวจสอบประสิทธิภาพ		ข้อมูลความ	ที่เป็นปัจจุบัน การ	ของหน่วยงาน
อย่างสม่ำเสมอ		ปลอดภัย	ประเมินความเสี่ยง	
2. การจัดการข้อมูลสารเคมี		(SDS) ของ	การทบทวนและ	
- ใช้ระบบ SMART LAB บันทึก		สารเคมี และ	ติดตามประสิทธิภาพ	
ข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน		การใช้ข้อมูล	ของระบบข้อมูล	
- จัดทำ SDS ในรูปแบบเอกสาร		สารเคมีเพื่อ	2. การจัดเก็บสารเคมี	
และอิเล็กทรอนิกส์ ที่เข้าถึงง่าย		ประเมินความ	- การแยกจัดเก็บ	
และมีระบบสำรองข้อมูล		เสี่ยง	ตามสมบัติ	
- นำข้อมูลสารเคมีมาประเมิน		2. การจัดเก็บ	ความเข้ากันไม่ได้	
ความเสี่ยงและจัดการสาร		สารเคมี	และสถานะสาร	
ที่ไม่ใช้แล้ว				





ตารางที่ 9 แผนงานการควบคุมความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมี (ต่อ)

มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรการที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
3. การจัดเก็บสารเคมี - แยกเก็บสารเคมีตามสมบัติความเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี - ใช้ตู้เก็บสารเคมีไวไฟ และตู้เก็บกรดโดยเฉพาะพร้อมภาชนะรองรับ - มีแผนผังการจัดเก็บและจำกัดการเข้าถึงสารอันตราย - เผื่อระวางภาชนะ ฉลาก GHS สารที่ก่อให้เกิดเพอร์ออกไซด์และสารไวต่อปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่อง		3. การใช้และการเคลื่อนย้ายสารเคมีทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการอย่างปลอดภัย	- มาตรฐานชั้นวางตู้จัดเก็บสารเคมีที่ปลอดภัยพร้อมแนวกันป้องกันกันตก - การติดฉลาก บัญชีสารเคมี และการตรวจสอบสภาพการจัดเก็บสม่ำเสมอ 3. การใช้และเคลื่อนย้าย - แนวปฏิบัติการใช้งานและการเคลื่อนย้ายอย่างปลอดภัยและการประเมินความเสี่ยง - การใช้ PPE และอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายที่เหมาะสม - การเตรียมอุปกรณ์ตอบโต้เหตุฉุกเฉินและการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน	
4. การใช้งานและเคลื่อนย้าย - สื่อสารขั้นตอนการปฏิบัติงานการใช้งานและการเคลื่อนย้ายให้ผู้ปฏิบัติงานทราบ - ตรวจสอบภาชนะและอุปกรณ์เคลื่อนย้ายทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน				
5. การเตรียมพร้อมเหตุฉุกเฉิน - อบรมการจัดการสารเคมีแก่ผู้ปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ - ซ้อมแผนฉุกเฉินกรณีไฟไหม้สารหกรั่วไหล และระเบิดอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และจัดเตรียมอุปกรณ์ตอบโต้เหตุฉุกเฉินและคู่มือให้พร้อมใช้ทันที				

5. อภิปรายผล

จากการประยุกต์ใช้ ESPReL Checklist ร่วมกับเทคนิค What If Analysis และการวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการพอลิเมอร์ พบประเด็นสำคัญทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการข้อมูลสารเคมี ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการใช้และการเคลื่อนย้ายสารเคมี ดังนี้

สำหรับด้านการจัดการข้อมูลสารเคมี พบความเสี่ยงจากการขาดระบบการบันทึกข้อมูลและสารบบสารเคมีที่เป็นปัจจุบัน และขาดผู้รับผิดชอบที่ชัดเจน ซึ่งส่งผลให้เกิดการสะสมสารเคมีเกินความจำเป็นและการใช้สารเสื่อมสภาพ สาเหตุรากเหง้าเกิดจากการขาดระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีและจัดทำสารบบสารเคมีและขาดการติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ กาญจนา สุรีย์พิศาล (2562) ซึ่งได้ทำการยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการเคมี L-210 มหาวิทยาลัยมหิดล และ สุนทรี สนวนทับทิม (2567) ซึ่งได้พัฒนาระบบการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการกลาง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ยืนยันว่าการพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลสารเคมีและการนำข้อมูลรายงานความเคลื่อนไหวของสารเคมีมาประเมินความเสี่ยง สามารถยกระดับความปลอดภัยได้อย่างมีนัยสำคัญ ตามแนวทางของ ACS Chemical



Health & Safety ดังนั้นแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง จึงควรเร่งจัดทำระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีและสารบบสารเคมีหรือใช้ระบบ Smart Lab และ SDS ให้เป็นปัจจุบัน พร้อมกำหนดผู้รับผิดชอบและแนวทางจัดการสารเคมีที่ไม่ใช้แล้วอย่างเป็นระบบ

สำหรับด้านการจัดเก็บสารเคมี พบความเสี่ยงระดับสูงจากการจัดเก็บสารเคมีที่ไม่เหมาะสม เช่น การไม่แยกเก็บสารเคมีตามสมบัติการเข้ากันไม่ได้ของสารเคมีและสถานะของสาร การขาดตู้จัดเก็บสารไวไฟ และตู้เก็บกรดโดยเฉพาะ ซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดปฏิกิริยารุนแรงหรือการระเบิดหรืออัคคีภัย โดยมีสาเหตุรากเหง้าจากการขาดแนวปฏิบัติการจัดเก็บสารเคมีที่ชัดเจน สอดคล้องกับการศึกษาของจินดาวัลย์ เพ็ชรสูงเนิน และคณะ (2559) ซึ่งได้ชี้บ่งอันตรายของห้องปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม ระบุว่าห้องปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม มีความเสี่ยงสะสมในระดับสูงสำหรับการเกิดเพลิงไหม้และการระเบิด เนื่องจากขาดการแยกประเภทการจัดเก็บสารเคมีตามความเป็นอันตรายและสถานะของสาร ซึ่งป้องกันได้โดยการแยกสารเคมีทุกชนิดตามสมบัติความเป็นอันตราย ตรวจสอบสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ก่อนการจัดเก็บและจัดเก็บสารเคมีตามสถานะของสาร และข้อเสนอแนะของ American Chemical Society (ACS) ที่เน้นย้ำการแยกจัดเก็บตามสมบัติทางเคมีแทนการเรียงตามตัวอักษร เพื่อลดอุบัติเหตุจากการรั่วไหล แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงจึงต้องมุ่งเน้นการแยกจัดเก็บสารเคมีตามสมบัติการเข้ากันไม่ได้ของสารเคมีและสถานะของสาร จัดหาตู้จัดเก็บสารเคมีที่ได้มาตรฐาน พร้อมจัดทำแผนผังการจัดเก็บสารเคมีและตรวจสอบสภาพพื้นที่จัดเก็บอย่างสม่ำเสมอ

ด้านการใช้และการเคลื่อนย้ายสารเคมี พบความเสี่ยงจากการขาดอุปกรณ์มาตรฐาน เช่น รถเข็นที่มีแนวกันและอุปกรณ์เคลื่อนย้ายสารเคมี ซึ่งเสี่ยงต่อการแตกหักและหกรั่วไหล สาเหตุรากเหง้าสะท้อนถึงข้อบกพร่องในระบบบริหารจัดการความปลอดภัยในภาพรวม รวมถึงการขาดวัฒนธรรมความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรพรรณ ชำนาญพุดชา และคณะ (2564) ได้ทำการประเมินความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการทางเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี ระบุว่า การมีรถเข็นที่มีสภาพไม่มั่นคงปลอดภัยและไม่มีอุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสารเคมี ทำให้เกิดอันตรายที่มีความเสี่ยงสูง และวาทิศ วารายานนท์ (2566) ได้ประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ระบุว่า ความสำเร็จในการลดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการไม่ได้ขึ้นอยู่กับเครื่องมือทางกายภาพเท่านั้น แต่จำเป็นต้องขับเคลื่อนควบคู่ไปกับความตระหนักและการสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยให้แก่บุคลากร และนักศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงควรเน้นการจัดทำแนวปฏิบัติในการเคลื่อนย้ายสารเคมีตามเอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี การจัดหาอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลและอุปกรณ์เคลื่อนย้ายที่เหมาะสม และการฝึกซ้อมตอบโต้เหตุฉุกเฉินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมความเสี่ยงอย่างยั่งยืน

ดังนั้นแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงทั้งสามด้านจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารและความร่วมมือจากบุคลากรทุกระดับ ควบคู่กับการส่งเสริมวัฒนธรรมความปลอดภัย การจัดสรรทรัพยากรที่เพียงพอ และการติดตามทบทวนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถธำรงรักษามาตรฐานความปลอดภัยของห้องจัดเก็บสารเคมี (คลังสารเคมี) และห้องปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน





6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ด้านการจัดการข้อมูลสารเคมี

จัดทำบัญชีและสารบบสารเคมีรวมถึงข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีให้เป็นปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ กำหนดผู้รับผิดชอบ พร้อมกำหนดตัวชี้วัด (KPIs) และระบบการตรวจติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง จัดทำคู่มือแนวปฏิบัติงานมาตรฐานตั้งแต่การจัดการข้อมูลสารเคมี การจัดเก็บ การใช้งานและการเคลื่อนย้าย รวมถึงการจัดสารเคมีที่ไม่ใช้แล้วและของเสียอันตราย

6.2 ด้านการจัดเก็บสารเคมี

จัดเก็บสารเคมีตามสมบัติความเข้ากันไม่ได้ของสารเคมีอย่างเคร่งครัด และแบ่งแยกพื้นที่จัดเก็บสารเคมีของแข็งและของเหลวให้ชัดเจน จัดหาตู้เก็บสารไวไฟ ตู้เก็บขวดกรดโดยเฉพาะพร้อมภาชนะรองรับ จัดทำแผนผังการจัดเก็บสารเคมี และติดตั้งป้ายระบุพื้นที่จัดเก็บ สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย และรายชื่อสารเคมีหน้าตู้หรือชั้นวางให้ชัดเจนตามระบบ GHS

6.3 ด้านการใช้และการเคลื่อนย้ายสารเคมี

จัดหารถเข็นที่มีแนวกันป้องกัน อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสารเคมีที่ปลอดภัย และกำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานในการใช้และการเคลื่อนย้ายสารเคมีอย่างปลอดภัย ประเมินความเสี่ยงระดับงาน (Job Safety Analysis, JSA) ก่อนเริ่มการทดลองที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตรายสูง จัดเตรียมชุดอุปกรณ์ดูดซับสารเคมีหกทั่วไหล และอุปกรณ์ตอบโต้เหตุฉุกเฉินขั้นพื้นฐานให้มีจำนวนเพียงพอและพร้อมใช้งาน

6.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้างต่อไป

6.4.1 ควรทำการวิจัยเพื่อติดตามและประเมินผลหลังจากการนำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงไปปฏิบัติจริง วิเคราะห์ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของมาตรการควบคุมและการลดระดับความเสี่ยง

6.4.2 ควรขยายขอบเขตการประเมินความปลอดภัยตามมาตรฐาน ESPReL ไปยังห้องปฏิบัติการประเภทอื่น ๆ ภายในมหาวิทยาลัย เพื่อนำผลลัพธ์มาเปรียบเทียบระดับความเสี่ยงและบูรณาการเป็นระบบการจัดการความปลอดภัยในภาพรวมขององค์กร

7. เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา สุรีย์พิศาล. (2562). การยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการเคมี L-210 มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี ตามมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. *Mahidol R2R e-Journal*, 8(1), 49-62. <https://doi.org/10.14456/jmu.2021.5>
- โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. (2558). *คู่มือการประเมินความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2* (พิมพ์ครั้งที่ 1). สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. https://www.siamsafety.com/downloadfile.php?name=lab_safety2.pdf
- จินดาวัลย์ เพ็ชรสูงเนิน, สาริณี ลิพันธ์, สุราณี อโณทัยรุ่งรัตน์ และโกวิทย์ ปิยะมั่งคณา. (2559). การชี้บ่งอันตรายห้องปฏิบัติการเคมี: กรณีศึกษาห้องปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม. *SDU Res. J*, 9(1), 22-33. <https://www.thaiscience.info/Journals/Article/SDUJ/10984833.pdf>
- ปวีณา เครือนิล และปัทมา นพรัตน์ (2564). แนวทางการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการและสารเคมี. *Bulletin of Applied Sciences*, 10(10), 16-29. <https://ph03.tci-thaijo.org/index.php/BAS/article/view/147/88>





- พรเพ็ญ กำนารายณ์. (2558). ผลการสำรวจชี้บ่งอันตรายและวิเคราะห์ความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การแพทย์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 23(4), 667-681.
<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj/article/view/38123/31622>
- ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง. (2544, 20 มิถุนายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 118 ตอนพิเศษ 58 ง. หน้า 28-55.
- วาทีศ วารายานนท์. (2566). การประเมินสภาพความปลอดภัยและแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ด้วย ESPReL Checklist และ BSL Checklist. *Mahidol R2R e-Journal*, 10(1), 1-15. <http://doi.org/10.14456/jmu.2023.1>
- สุนทรี สอนทับทิม. (2567). การพัฒนาระบบการจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการกลาง สถานวิทยาศาสตร์ปริคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 32(1), 77-88. <http://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj>
- อรรวรรณ ชำนาญพุดชา, ชลลดา พลราช และชัยวัฒน์ เผดิมรอด. (2564). ประเมินความเสี่ยงด้านระบบการจัดการสารเคมี กรณีศึกษาห้องปฏิบัติการทางเคมีของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*, 17(1), 60-71.
<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JSH/article/view/266424/183001>
- Kuzmina, O., Hartrick, E., Marchant, A., Edwards, E., Brandt, J. R., & Hoyle, S. (2022). Chemical Management: Storage and Inventory in Research Laboratories. *ACS Chemical Health & Safety*, 29(1), 62-72. <https://doi.org/10.1021/acs.chas.1c00086>





สถานการณ์การประสบอันตราย ประเภหุบัติเหตุ และวัฒนธรรมความปลอดภัยในอุตสาหกรรมการผลิต ของประเทศไทย: การทบทวนวรรณกรรม

ธัญวรรณ เกิดดอนทราย^{1*}, เสี่ยม บุชบาบาน², ปารณีย์ วิสุทธิพันธุ์³,
นิทัศน์ ศิริโชติรัตน์⁴, วศิน พิพัฒน์ฉัตร⁵, พิรุฬห์ ศิริทองคำ⁶ และเจนฤทัย เจริญศรี⁷

Received: March 27, 2026

Revised: June 19, 2026

Accepted: June 23, 2026

บทคัดย่อ

การทบทวนวรรณกรรมนี้เพื่อสังเคราะห์สถานการณ์อันตรายจากการทำงาน อุบัติเหตุที่พบบ่อย และวัฒนธรรมความปลอดภัยในอุตสาหกรรมการผลิต โดยรวบรวมจากกองทุนเงินทดแทน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กฎหมาย นโยบาย งานวิจัยเชิงประจักษ์ และกรณีศึกษาอุบัติภัยสำคัญ 6 กรณี ปี 2536–2567 ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงระบบด้วยแบบจำลองซิสเทมส์ การวิเคราะห์รากเหง้าของปัญหา และวรรณกรรมร่วมสมัย ปี 2564–2568 ด้านความเสี่ยงจิตสังคม ปัจจัยมนุษย์ และ ESG พบว่า ปี 2566 มีผู้ประสบอันตราย 81,509 คน เสียชีวิต 610 คน ในปี 2567 อักศิกภัยพบบ่อยที่สุด ร้อยละ 75 สูงสุดในรอบ 8 ปี รองลงมาคือ สารเคมีรั่วไหล อุบัติเหตุเครื่องจักร การระเบิด การลื่นล้มและตกจากที่สูง กรณีศึกษาทั้ง 6 ชี้การขาดวัฒนธรรมความปลอดภัยร่วมกันใน 4 ระดับ ได้แก่ บุคคล องค์กร การกำกับดูแล และสังคม-วัฒนธรรม การเกิดซ้ำมิได้มาจากความผิดพลาดบุคคลเพียงลำพัง แต่เกิดจากเงื่อนไขแฝง ระดับองค์กรและการกำกับดูแลที่สะสมไม่ถูกแก้ไข Khawinpat et al. (2024) ยืนยันว่า วัฒนธรรมความปลอดภัยในอุตสาหกรรมการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องมี 6 องค์ประกอบหลัก แม้ไทยพัฒนากฎหมาย และนโยบายต่อเนื่อง แต่ผู้เสียชีวิตยังสูงเกิน 1 คนต่อวัน สะท้อนว่าการพัฒนาวัฒนธรรมความปลอดภัยต้องอาศัย การเปลี่ยนแปลงในค่านิยมพฤติกรรมองค์กร, มาตรการทางกฎหมายและเทคโนโลยี พร้อมข้อเสนอเชิงนโยบาย ที่ระบุผู้รับผิดชอบและเครื่องมือ อาทิ ระบบรายงานเหตุเกือบเกิดการตรวจประเมินภาคบังคับ และระบบเฝ้าระวังดิจิทัล

คำสำคัญ: วัฒนธรรมความปลอดภัย / อุตสาหกรรมการผลิต / อุบัติเหตุจากการทำงาน /
ความปลอดภัย อาชีวอนามัย / ความเสี่ยงทางจิตสังคม

* ผู้รับผิดชอบบทความ: ธัญวรรณ เกิดดอนทราย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี E-mail: thanyawan1134@gmail.com

^{1,7} ส.ม. อาจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

² ร.บ.ด.อาจารย์ คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

^{3,6} ป.ร.ด.อาจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

⁴ ส.ด. อาจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

⁵ น.ด. อาจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์และคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี





Occupational Injury Situations, Accident Types, and Safety Culture in Thailand's Manufacturing Industry: A Literature Review

Thanyawan Kerdonthai^{1*}, Sangiam Boossababarn², Paranee Wisutthiphanthu³,
Nithat Sirichotirat⁴, Wasin Phipatnachat⁵, Phirun Sirithongkham⁶ and Jenrutai Chariyasri⁷

Abstract

This literature review aims to synthesize the situation of occupational injuries, the most common accident types, and safety culture in Thailand's manufacturing industry. Data were compiled from the Workers' Compensation Fund, the Department of Industrial Works, relevant laws and policies, empirical research, and six major accident case studies (1993–2024), together with a systems analysis using the Swiss Cheese Model and Root Cause Analysis and a review of contemporary literature (2021–2025) on psychosocial risks, human factors, and ESG. The findings showed that in 2023 there were 81,509 occupational injuries and 610 deaths. In 2024, fire was the most common factory accident, accounting for 75 percent, the highest level in eight years, followed by chemical leaks, machinery accidents, explosions, and slips and falls from height. All six case studies revealed a shared absence of safety culture across four levels: individual, organizational, regulatory, and socio-cultural. Recurrence did not stem from individual error alone but from latent conditions at the organizational and regulatory levels that accumulated without correction. Khawinpat et al. (2024) confirmed that safety culture in the discrete manufacturing industry comprises six core components. Although Thailand has continuously developed laws and policies, work-related deaths still exceed one per day, indicating that strengthening safety culture requires change in organizational values and behavior alongside legal and technological measures. The review further proposes policy measures that clearly specify responsible parties and tools, such as near-miss reporting systems, mandatory safety audits, and digital surveillance systems.

Keywords: Safety culture / Manufacturing industry / Work accidents /
Occupational safety and health / Psychosocial risk

* **Corresponding Author:** Thanyawan Kerdonthai, Faculty of Public Health, Bangkok Thonburi University
E-mail: thanyawan1134@gmail.com

^{1,7} M.P.H. Faculty of Public Health, Bangkokthonburi University

² D.P.A. Faculty of Law, Bangkokthonburi University

^{3,6} Ph.D. Faculty of Public Health, Bangkokthonburi University

⁴ Dr.P.H. Faculty of Public Health, Bangkokthonburi University

⁵ LL.D. Faculty of Public Health and Faculty of Law, Bangkokthonburi University





1. บทนำ

ความปลอดภัยในการทำงาน (Occupational Safety) เป็นประเด็นที่มีความสำคัญระดับโลกและเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของแรงงานทุกคน องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Organization: ILO) รายงานใน ค.ศ. 2024 ว่าในแต่ละปีมีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุและโรคจากการทำงานเกือบ 3 ล้านคนทั่วโลก โดยเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 12 จาก ค.ศ. 2000 และยังมีผู้ได้รับบาดเจ็บอีกกว่า 395 ล้านราย ผลกระทบทางเศรษฐกิจคิดเป็นประมาณร้อยละ 3.94 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของโลก หรือประมาณ 2.99 ล้านล้านเหรียญสหรัฐ ต่อปี ภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกมีส่วนการเสียชีวิตจากการทำงานสูงที่สุดเกือบร้อยละ 63 ของทั่วโลก เนื่องจากมีจำนวนแรงงานมากที่สุดและหลายประเทศยังมีระบบความปลอดภัยที่ไม่สมบูรณ์ (ILO, 2024; Lloyd's Register Foundation, 2024)

สำหรับประเทศไทย สถานการณ์ด้านความปลอดภัยในการทำงานยังคงเป็นประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลจากสำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน ผ่านกองทุนเงินทดแทน รายงานว่ามีผู้ประสบอันตรายจากการทำงานเฉลี่ยปีละ 70,000–87,000 ราย โดยมีผู้เสียชีวิตเฉลี่ยปีละ 570–655 ราย ภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีจำนวนผู้ประสบอันตรายมากที่สุดเมื่อเทียบกับภาคอื่น ข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าใน พ.ศ. 2567 อัตรากายในโรงงานเพิ่มสูงสุดในรอบ 8 ปี จำนวน 107 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 75 ของอุบัติเหตุทั้งหมด นอกจากนี้ยังเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงหลายครั้ง เช่น กรณีโรงงานหมิงตี้ เคมีคอล ระเบิดในจังหวัดสมุทรปราการ เมื่อปี 2564 และกรณีสารเคมีรั่วไหลจากโรงงานสิ่งทอในจังหวัดนครปฐม เมื่อปี 2565 ซึ่งส่งผลกระทบข้ามจังหวัดในวงกว้าง (สำนักงานประกันสังคม, 2567; กระทรวงอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2567; สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล (วปส.), 2565; 2566)

แม้ประเทศไทยจะมีกรอบกฎหมายด้านความปลอดภัยที่ครอบคลุม ตั้งแต่พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 กฎกระทรวงการจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (จป.) พ.ศ. 2565 กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับระบบการจัดการด้านความปลอดภัย พ.ศ. 2565 จนถึงมาตรฐาน ISO 45001:2018 และมาตรฐาน สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน 2566 แต่สถิติการประสบอันตรายที่ยังคงอยู่ในระดับสูงบ่งชี้ว่าการบังคับใช้กฎหมายและมาตรฐานเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ จำเป็นต้องอาศัยการสร้าง "วัฒนธรรมความปลอดภัย" (Safety Culture) ในองค์กรอย่างยั่งยืน ซึ่งหมายถึงชุดของค่านิยม ทักษะ และพฤติกรรมร่วมที่ทำให้ทุกคนในองค์กรให้ความสำคัญสูงสุดกับความปลอดภัย (International Atomic Energy Agency, 1991; Cooper, 2000; Reason, 1997)

แนวคิดเรื่องวัฒนธรรมความปลอดภัยได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางนับตั้งแต่เหตุการณ์เชอร์โนบิล ในปี ค.ศ. 1986 ตลอดระยะเวลากว่า 3 ทศวรรษที่ผ่านมา มีการพัฒนาแบบจำลองทฤษฎีสำคัญหลายแบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลองโครงสร้าง 3 ชั้นของ Schein (1992) ที่ Guldenmund (2000) ประยุกต์ใช้กับบริบทความปลอดภัย แบบจำลองปฏิสัมพันธ์ของ Cooper (2000) ที่อธิบายวัฒนธรรมความปลอดภัยเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยจิตวิทยา พฤติกรรม และสถานการณ์ แบบจำลองวัฒนธรรมย่อย 5 ประเภทของ Reason (1997) แบบจำลองวุฒิภาวะ 5 ระดับของ Hudson (2001) และ DuPont Bradley Curve ในบริบทของประเทศไทย สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (สสปท.) ได้พัฒนาแนวทาง Safety Shared Values ที่ประกอบด้วย สติรู้ตัว วินัยถูกต้อง และเอื้ออาทรใส่ใจ สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน, 2566)





การศึกษาวัฒนธรรมความปลอดภัยในอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทยยังมีจำนวนจำกัด งานวิจัยหลักที่ดำเนินการในบริบทไทย ได้แก่ งานวิจัยของ Khawinpat et. al. (2024) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ศึกษาวัฒนธรรมความปลอดภัยในอุตสาหกรรมการผลิตแบบชิ้นส่วนของไทย และงานวิจัยของ Naksawat et. al. (2023) ที่ประเมินบรรยากาศความปลอดภัยในโรงงานประกอบรถยนต์ญี่ปุ่น 3 แห่งในไทย นอกจากนี้ Choosong et. al. (2022) ได้พัฒนาและทดสอบแบบสอบถามบรรยากาศความปลอดภัยฉบับนอร์ดิก (NOSACQ-50) ฉบับภาษาไทย กับพนักงานไทย สะท้อนว่าการปรับเครื่องมือสากลสู่บริบทไทยมีความเป็นไปได้ แต่ยังมีอยู่อย่างจำกัด ทั้งนี้เครื่องมือวัดวัฒนธรรมความปลอดภัยที่มีอยู่ในปัจจุบัน เช่น Safety Climate Questionnaire (SCQ) ของ Zohar (1980), Nordic Safety Climate Questionnaire (NOSACQ-50) ของ Kines et. al. (2011), HSE Safety Climate Tool ของอังกฤษ และ Hearts and Minds Toolkit ของ Energy Institute ล้วนเป็นเครื่องมือที่พัฒนาจากบริบทตะวันตก ซึ่งอาจไม่สามารถสะท้อนลักษณะเฉพาะของวัฒนธรรมไทยได้อย่างสมบูรณ์ เช่น ค่านิยมการเคารพผู้อาวุโส (Power Distance) วัฒนธรรมการรักษาหน้า (Face Saving) รูปแบบการสื่อสารที่หลีกเลี่ยงการเผชิญหน้าโดยตรง และทัศนคติต่อความเสี่ยงที่แตกต่างจากวัฒนธรรมตะวันตก (Guldenmund, 2000; Hudson, 2007)

การทบทวนวรรณกรรมฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลครอบคลุม 3 มิติสำคัญ ได้แก่ (1) สถานการณ์การประสบอันตรายและสถิติในอุตสาหกรรมการผลิต (2) ประเภทและลักษณะอุบัติเหตุที่พบบ่อย รวมถึงกรณีศึกษาอุบัติเหตุร้ายแรง และ (3) สถานการณ์วัฒนธรรมความปลอดภัยในบริบทอุตสาหกรรม การผลิตไทย โดยมีได้มุ่งเพียงรายงานสถานการณ์ แต่เน้นการวิเคราะห์เชิงระบบเพื่อตอบคำถามว่าเหตุใดอุบัติเหตุจึงเกิดซ้ำ และสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงบูรณาการที่เชื่อมโยงทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Causation) บรรยากาศความปลอดภัย (Safety Climate) และวัฒนธรรมองค์กร (Organizational Culture) เข้ากับบริบทไทย เพื่อนำเสนอภาพรวมที่ครอบคลุมสำหรับการพัฒนานโยบาย การออกแบบการวิจัย และการพัฒนาแนวทาง ป้องกันที่มีประสิทธิภาพ

2. วิธีการทบทวนวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรมฉบับนี้ดำเนินการโดยการรวบรวมและสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งหลักและแหล่งรอง 5 ประเภท ได้แก่ (1) สถิติทางการจากสำนักงานประกันสังคม กรมโรงงานอุตสาหกรรม และกรมสวัสดิการ และคุ้มครองแรงงาน ในช่วงปี พ.ศ. 2560–2567 (2) กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับ ความปลอดภัย อาชีวอนามัย ได้แก่ พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 กฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (3) งานวิจัยเชิงประจักษ์ ในฐานข้อมูลวิชาการ รวมถึง Khawinpat et al. (2024) ซึ่งเป็นงานวิจัย CFA ด้านวัฒนธรรมความปลอดภัยในอุตสาหกรรมการผลิตไทย (4) กรณีศึกษาอุบัติเหตุร้ายแรง 6 กรณี ครอบคลุมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 ถึง 2567 และ (5) มาตรฐานระบบ การจัดการความปลอดภัยทั้งในระดับประเทศ (T-OSH 2566) และระดับสากล (ISO 45001:2018) ในการทบทวนครั้งนี้ได้ขยายขอบเขตการสืบค้นวรรณกรรมร่วมสมัยระหว่าง พ.ศ. 2564–2568 (ค.ศ. 2021–2025) จากฐานข้อมูล Scopus, ScienceDirect และ Google Scholar โดยใช้คำสำคัญ ได้แก่ safety culture, safety climate, psychosocial risk, human factors, resilience engineering และ ESG ร่วมกับ occupational/workplace safety เพื่อเสริมงานคลาสสิกด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ทันสมัย

เกณฑ์การคัดเลือกข้อมูลมุ่งเน้นความเป็นทางการ ความน่าเชื่อถือ และความเป็นปัจจุบัน โดยให้ความสำคัญกับแหล่งข้อมูลปฐมภูมิจากหน่วยงานของรัฐและงานวิจัยที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ การวิเคราะห์ดำเนินการโดยใช้การสังเคราะห์เชิงบรรยาย (Narrative Synthesis) เพื่อระบุแนวโน้ม รูปแบบ



และช่องว่างของความรู้ในประเด็นที่ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์เชิงสาเหตุเชิงระบบ (Systemic Causal Analysis) ผ่านแบบจำลองซีสตีส์ของ Reason (1997) เพื่อระบุแนวโน้ม รูปแบบการเกิดซ้ำ และช่องว่างของความรู้มากกว่า การรายงานเหตุการณ์และสถิติเพียงอย่างเดียว

2.1 กรอบกฎหมายและนโยบายด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยในประเทศไทย

ประเทศไทยมีพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 เป็นกฎหมายแม่บท ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2554 กำหนดหน้าที่ของนายจ้างในการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พร้อมบทกำหนดโทษแก่นายจ้างที่ฝ่าฝืนไม่เกิน 1 ปี หรือปรับไม่เกิน 400,000 บาท (พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554, 2554) นอกจากนี้ยังมีกฎกระทรวงว่าด้วยการจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย พ.ศ. 2565 กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับระบบการจัดการด้านความปลอดภัย พ.ศ. 2565 และกฎกระทรวงว่าด้วยการอนุญาตเป็นผู้ชำนาญการด้านความปลอดภัย พ.ศ. 2567 ที่แสดงถึงพัฒนาการทางกฎหมายอย่างต่อเนื่อง

กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ออกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมว่าด้วยมาตรการความปลอดภัย เกี่ยวกับการจัดการสารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2566 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2567 เพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของโรงงาน ในระดับนโยบาย รัฐบาลไทยได้ขับเคลื่อนนโยบาย Safety Thailand และโครงการ THAILAND VISION ZERO โดยมีเป้าหมายให้วัฒนธรรมไทยกลายเป็นวัฒนธรรมความปลอดภัย รวมถึงกำหนดให้สถานประกอบกิจการที่มีลูกจ้างตั้งแต่ 50 คนขึ้นไปต้องจัดตั้งคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (คปอ.) ตามกฎหมาย (สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน, 2566)

2.2 สถานการณ์การประสบอันตรายจากการทำงาน พ.ศ. 2560–2567

แนวโน้มโดยรวมในช่วงปี พ.ศ. 2560–2567 จากข้อมูลสถิติกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม สามารถจำแนกแนวโน้มออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้ ช่วงก่อน COVID-19 (พ.ศ. 2560–2562) มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยจำนวนผู้ประสบอันตรายลดจาก 87,134 ราย ในปี 2560 (อัตรา 7.65 ต่อ 1,000 ราย) เป็น 84,021 ราย ในปี 2562 (อัตรา 6.96 ต่อ 1,000 ราย) ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลจากนโยบาย Safety Thailand และการบังคับใช้กฎหมายที่เข้มข้นขึ้น ช่วงระหว่าง COVID-19 (พ.ศ. 2563–2564) ลดลงอย่างเด่นชัด จากมาตรการล็อกดาวน์ แต่เมื่อเศรษฐกิจฟื้นตัวในช่วงต้นปี 2564 จำนวนผู้บาดเจ็บกลับพุ่งสูงอย่างรวดเร็ว แสดงว่าการลดลงในช่วงนั้นเป็นผลจากการชะลอตัวทางเศรษฐกิจมากกว่าการพัฒนาวัฒนธรรมความปลอดภัยที่แท้จริง และช่วงฟื้นตัวหลัง COVID-19 (พ.ศ. 2565–2567) จำนวนผู้ประสบอันตรายเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง จนในปี 2566 มีผู้ประสบอันตราย 81,509 ราย (สำนักงานประกันสังคม, 2566)

ตารางที่ 1 สถิติการประสบอันตรายจากการทำงาน ประเทศไทย พ.ศ. 2560–2566

ปี พ.ศ.	รวม (ราย)	เสียชีวิต	ทุพพลภาพ	สูญเสียอวัยวะ	หยุดงาน >3 วัน	อัตรา/1,000 ราย
2560	87,134	655	14	1,005	25,507	7.65
2561	85,912	654	20	986	25,456	7.31
2562	84,021	635	21	972	24,801	6.96
2563	70,528	571	15	805	21,068	6.18 (COVID-19)
2564	73,802	576	12	848	22,115	—





ตารางที่ 1 สถิติการประสบอันตรายจากการทำงาน ประเทศไทย พ.ศ. 2560-2566 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	รวม (ราย)	เสียชีวิต	ทุพพลภาพ	สูญเสียอวัยวะ	หยุดงาน >3 วัน	อัตรา/1,000 ราย
2565	78,442	599	16	903	23,267	6.58
2566	81,509	610	14	892	23,948	—

ที่มา: สำนักงานประกันสังคม (2565, 2566, 2567).

2.3 ประเภทกิจการในอุตสาหกรรมการผลิตที่มีการประสบอันตรายสูง

จากข้อมูลกองทุนเงินทดแทนปี พ.ศ. 2564 ประเภทกิจการในภาคการผลิตที่มีจำนวนการประสบอันตรายสูงสุด ได้แก่ กิจการก่อสร้างอาคาร (4,516 ราย, ร้อยละ 5.77) กิจการผลิตชิ้นส่วนและ อุปกรณ์ยานยนต์ (2,014 ราย, ร้อยละ 2.57 - สมุทรปราการสูงสุด ร้อยละ 25.62) กิจการการกลึงกัดไส โลหะ (1,623 ราย, ร้อยละ 2.07 - สมุทรปราการสูงสุด ร้อยละ 30.01) และกิจการก่อสร้างถนน สะพาน และอุโมงค์ (1,481 ราย, ร้อยละ 1.89) สำหรับจังหวัดที่มีการประสบอันตรายสูงสุด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร (18,445 ราย, ร้อยละ 23.57) สมุทรปราการ (9,191 ราย, ร้อยละ 11.75) ชลบุรี (5,977 ราย, ร้อยละ 7.64) สมุทรสาคร (5,916 ราย, ร้อยละ 7.56) และปทุมธานี (3,869 ราย, ร้อยละ 4.94) ทั้ง 5 จังหวัดรวม กันมีสัดส่วนถึงร้อยละ 55.46 ของทั้งประเทศ (สำนักงานประกันสังคม, 2565)

2.4 ประเภทและลักษณะอุบัติเหตุที่พบบ่อยในอุตสาหกรรมการผลิต

การจำแนกประเภทตามสถิติกรมโรงงานอุตสาหกรรม

จากข้อมูลการสำรวจของกรมโรงงานอุตสาหกรรมและกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค อุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรมสามารถจำแนกตามประเภทหลักได้ดังนี้ อัคคีภัย เป็นอุบัติเหตุที่พบบ่อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 78 ในปี 2566 และเพิ่มขึ้นเป็น 107 ครั้ง (ร้อยละ 75) ในปี 2567 ซึ่งสูงสุดในรอบ 8 ปี รองลงมาคือ สารเคมีรั่วไหล อุบัติเหตุเกี่ยวกับเครื่องจักร การระเบิด และสาเหตุอื่นๆ ตามลำดับ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2564; 2567; Factorium.tech, 2566; Jorporplus, 2568)

ตารางที่ 2 ประเภทอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรมและแนวโน้ม

ลำดับ	ประเภทอุบัติเหตุ	ปี 2563 (ครั้ง)	ปี 2566 (สัดส่วน)	ปี 2567 (ครั้ง)	แนวโน้ม
1	อัคคีภัย (ไฟไหม้)	42	78%	107 ครั้ง (75%)	เพิ่มสูงสุดในรอบ 8 ปี
2	สารเคมีรั่วไหล	1	9%	19 ครั้ง (13%)	เพิ่มขึ้น
3	อุบัติเหตุเกี่ยวกับเครื่องจักร	3	8%	7 ครั้ง (5%)	ทรงตัว
4	การระเบิด	2	3%	10 ครั้ง (7%)	เพิ่มขึ้น
5	อื่น ๆ	6	2%	—	—

ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2564, 2567); Factorium.tech (2566); Jorporplus (2568).

2.4.1 อัคคีภัย

อัคคีภัยเป็นประเภทอุบัติเหตุที่ครองอันดับ 1 มาอย่างต่อเนื่องสาเหตุหลัก ได้แก่ ความผิดพลาด ด้านไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร การชำรุดของระบบไฟฟ้า ซึ่งอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมระบุว่า เป็นสาเหตุหลัก จากการขาดการบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักร ประกายไฟจากงานเชื่อม หรือบดโลหะ



การจัดเก็บ สารไวไฟและของเหลวไวไฟอย่างไม่ถูกวิธี ความร้อนสะสมจากกระบวนการผลิตที่ ขาดการระบาย อากาศ และ พฤติกรรมของพนักงาน เช่น การสูบบุหรี่ในพื้นที่ห้าม (ฐานเศรษฐกิจ, 2564; Sunrise, 2568) โรงงาน 5 กลุ่มที่เกิด อัคคีภัยบ่อยสุด ได้แก่ โรงงานทั่วไป-โลหะ-โกดัง โรงงานพลาสติก-โฟม-กระดาษ-ยาง โรงงานอาหาร โรงงานกำจัด กากของเสีย และโรงงานแปรรูปไม้ (Jorporplus, 2568) เมื่อพิจารณาในเชิงระบบ จะเห็นว่า สาเหตุส่วนใหญ่ไม่ใช่ “อุบัติเหตุสุดวิสัย” หากแต่เป็นเงื่อนไขแฝงเชิงองค์กร (เช่น การละเลยการบำรุงรักษา เชิงป้องกันและการจัดเก็บสารไวไฟที่ไม่ได้มาตรฐาน) ที่สะท้อนความบกพร่องของระบบบริหารจัดการความปลอดภัยมากกว่าความผิดของผู้ปฏิบัติงานรายบุคคล

2.4.2 อุบัติเหตุจากเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต

แม้มีจำนวนครั้งน้อยกว่าอัคคีภัย แต่อุบัติเหตุจากเครื่องจักรก่อให้เกิดการสูญเสียอวัยวะ และทุพพลภาพถาวรมากที่สุด ลักษณะที่พบได้แก่ มือหรือเสื้อผ้าถูกดึงเข้าส่วนที่เคลื่อน ไหวของเครื่องจักร (สายพาน เพื่อง ลูกกลิ้ง) ถูกใบมีดหรือชิ้นส่วนตัดบาด วัตถุหรือชิ้นงานกระเด็น ใส่ผู้ปฏิบัติงาน ถูกวัตถุหนักทับ จากเครน รถยก หรือวัสดุกองสูงล้มทับ และไฟฟ้าดูดในงานซ่อมบำรุง (สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน), 2563) สาเหตุหลัก คือ เครื่องจักรไม่มีอุปกรณ์ ป้องกัน (Machine Guard) ที่เพียงพอหรือถูกถอดออก เครื่องจักรชำรุดขาดซ่อมบำรุง และพนักงานขาด ความรู้เรื่อง ระบบล็อกและป้ายเตือน (Lockout/Tagout (LOTO))

2.4.3 การลื่นล้ม สะดุด และตกจากที่สูง

ข้อมูลล่าสุดจากสำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม (สถานการณ์การประสบ อันตรายฯ ปี 2561–2565) พบว่า แม้จำนวนลูกจ้างที่ประสบอันตรายโดยรวมมีแนวโน้มลดลงจาก 86,297 ราย ในปี 2561 เหลือ 76,478 ราย ในปี 2565 (อัตราลดลงจาก 8.19 เหลือ 6.55 รายต่อพันราย) แต่ความรุนแรง ยังน่ากังวล โดยกรณีหยุดงานเกิน 3 วัน สูญเสียอวัยวะบางส่วน และเสียชีวิต รวมกันคิดเป็นกว่าร้อยละ 32 ต่อปี ทั้งนี้การพลัด/ตก ลื่นล้ม และหกล้ม ยังคงเป็นสาเหตุการประสบอันตรายที่พบซ้ำในทุกปี โดยเฉพาะการตกจาก ที่สูงถือเป็นหนึ่งในสาเหตุการเสียชีวิตที่สำคัญในกิจการก่อสร้าง ซึ่งเป็นประเภทกิจการที่มีจำนวนการประสบ อันตรายสูงสุดในข้อมูลล่าสุด (การก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย เฉลี่ยร้อยละ 3.37 ต่อปี) สะท้อนว่าความเสี่ยง ด้านนี้ยังมีได้ลดลงตามภาพรวม (สำนักงานประกันสังคม, 2566)

เมื่อพิจารณาข้อมูลย้อนหลังเพื่อเป็นฐานเปรียบเทียบ พบว่าในปี พ.ศ. 2553 อุบัติเหตุจาก การลื่น สะดุด หกล้ม มีการเบิกเงินทดแทนถึง 6,438 ราย ในจำนวนนี้หยุดงานเกิน 3 วัน 1,968 ราย สูญเสีย อวัยวะ 28 ราย และเสียชีวิต 9 ราย แสดงให้เห็นว่าแม้จะเป็นอุบัติเหตุเล็กน้อย แต่ก็ก่อให้เกิดความสูญเสียรุนแรงได้ (มูลนิธิสมาอาชีวฯ, 2556) สภาพแวดล้อมเสี่ยงในโรงงานที่เป็นสาเหตุของการลื่นล้มและตก ได้แก่ พื้นที่เปียก มีน้ำมัน สายไฟระเกะระกะ ของวางขวางทางเดิน แสงสว่างไม่เพียงพอ นั่งร้านหรือบันไดไม่ได้มาตรฐาน

2.4.4 การสัมผัสสารเคมีและการระเบิด

อุตสาหกรรมที่เสี่ยงสูงต่อการสัมผัสสารเคมีได้แก่ ปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ การผลิตเม็ด พลาสติก ยาง อาหาร และโลหะที่ใช้สารเคมีในกระบวนการชุบหรือเคลือบผิว ลักษณะการบาดเจ็บครอบคลุม การสัมผัส ทางผิวหนัง การสูดดมไอระเหยที่ก่อให้เกิดอาการพิษเฉียบพลัน การเข้าตา และผลกระทบระยะยาว จากสารสะสม เช่น สารก่อมะเร็ง (Carcinogen) การระเบิดมักเกิดจาก 3 กรณีหลัก ได้แก่ แรงดันในเครื่อง จักร หรือถังเกินพิกัด ปฏิกริยาทางเคมีที่ควบคุมไม่ได้ และการสะสมของไอระเหยไวไฟในพื้นที่ปิด ดังที่เห็นได้จาก กรณีหมังดีเคมีคอล (ชนไรส์, 2568)





2.4.5 กรณีศึกษาอุบัติเหตุร้ายแรงและการขาดวัฒนธรรมความปลอดภัย

การทบทวนกรณีศึกษาอุบัติเหตุสำคัญ 6 กรณี ในประเทศไทย (พ.ศ. 2536–2567) ผ่านกรอบ Swiss Cheese Model ของ Reason (1997) พบว่า อุบัติเหตุทุกกรณีมีสาเหตุบังเอิญ แต่เป็นผลลัพธ์ที่คาดเดาได้จากระบบที่บกพร่องในหลายระดับพร้อมกัน

ตารางที่ 3 สรุปกรณีศึกษาอุบัติเหตุร้ายแรงในอุตสาหกรรมการผลิตไทย พ.ศ. 2536–2567

กรณีศึกษา	ปี	ผู้เสียชีวิต	ปัจจัยขาดวัฒนธรรมความปลอดภัย	ระดับที่บกพร่อง	บทเรียนสำคัญ
เคเดอร์ นครปฐม	2536	188 คน	ทางหนีไฟถูกกีดขวาง, ไม่มีแผนอพยพ, ไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย	บุคคลและองค์กร	กฎหมายอย่างเดียวไม่พอ ต้องปฏิบัติจริง
ไทยออยล์ ศรีราชา	2542	7 คน	พนักงานประมาท, ไม่ตอบสนองสัญญาณเตือน, ระบบป้องกันอ่อน	บุคคลและองค์กร	SOP ต้องปฏิบัติทุกครั้ง ไม่มีข้อยกเว้น
บีเอสที มาบตาพุด	2555	12 คน	ขาด Risk Assessment, EIA ไม่ครบถ้วน, ปกปิดข้อมูลสารพิษ	องค์กรและกำกับดูแล	ความโปร่งใสเป็นแกนกลางของวัฒนธรรมความปลอดภัย
หมิงตี้ สมุทรปราการ	2564	1+กระทบ 80,916 คน	เก็บสารเคมีในชุมชน, ขยายการผลิต 15 เท่า ไม่ปรับความปลอดภัย, ไม่มีแผนระงับ 24 ชม.	ทุกระดับ	โรงงานอันตรายต้องอยู่ห่างชุมชน มีระบบป้องกันที่สมดุล
มาบตาพุดแทงค์ระยอง	2567	1 คน (เกิดซ้ำ 2564)	ขาด Safe Work Procedure, ไม่ใช้ระบบวัดอัตโนมัติ, ไม่เรียนรู้จากเหตุก่อน	องค์กร	การเรียนรู้จากอุบัติเหตุ (Learning from Incidents) ต้องเป็นวัฒนธรรม
วินโพรเสส ระยอง	2567	มีผู้บาดเจ็บ	เก็บสารไวไฟโดยไม่มีระบบควบคุม, กำกับดูแลอ่อนแอ, ข้อมูลสารไม่ครบ	องค์กรและกำกับดูแล	อุตสาหกรรมกากของเสีย ต้องการกำกับดูแลเข้มข้น

ที่มา: ศูนย์ความปลอดภัยฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2565); สสวรส. (2564); ไทยพีบีเอส (2564, 2567); The Active (2568).

รูปแบบร่วมของการขาดวัฒนธรรมความปลอดภัยที่พบซ้ำในทุกกรณี ได้แก่ (1) ผู้บริหารไม่แสดงความมุ่งมั่นด้านความปลอดภัยอย่างแท้จริง (2) ขาดระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และการประเมินความเสี่ยง (3) ไม่มีระบบรายงาน Near-Miss (4) ความล้มเหลวของระบบกำกับดูแล และ (5) ขาดการเรียนรู้จากเหตุการณ์ ในอดีต ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของ The Active (2568) ว่าบทเรียนจากโรงงานเคเดอร์เมื่อ 30 กว่าปีที่แล้วยังคงถูกซ้ำเติมด้วยเหตุการณ์ใหม่ที่มีรูปแบบความล้มเหลวคล้ายคลึงกัน





2.5 การวิเคราะห์ปัญหาและรูปแบบการเกิดซ้ำเชิงระบบ

เมื่อวิเคราะห์กรณีศึกษาทั้ง 6 กรณีด้วยแบบจำลองชีสสวิส (Swiss Cheese Model) ของ Reason (1997) จะพบว่าอุบัติเหตุร้ายแรงเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ “ชั้นป้องกัน” (Defenses-in-depth) ขององค์กรเกิดช่องโหว่พร้อมกันหลายชั้น โดยช่องโหว่เหล่านี้แบ่งได้เป็นสองประเภท คือ (1) ความล้มเหลวที่ปลายทาง (Active Failures) ซึ่งเป็นการกระทำที่ไม่ปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ความประมาทในกรณีไทยออยล์ และ (2) เงื่อนไขแฝง (Latent Conditions) ซึ่งเป็นการตัดสินใจเชิงนโยบายและการบริหารที่ฝังตัวอยู่ในระบบมานาน เช่น การขยายกำลังการผลิต 15 เท่าโดยไม่ปรับระบบความปลอดภัยในกรณีหมิงตี้ การละเลยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการผังเมืองที่ไม่ทันการขยายตัวของโรงงาน การวิเคราะห์รากเหง้า (Root Cause Analysis) จึงชี้ว่าต้นเหตุที่แท้จริงของอุบัติเหตุมิได้อยู่ที่ “ใครพลาด” แต่อยู่ที่ “ระบบใดที่เปิดช่องให้ความพลาดนั้นกลายเป็นภัยพิบัติ”

รูปแบบการเกิดซ้ำ (Recurrence) ตั้งแต่กรณีเคเดอร์ (2536) จนถึงมาตาฟุตแทงค์ (2567) อธิบายได้ด้วยแนวคิดความล้มเหลวเชิงองค์กรและเชิงระบบ (Organizational and Systemic Failure) กล่าวคือ เมื่อองค์กรขาด “วัฒนธรรมการรายงาน” (Reporting Culture) และ “วัฒนธรรมการเรียนรู้” (Learning Culture) ตามกรอบวัฒนธรรมย่อย 5 ประเภทของ Reason (1997) เหตุการณ์เกือบเกิด (Near-Miss) จึงไม่ถูกบันทึกและไม่ถูกนำมาถอดบทเรียน ทำให้เงื่อนไขแฝงยังคงอยู่และก่อให้เกิดอุบัติเหตุซ้ำในรูปแบบเดียวกัน สอดคล้องกับงานทบทวนอย่างเป็นระบบของ Ismail et al. (2024) ที่ยืนยันว่าวัฒนธรรมความปลอดภัยในระดับการบริหารจัดการ โดยเฉพาะการฝึกอบรมและการสอบสวนอุบัติเหตุอย่างจริงจัง เป็นปัจจัยชี้ขาดในการป้องกันอุบัติเหตุอุตสาหกรรมร้ายแรง ดังนั้นการที่ประเทศไทยยังเผชิญอุบัติเหตุรูปแบบเดิมซ้ำ ๆ จึงเป็นอาการของ “ความล้มเหลวเชิงระบบในการเรียนรู้” มากกว่าความบังเอิญของเหตุการณ์เดียว

2.6 วัฒนธรรมความปลอดภัยในอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทย

2.6.1 งานวิจัยเชิงประจักษ์ที่สำคัญ

Khawinpat et al. (2024) ศึกษาการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ของวัฒนธรรมความปลอดภัยในอุตสาหกรรมผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Manufacturing) ของไทย โดยใช้ SEM พบว่าวัฒนธรรมความปลอดภัยประกอบด้วย 6 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า (Input: คน วิธีการ วัสดุ เครื่องจักร) การประมวลผล (Processing: แรงงานและระบบงาน) ผลลัพธ์ (Output: อัตราอุบัติเหตุ) สภาพแวดล้อมการทำงาน (Working Environment) การยศาสตร์ (Ergonomics) และประสบการณ์ด้านความปลอดภัย (Safety Experience) งานวิจัยนี้ยังระบุว่า อุตสาหกรรมการผลิตไทยเผชิญแรงกดดันรอบด้านจากวิกฤต COVID-19 ประเด็นสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงดิจิทัล ซึ่งทำให้วัฒนธรรมความปลอดภัยที่เข้มแข็งยิ่งมีความสำคัญ (Khawinpat et al., 2024)

นอกจากนี้งานวิจัยในอุตสาหกรรมก่อสร้างในจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า ปัจจัยด้านวัฒนธรรมความปลอดภัยที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมความปลอดภัยมากที่สุดคือ ทศนคติด้านความปลอดภัย (Safety Attitude) ที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.645 (หทัยชนก ทองสุข, 2564)

2.6.2 การสังเคราะห์และเปรียบเทียบแนวคิดทฤษฎีวัฒนธรรมความปลอดภัยกับบริบทไทย

แม้แบบจำลองทฤษฎีวัฒนธรรมความปลอดภัยจะมีจำนวนมาก แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเชิงวิเคราะห์ พบว่าแต่ละแบบจำลองมีจุดเน้นและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน และเหมาะกับการอธิบายปรากฏการณ์คนละระดับ ทฤษฎีโดมิโนและหลัก 88:10:2 ของ Heinrich (1931) เน้น “การกระทำที่ไม่ปลอดภัยของบุคคล” เป็นสาเหตุหลัก ซึ่งมีคุณค่าในการกระตุ้นพฤติกรรมความปลอดภัย แต่ถูกวิจารณ์โดย Manuele (2011) ว่าหากเน้นปัจจัยบุคคลมากเกินไปจะละเลยปัจจัยเชิงระบบ ในทางกลับกัน แบบจำลองชีสสวิสและแนวคิดเงื่อนไขแฝงของ Reason (1997) ให้กรอบที่แข็งแกร่งในการอธิบาย “อุบัติเหตุเชิงองค์กร” (Organizational Accident)



จึงเหมาะสมอย่างยิ่งกับการวิเคราะห์อุบัติเหตุร้ายแรงของไทยที่มีรากเหง้าจากการตัดสินใจเชิงบริหารและการกำกับดูแล

ในมิติของการวัดและการพัฒนา แบบจำลองปฏิสัมพันธ์ของ Cooper (2000) ที่เชื่อมโยงปัจจัยจิตวิทยา (บรรยากาศความปลอดภัย) พฤติกรรม และสถานการณ์/ระบบ มีจุดเด่นที่สามารถนำไปปฏิบัติและวัดผลได้จริง ขณะที่แบบจำลองโครงสร้าง 3 ชั้นของ Schein (1992) และ Guldenmund (2000) ช่วยอธิบาย “ชั้นสมมติฐานพื้นฐาน” (Basic Assumptions) อันเป็นที่ฝังตัวของค่านิยมเชิงวัฒนธรรม ซึ่งสำคัญต่อบริบทไทยเป็นพิเศษ เพราะค่านิยมเรื่องระยะห่างเชิงอำนาจ (Power Distance) การรักษาหน้า (Face Saving) และความเชื่อเรื่องโชคชะตา (Fatalism) ล้วนเป็นสมมติฐานพื้นฐานที่กำหนดพฤติกรรมการทำงานเหตุและการตอบสนองต่อความเสี่ยง ส่วนแบบจำลองวุฒิภาวะของ Hudson (2001) และเส้นโค้ง DuPont Bradley มีประโยชน์ในการ “วินิจฉัยระดับพัฒนาการ” ของวัฒนธรรมความปลอดภัย ซึ่งสะท้อนว่าสถานประกอบการขนาดใหญ่กับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ของไทยมักอยู่คนละระดับวุฒิภาวะ

เมื่อสังเคราะห์เพื่อตอบคำถามว่า “ทฤษฎีใดเหมาะกับอุตสาหกรรมการผลิตของไทย” ผู้ทบทวนเห็นว่าไม่มีแบบจำลองใดเพียงพอโดยลำพัง แต่ควรใช้แนวทางบูรณาการ โดยใช้แบบจำลองปฏิสัมพันธ์ของ Cooper เป็นแกนปฏิบัติการ ใช้มุมมองเชิงระบบของ Reason ในการสืบสวนและป้องกัน และใช้ชั้นวัฒนธรรมเชิงลึกของ Schein/Guldenmund เพื่อจับลักษณะเฉพาะของวัฒนธรรมไทย พร้อมจัดระดับพัฒนาการตามแนว Hudson สำหรับการออกแบบมาตรการที่เหมาะสมกับ SMEs หลักฐานร่วมสมัยสนับสนุนแนวทางนี้ เช่น Tappura et al. (2022) ที่ชี้ว่าการพัฒนา “มิติหลัก” ของวัฒนธรรมความปลอดภัย (ความมุ่งมั่นของผู้บริหารและหัวหน้างาน การสื่อสาร การเรียนรู้องค์กร การฝึกอบรม และความผูกพันของพนักงาน) คือกุญแจสำคัญ และ Abeje and Luo (2023) ที่พบว่าความผูกพันของพนักงาน (Employee Engagement) เป็นตัวแปรส่งผ่านระหว่างวัฒนธรรม/บรรยากาศความปลอดภัยกับผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในวิสาหกิจการผลิต

2.7 กรอบแนวคิดเชิงบูรณาการของการศึกษา

จากการสังเคราะห์ข้างต้น สามารถเสนอกรอบแนวคิดเชิงบูรณาการที่เชื่อมโยงทฤษฎีการเกิดอุบัติเหตุ บรรยากาศความปลอดภัย และวัฒนธรรมองค์กร เข้ากับบริบทสังคม-วัฒนธรรมไทย และผลลัพธ์ด้านความปลอดภัย ดังรูปที่ 1 โดยบริบทสังคม-วัฒนธรรมไทยเป็นรากฐานที่หล่อหลอมวัฒนธรรมความปลอดภัยขององค์กร (ชั้นค่านิยม/สมมติฐานพื้นฐานตาม Schein) ซึ่งแสดงออกผ่านบรรยากาศความปลอดภัยที่วัดได้ (Safety Climate ตาม Zohar) และส่งผลต่อการกระทำที่ไม่ปลอดภัยและเงื่อนไขแฝง (ตาม Heinrich และ Reason) อันนำไปสู่ผลลัพธ์ด้านความปลอดภัย ทั้งนี้ “วงจรป้อนกลับ” ผ่านวัฒนธรรมการรายงานและการเรียนรู้ รวมถึงการจัดการความเสี่ยงทางจิตสังคม (ตาม ISO 45003) ที่ย้อนกลับไปเสริมสร้างวัฒนธรรมองค์กร





U วงจรป้อนกลับ: วัฒนธรรมการรายงาน-การเรียนรู้ และการจัดการความเสี่ยงทางจิตสังคม (ISO 45003) ย้อนเสริมวัฒนธรรมองค์กร

รูปที่ 1 กรอบแนวคิดเชิงบูรณาการเชื่อมโยงการเกิดอุบัติเหตุ บรรยากาศความปลอดภัย วัฒนธรรมองค์กร และบริบทไทย

ที่มา: ผู้เขียนสังเคราะห์จาก Heinrich (1931); Zohar (1980); Schein (1992); Cooper (2000); Reason (1997); International Organization for Standardization (2021)

2.7.1 ประเด็นร่วมสมัยในวรรณกรรมระหว่างประเทศ พ.ศ. 2564–2568

วรรณกรรมร่วมสมัยได้ขยายกรอบความเข้าใจเรื่องความปลอดภัยใน 3 ทิศทางที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับบริบทไทย ดังนี้

ทิศทางที่ 1 คือ “ความเสี่ยงทางจิตสังคม” (Psychosocial Risk) ซึ่งได้รับการยกระดับสู่มาตรฐานสากลฉบับแรกของโลก คือ ISO 45003:2021 ที่กำหนดให้องค์กรบริหารจัดการอันตรายทางจิตวิทยา เช่น ภาระงานเกินกำลัง ชั่วโมงทำงานยาวนาน การกลั่นแกล้ง และความเครียด ในฐานะส่วนหนึ่งของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (International Organization for Standardization, 2021) งานทบทวนขอบเขตของ Amodu et al. (2024) ยืนยันว่าบรรยากาศความปลอดภัยทางจิตสังคม (Psychosocial Safety Climate) ที่เข้มแข็งช่วยลดการกระทำมิชอบในที่ทำงานและส่งเสริมสุขภาพจิตของแรงงาน ขณะที่ Laloo et al. (2023) พบว่าภาวะผู้นำเป็นปัจจัยกำหนดบรรยากาศความปลอดภัยทางจิตสังคมขององค์กร ประเด็นนี้มีนัยสำคัญต่อโรงงานไทยที่พึ่งพาแรงงานข้ามชาติและการทำงานล่วงเวลาเป็นจำนวนมาก ซึ่งยังไม่ถูกบรรจุไว้ในกรอบความปลอดภัยกระแสหลัก

ทิศทางที่ 2 คือ มุมมอง “ปัจจัยมนุษย์และมุมมองความปลอดภัยแนวใหม่” (Human Factors and New Views of Safety) ที่เปลี่ยนจากการกล่าวโทษบุคคลไปสู่การออกแบบระบบที่ทนทานต่อความผิดพลาด แนวคิด Safety-II และวิศวกรรมความยืดหยุ่น (Resilience Engineering) ของ Hollnagel et al. (2015) เสนอให้





เรียนรู้จาก “สิ่งที่ทำสำเร็จ” ควบคู่กับการสอบสวนความล้มเหลว ขณะที่ Zarei et al. (2021) เน้นความสำคัญของความเชื่อถือได้ของมนุษย์ (Human Reliability) ในการปฏิบัติงานกระบวนการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะอุบัติภัยในอุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเคมีของไทย

ทิศทางที่ 3 คือ การเชื่อมโยง “ESG กับความปลอดภัยในการทำงาน” โดยมาตรฐานการรายงานความยั่งยืน GRI 403: Occupational Health and Safety (2018) ได้กำหนดให้ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยเป็นตัวชี้วัดสำคัญในเสาหลักด้านสังคม (Social) ของ ESG ส่งผลให้นักลงทุนและคู่ค้าในห่วงโซ่อุปทานใช้ผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยเป็นเกณฑ์ตัดสินใจ ทั้งนี้ ISO 45003 ยังช่วยสร้างคุณค่าเชิง ESG ผ่านการรายงานมิติสุขภาพจิต ปรากฏการณ์นี้เปิดโอกาสให้ใช้แรงจูงใจเชิงตลาดผลักดันความปลอดภัยในองค์กรขนาดใหญ่ของไทย เช่น Thai Union และยกระดับ SMEs ในห่วงโซ่อุปทานไปพร้อมกัน

2.7.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อวัฒนธรรมความปลอดภัย

จากการสังเคราะห์งานวิจัยและกรณีศึกษาสามารถจำแนกปัจจัยที่ส่งผลต่อวัฒนธรรมความปลอดภัยในบริบทอุตสาหกรรมการผลิตไทยออกเป็น 6 ประการ ได้แก่ ประการแรก การกระทำที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Acts) ซึ่งถือเป็นสาเหตุหลักของอุบัติเหตุ ตามทฤษฎีของ Heinrich (1931) ร้อยละ 88 ของอุบัติเหตุเกิดจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัย แม้ว่า Manuele (2011) จะชี้ว่าการเน้นพฤติกรรมบุคคล มากเกินไปอาจทำให้ละเลยปัจจัยเชิงระบบ ประการที่ 2 สภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Conditions) ซึ่ง Reason (1997) เปรียบเป็น “เงื่อนไขแฝง” (Latent Conditions) ใน Swiss Cheese Model ประการที่ 3 ปัจจัยด้านการจัดการ (Management Factors) รวมถึงภาวะผู้นำ การฝึกอบรม นโยบาย และการจัดสรรทรัพยากร ซึ่งสอดคล้องกับแบบจำลองของ Cooper (2000) ประการที่ 4 การขาดระบบรายงาน Near-Miss ซึ่ง Reason (1997) ระบุว่าวัฒนธรรมความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพต้องประกอบด้วยวัฒนธรรมย่อย 5 ประเภท ได้แก่ Informed, Reporting, Just, Learning และ Flexible Culture ประการที่ห้า ปัจจัยด้านการสื่อสาร โดยเฉพาะในโรงงานที่มีแรงงานข้ามชาติ ตามแนวคิดของ Guldenmund (2000) ที่ระบุว่าวัฒนธรรม ความปลอดภัยมีโครงสร้าง 3 ชั้น และ ประการที่หก แรงกดดันทางเศรษฐกิจและการผลิต ซึ่งขัดกับหลักการ DuPont Bradley Curve ที่กำหนดให้ ความปลอดภัยเป็น Core Value ไม่ใช่เพียง Priority

2.7.3 กรอบวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงด้านวัฒนธรรมความปลอดภัย 4 มิติ

จากการสังเคราะห์กรณีศึกษาและงานวิจัย สามารถจำแนกปัจจัยเสี่ยงออกเป็น 4 มิติหลักตาม Swiss Cheese Model ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 กรอบปัจจัยเสี่ยงและแนวทางแก้ไขในอุตสาหกรรมการผลิตไทย

มิติ	ปัจจัยเสี่ยงที่พบในบริบทไทย	แนวทางแก้ไขที่แนะนำ
มิติที่ 1 บุคคล	ขาดความรู้/ทักษะด้านความปลอดภัย, ค่านิยมยอมรับความเสี่ยง (Risk Normalization), ความเคยชิน (Complacency), กลัวถูกตำหนิ เมื่อรายงานเหตุ, ความประมาท	ฝึกอบรมสม่ำเสมอ, สร้าง Just Culture, กระตุ้นการมีส่วนร่วม, ปลูกฝัง Safety Attitude ตั้งแต่วันแรกทำงาน
มิติที่ 2 องค์กร	ผู้บริหารไม่แสดง Safety Commitment, ขาดช่องบ่มารุง เชิงป้องกัน, ไม่มี Near-Miss Reporting, ลำดับชั้นสูงขัดขวางการสื่อสาร, เน้นกำไร มากกว่าความปลอดภัย	นำ ISO 45001 / T-OSH 2566 มาใช้, จัดตั้ง คปอ. ที่มีอำนาจจริง, สร้าง Safety Leadership ทุกระดับ, ระบบรายงาน แบบไม่นำสู่การลงโทษ



ตารางที่ 4 กรอบปัจจัยเสี่ยงและแนวทางแก้ไขในอุตสาหกรรมการผลิตไทย (ต่อ)

มิติ	ปัจจัยเสี่ยงที่พบในบริบทไทย	แนวทางแก้ไขที่แนะนำ
มิติที่ 3 กำกับดูแล	บังคับใช้กฎหมายขาดประสิทธิภาพ, ขาดบุคลากรตรวจโรงงานอันตราย, ผังเมืองไม่ทันการขยายอุตสาหกรรม, กระบวนการอนุมัติขยายโรงงานหละหลวม	เพิ่มบุคลากรตรวจสอบ, ปรับกฎหมาย ผังเมือง, บูรณาการฐาน ข้อมูลโรงงาน อันตราย, เพิ่มโทษบทลงโทษสำหรับการฝ่าฝืนซ้ำ
มิติที่ 4 สังคม-วัฒนธรรม	ค่านิยมให้ผลผลิต > ความปลอดภัย, วัฒนธรรมลำดับชั้นขัดขวางการแจ้งเตือน, ความเชื่อโชคชะตา (Fatalism), ความแตกต่างทางวัฒนธรรมแรงงานต่างด้าว	ขับเคลื่อนค่านิยม M-D-C, VISION ZERO ระดับชาติ, สื่อสารความปลอดภัยหลาย ภาษา, วันความปลอดภัยแห่งชาติ 10 พฤษภาคม

ที่มา: รวบรวมจาก Reason (1997); Cooper (2000); Khawinpat et al. (2024); สสปท. (2566);

ศูนย์ความปลอดภัยฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2565).

2.8 อภิปรายผล

ผลการทบทวนวรรณกรรมชี้ให้เห็นประเด็นสำคัญ 3 ประการ ประการแรก ความขัดแย้งระหว่างพัฒนาการด้านกฎหมายกับความเป็นจริง แม้ประเทศไทยจะมีกรอบกฎหมายที่พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะหลังเหตุการณ์หมิงตี้เคมีคอล พ.ศ. 2564 แต่สถิติผู้เสียชีวิตปี 2566 กลับเพิ่มขึ้นจากปี 2565 และอัคคีภัยในโรงงาน ปี 2567 พุ่งสูงสุดในรอบ 8 ปี สะท้อนให้เห็นว่ากฎหมาย ที่เข้มข้นขึ้นยังไม่สามารถ แก้ปัญหาเชิงวัฒนธรรมและ พฤติกรรมองค์กรได้โดยตรง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Reason (1997) ที่เน้นว่าการแก้ไขเงื่อนไขแฝง (Latent Conditions) ในระดับวัฒนธรรมองค์กร มีความสำคัญเท่ากับการออก กฎระเบียบ ประการที่ 2 รูปแบบการเกิดซ้ำ (Recurrence Pattern) ข้อมูลจากโครงการสุขภาพคนไทย มหาวิทยาลัยมหิดล ระบุว่าตั้งแต่ต้นปี 2560 ถึงกรกฎาคม 2564 มีเหตุเพลิงไหม้โรงงานอย่างน้อย 62 ครั้ง บางโรงงานเกิดซ้ำหลายครั้ง สะท้อนว่ากระบวนการ สอบสวนอุบัติเหตุและการเรียนรู้จากเหตุการณ์ (Learning from Incidents) ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ประการที่ 3 ช่องว่างระหว่างองค์กร ขนาดใหญ่และวิสาหกิจ ขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) องค์กรขนาดใหญ่ อย่าง Thai Union สามารถนำ ISO 45001 ไปปฏิบัติได้ แต่ SMEs ในภาคการผลิต ยังขาดทรัพยากร ความรู้ และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยที่มีคุณสมบัติเพียงพอ (Khawinpat et al., 2024) เมื่อตีความเชิงลึกกว่า “เหตุใดบรรยากาศความปลอดภัยจึงต่ำ และเหตุใดแรงงานจึงยังประสบอันตรายสูงแม้มีกฎหมายครบถ้วน” คำอธิบายที่ทรงพลังคือช่องว่างระหว่าง “ค่านิยมที่ประกาศ” (Espoused Values) กับ “วัฒนธรรมที่ปฏิบัติจริง” (Enacted Culture) ตามแบบจำลองของ Schein (1992) กล่าวคือ กฎหมายและนโยบาย Safety Thailand เป็นค่านิยม ที่ประกาศไว้ แต่ในทางปฏิบัติ ค่านิยมเชิงวัฒนธรรมไทยอย่าง ระยะห่างเชิงอำนาจ (Power Distance) และการรักษาหน้า (Face Saving) กลับกดทับ “วัฒนธรรมการรายงาน” ทำให้เหตุการณ์เกือบเกิดและความเสี่ยงไม่ถูกสื่อสารขึ้นไปยังผู้บริหาร เงื่อนไขแฝงจึงสะสมจนกลายเป็นอุบัติเหตุ นอกจากนี้ ข้อเท็จจริงที่ว่าอัคคีภัยส่วนใหญ่มาจากความบกพร่องด้านไฟฟ้าและการขาดบำรุงรักษา ยืนยันว่าสาเหตุที่แท้จริงเป็นเชิงระบบและองค์กร มิใช่เพียง “การกระทำที่ไม่ปลอดภัย” ของบุคคล ตามมุมมองดั้งเดิมของ Heinrich (1931) สอดคล้องกับข้อวิจารณ์ของ Manuele (2011) และมุมมองความปลอดภัยแนวใหม่ที่เน้นการออกแบบระบบที่ทนทานต่อความผิดพลาด (Hollnagel et al., 2015)

ในเชิงระบบ ปัญหาของไทยจำแนกได้เป็น 4 ระดับที่เชื่อมโยงกัน (1) ระดับกฎหมายและการบังคับใช้ ประเทศไทยมิได้ขาดกฎหมาย แต่ขาดประสิทธิภาพการบังคับใช้และจำนวนเจ้าหน้าที่ตรวจสอบที่เพียงพอ ต่อจำนวนโรงงาน รวมถึงการผังเมืองที่ไม่ทันการขยายตัวของอุตสาหกรรม ดังกรณีหมิงตี้ที่โรงงานอันตรายตั้งอยู่





กลางชุมชน (2) ระดับผู้ประกอบการ SMEs ที่ขาดทรัพยากรและบุคลากร จป. ที่มีคุณสมบัติ ซึ่งงานของ Adzivor et al. (2024) ซึ่งว่าการยกระดับวัฒนธรรมความปลอดภัยใน SMEs ต้องอาศัยการสนับสนุนจากภายนอกและกลไกห่วงโซ่อุปทาน (3) ระดับแรงงานนอกระบบและแรงงานข้ามชาติ ที่จำนวนมากอยู่นอกความคุ้มครองของกองทุนเงินทดแทน ทำให้สถิติต่ำกว่าความเป็นจริง (Underreporting) และเผชิญอุปสรรคด้านภาษาในการสื่อสารความปลอดภัย (Guldenmund, 2000) และ (4) ระดับมิติทางจิตสังคมที่ยังไม่ถูกบรรจุในระบบบริหารความปลอดภัยของไทยอย่างเป็นทางการ แม้จะมีมาตรฐานสากล ISO 45003 (International Organization for Standardization, 2021) และหลักฐานว่าความเครียดทางจิตสังคมส่งผลต่อสุขภาพและความปลอดภัยของแรงงาน (Amodu et al., 2024) การวิเคราะห์เชิงระบบนี้จึงยืนยันว่าการแก้ปัญหาต้องดำเนินการพร้อมกันทุกระดับ มิใช่มุ่งแก้ที่พฤติกรรมบุคคลเพียงอย่างเดียว

3. ส่วนสรุป

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างครอบคลุม สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้ สถานการณ์ด้านความปลอดภัยในอุตสาหกรรมการผลิตของไทยยังน่าเป็นห่วง ด้วยจำนวนผู้ประสบอันตรายเฉลี่ยปีละ 70,000–87,000 ราย ผู้เสียชีวิตปีละ 570–655 ราย และอัตรากายในโรงงานเพิ่มสูงสุดในรอบ 8 ปี แม้มีกรอบกฎหมายที่ครอบคลุมตั้งแต่พระราชบัญญัติความปลอดภัยฯ พ.ศ. 2554 กฎกระทรวงหลายฉบับ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมจนถึงมาตรฐาน ISO 45001 และมาตรฐานของสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน แต่การบังคับใช้และการสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยยังเป็นช่องว่าง แนวคิดทฤษฎีจากนักวิชาการสากล ทั้ง Schein, Guldenmund, Cooper, Reason, Hudson และ DuPont ให้กรอบแนวคิดที่สำคัญ โดยเฉพาะแบบจำลองของ Cooper และ Reason ที่มีหลักฐานยืนยันความสัมพันธ์กับผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยจริง ขณะที่เครื่องมือวัดวัฒนธรรมความปลอดภัยที่เหมาะสมกับบริบทอุตสาหกรรมผลิตไทยโดยเฉพาะยังมีจำนวนจำกัด

3.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและการนำไปใช้

เพื่อให้ข้อเสนอแนะมีความเฉพาะเจาะจงว่า “ใครควรทำ ทำอย่างไร และใช้เครื่องมือใด” การทบทวนนี้เสนอแนวทางจำแนกตามผู้รับผิดชอบ ดังนี้

3.1.1 สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ควรเร่งพัฒนาและเผยแพร่เครื่องมือวัดวัฒนธรรมความปลอดภัยเฉพาะสำหรับบริบทไทย จัดทำแพลตฟอร์มกลางสำหรับการรายงานเหตุเกือบเกิด (National Near-Miss Reporting Platform) แบบไม่นำสู่การลงโทษ และขยายค่านิยม M-D-C ให้ครอบคลุมการจัดการความเสี่ยงทางจิตสังคมตามแนว ISO 45003

3.1.2 กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน และกรมโรงงานอุตสาหกรรม ควรกำหนดให้มีการตรวจประเมินความปลอดภัยภาคบังคับ (Mandatory Safety Audit) เป็นระยะสำหรับโรงงานเสี่ยงสูง ใช้การตรวจสอบแบบอิงความเสี่ยง (Risk-based Inspection) บูรณาการฐานข้อมูลโรงงานอันตรายเข้ากับระบบเฝ้าระวัง 24 ชั่วโมง และเพิ่มบทลงโทษสำหรับการฝ่าฝืนซ้ำ พร้อมเร่งปรับผังเมืองให้สอดคล้องกับการขยายตัวของอุตสาหกรรม

3.1.3 สถานประกอบการและนายจ้าง ควรนำระบบ ISO 45001 ร่วมกับมาตรฐาน T-OSH 2566 และ ISO 45003 มาปฏิบัติจริง สร้างวัฒนธรรมยุติธรรม (Just Culture) ที่ส่งเสริมการรายงาน นำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้เฝ้าระวัง เช่น เซนเซอร์ IoT ตรวจจับก๊าซและความร้อน ระบบวิเคราะห์ภาพจากกล้องวงจรปิดเพื่อเตือนภัยอัตรากาย ดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างเคร่งครัด และสื่อสารความปลอดภัยหลายภาษาสำหรับแรงงานข้ามชาติ





3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

ควรพัฒนาเครื่องมือวัดวัฒนธรรมความปลอดภัยที่เฉพาะเจาะจงสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย โดยบูรณาการทั้งข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม การสัมภาษณ์เชิงลึก และการสนทนากลุ่มผ่านกระบวนการทดสอบทางจิตวิทยามิติที่เข้มงวด (ทั้ง EFA และ CFA) พร้อมผนวกมิติความเสี่ยงทางจิตสังคม (ตาม ISO 45003) และมิติทางวัฒนธรรมไทยเข้าไว้ในเครื่องมือ เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีความตรงและความเชื่อมั่นสูง สามารถวินิจฉัยสถานการณ์วัฒนธรรมความปลอดภัย และนำไปสู่การพัฒนาที่ตรงจุดได้อย่างแท้จริง

4. กิตติกรรมประกาศ

บทความวิชาการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง "การพัฒนาเครื่องมือวัดวัฒนธรรมความปลอดภัยสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย" ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) (สสปท.) ผู้วิจัยขอขอบคุณ สสปท. ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และเล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาองค์ความรู้ด้านวัฒนธรรมความปลอดภัยในบริบทอุตสาหกรรมไทย ขอขอบคุณคณะสาธารณสุขศาสตร์ และคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี ที่สนับสนุนทรัพยากรและอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย รวมถึงขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงบทความฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงอุตสาหกรรม, กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2564). สถิติอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2563. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- กระทรวงอุตสาหกรรม, กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2567). สถิติอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2567. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม. (2565). บทเรียนจากอุบัติเหตุร้ายแรงในอุตสาหกรรมไทย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม. (2566). โรคจากการทำงานในอุตสาหกรรมการผลิตไทย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชันไรส์. (2568). สาเหตุและแนวทางป้องกันอัคคีภัยและการระเบิดในโรงงานอุตสาหกรรม. <https://www.sunrise.co.th/>.
- ฐานเศรษฐกิจ. (2564). สาเหตุไฟไหม้โรงงานซ้ำซาก ปัญหาเชิงโครงสร้างที่ต้องแก้. <https://www.thansettakij.com/>.
- ไทยพีบีเอส. (2564). เหตุระเบิดโรงงานหมิงตี้ เคมีคอล จ.สมุทรปราการ. <https://www.thaipbs.or.th/>.
- ไทยพีบีเอส. (2567). อุบัติเหตุสารเคมีรั่วไหลในโรงงานอุตสาหกรรม. <https://www.thaipbs.or.th/>.
- พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554. (2554, 17 มกราคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 128 ตอนที่ 4 ก. หน้า 5-24.
- หทัยชนก ทองสุข. (2560). ปัจจัยด้านวัฒนธรรมความปลอดภัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในอุตสาหกรรมก่อสร้าง จังหวัดฉะเชิงเทรา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ปลอดภัย]. มหาวิทยาลัยบูรพา. <https://ir.buu.ac.th/dspace/bitstream/1513/80/1/59930025.pdf>.
- มูลนิธิสมาอาชีวะ. (2566). สถิติอุบัติเหตุจากการลื่นล้ม สะดุด และหกล้มในสถานประกอบกิจการ. <https://www.summachiva.org/>.





- สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล (วปส.). (2565). *สุขภาพคนไทย 2565 : ครอบครัวไทยในวิกฤตโควิด-19*. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล (วปส.). (2566). *สุขภาพคนไทย 2566 : คำสัญญาของไทยใน “คอป” (COP: Conference of Parties)*. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.). (2564). *บทเรียนจากเหตุระเบิดโรงงานหมิงตี้ เคมีคอล*. สวรส.
- สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน). (2563). *อุบัติเหตุจากเครื่องจักรในสถานประกอบกิจการ: สาเหตุและแนวทางป้องกัน*. สสปท.
- สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน). (2566). *มาตรฐานระบบการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (T-OSH : 2566)*. สสปท.
- สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน). (2567). *สัมมนาวิชาการ THAILAND SAFE@WORK #36: ร่วมสร้างวัฒนธรรมไทยเชิงป้องกัน สู่ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และความผาสุกที่ยั่งยืน*. สสปท.
- สำนักงานประกันสังคม. (2565). *รายงานประจำปี กองทุนเงินทดแทน ปี 2564*. สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน.
- สำนักงานประกันสังคม. (2566). *รายงานประจำปี กองทุนเงินทดแทน ปี 2565*. สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน.
- สำนักงานประกันสังคม. (2567). *สถิติการประสบอันตรายจากการทำงาน ปี พ.ศ. 2566*. สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน.
- Abeje, M., & Luo, F. (2023). The influence of safety culture and climate on safety performance: Mediating role of employee engagement in manufacturing enterprises in Ethiopia. *Sustainability*, 15(14), 11274. <https://doi.org/10.3390/su151411274>.
- Adzivor, E., Emuze, F., Ahiabu, M., & Kusedzi, M. (2024). Scaling up a positive safety culture among construction small and medium-sized enterprises in Ghana. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(7), 817. <https://doi.org/10.3390/ijerph21070817>.
- Amoadu, M., Ansah, E. W., & Sarfo, J. O. (2024). Preventing workplace mistreatment and improving workers' mental health: A scoping review of the impact of psychosocial safety climate. *BMC Psychology*, 12. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01675-z>.
- Cooper, M. D. (2000). Towards a model of safety culture. *Safety Science*, 36(2), 111-136. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00035-7](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00035-7).
- Choosong, T., Rungruang, S., Choomalee, K., & Sirirak, T. (2022). Exploratory analysis of the Nordic Safety Climate Questionnaire – Thai version and safety climate among Thai employees. *International Journal of Occupational Safety and Health*, 12(3), 171-179. <https://doi.org/10.3126/ijosh.v12i3.41414>.
- Factorium.tech. (2566). *สถิติอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม ประเทศไทย ปี 2566*. <https://www.factorium.tech/>.





- Global Reporting Initiative. (2018). *GRI 403: Occupational health and safety 2018*. Global Sustainability Standards Board.
- Guldenmund, F. W. (2000). The nature of safety culture: A review of theory and research. *Safety Science*, 34(1-3), 215–257. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00014-X](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00014-X).
- Heinrich, H. W. (1931). *Industrial accident prevention: A scientific approach*. McGraw-Hill.
- Hollnagel, E., Wears, R. L., & Braithwaite, J. (2015). *From Safety-I to Safety-II: A white paper*. The Resilient Health Care Net.
- Hudson, P. (2001). Safety management and safety culture: The long, hard and winding road. In W. Pearse, C. Gallagher, & L. Bluff (Eds.), *Occupational health and safety management systems* (pp. 3–32). Crown Content.
- Hudson, P. (2007). Implementing a safety culture in a major multi-national. *Safety Science*, 45(6), 697–722. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2007.04.005>.
- International Atomic Energy Agency (IAEA). (1991). *Safety culture (Safety Series No. 75-INSAG-4)*. IAEA.
- International Labour Organization (ILO). (2024). *A call for safer and healthier working environments*. ILO.
- International Organization for Standardization. (2021). *ISO 45003:2021 Occupational health and safety management — Psychological health and safety at work — Guidelines*. ISO.
- Ismail, S. N., Ramli, A., & Prasetya, T. A. E. (2024). The important role of safety culture in the management of major industrial accidents. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 13(2), 252–260. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v13i2.2024.252-260>.
- Jorporplus. (2568). สถิติอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม ปี 2567. <https://www.jorporplus.com/>.
- Khawinpat, P., Wiwatwongwana, F., & Ketsakorn, A. (2024). Confirmatory factor analysis of safety culture in discrete manufacturing industry for Thailand. *Engineering and Applied Science Research*, 51(3), 347–361. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/easr/article/view/255013>.
- Kines, P., Lappalainen, J., Mikkelsen, K. L., Olsen, E., Pousette, A., Tharaldsen, J., Tómasson, K., & Törner, M. (2011). Nordic Safety Climate Questionnaire (NOSACQ-50): A new tool for diagnosing occupational safety climate. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41(6), 634–646. <https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2011.08.004>.
- Laloo, E., Coman, R., Hanley, N., & Bakand, S. (2023). The impact of leadership on the psychosocial safety climate of organizations: A scoping review of the international literature. *International Journal of Occupational Safety and Health*, 13(2), 258–271. <http://doi.org/10.3126/ijosh.v13i2.43294>.
- Lloyd's Register Foundation. (2024). *World risk poll 2024: A changed world*. Lloyd's Register Foundation.
- Manuele, F. A. (2011). Reviewing Heinrich: Dislodging two myths from the practice of safety. *Professional Safety*, 56(10), 52–61. <https://doi.org/10.1002/9781118574683.ch10>.





- Naksawat, S., Yogyorn, D., Sujirarat, D., Boonyayothin, V. (2023). Assessment of safety climate in Japanese automobile assembly plants in Thailand. *Safety and Health at Work*, 14(3), 321–328.
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate.
<https://doi.org/10.4324/9781315543543>.
- Schein, E. H. (1992). *Organizational culture and leadership* (2nd ed.). Jossey-Bass.
- Tappura, S., Jääskeläinen, A., & Pirhonen, J. (2022). Creation of satisfactory safety culture by developing its key dimensions. *Safety Science*, 154, 105849.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105849>.
- Thai Union. (2567). รายงานความยั่งยืน ปี 2567: ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย.
<https://www.thaiunion.com/>.
- The Active. (2568). บทเรียนจากโรงงานเคเดอร์ถึงปัจจุบัน: ความล้มเหลวที่ซ้ำรอย. <https://theactive.net/>.
- TheCoverage.info. (2566). โรคจากการทำงาน: ภัยเงียบที่คนทำงานไทยเผชิญ. <https://www.thecoverage.info/>.
- Zarei, E., Khan, F., & Abbassi, R. (2021). Importance of human reliability in process operation: A critical analysis. *Reliability Engineering and System Safety*, 211, 107607.
<https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107607>.
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 65(1), 96–102. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.65.1.96>.



