ISSN 3088-2427 (Online)

วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

TIER 2

OHSWA JOURNAL OF SAFETY AND ENVIRONMENT

ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน 2569 (VOLUME 9 (JANUARY – JUNE 2026)

Risk Assessment
Safety
Industrial Hygiene
Environment
Professinal
Ergonomics
Occupational
Emergency
Accident
Health
Toxicology
Training
Safety Culture

วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม
สมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY AT WORK ASSOCIATION (OHSWA)

420/1 อาคาร 2 ชั้น 6 ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล ถนนราชวิถี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 02-644-4067โทรสาร 02-644-4068

บรรณาธิการวารสาร

ศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ชายเกลี้ยง

กองบรรณาธิการวารสาร

ศ.เกียรติคุณ ดร.พรพิมล กองทิพย์
ศ.เกียรติคุณ ดร.พิมพ์พรรณ ศิลปสุวรรณ
ศ.ดร.นพ.พรชัย สิทธิศรัณย์กุล
ศ.ดร.อนามัย เทศกะทึก
รศ.ดร.เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์
รศ.ดร.วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์
รศ.ดร.สสิธร เทพตระการพร
รศ.ดร.พนิดา นวสัมฤทธิ์
รศ.ดร.นันทพร ภัทรพุทธ
รศ.ดร.โสมศิริ เดชารัตน์
รศ.ดร.ลักษณีย์ บุญขาว
Prof. Emeritus Dr. Herman N. Autrup
Prof. Dr. Victor Hoe Chee Wai
Assoc. Prof. Dr. Felicity Lamm
Assoc. Prof. Dr. Sari Andajani

คณะกรรมการบริหารสมาคม ฯ

รศ.วิชัย พฤกษ์ธาราธิกูล	นายกสมาคม
นายกฤษฎา ชัยกุล	อุปนายกบริหาร
นายสงคราม ตันติกาวรวัฒน์	อุปนายกบริการ
ผศ.ดร.เด่นศักดิ์ ยกยอน	อุปนายกวิชาการ
รศ.ดร.ปวีณา มีประดิษฐ์	เลขาธิการ
นายวีริศ จิรไชยกาส	เหรัญญิก
ศ.ดร.สุนิสา ชายเกลี้ยง	วิเทศสัมพันธ์
นายยุทธภูมิศักดิ์ บุญธิมา	ประชาสัมพันธ์
ผศ.ดร.พรนิภา บริบูรณ์สุขศรี	ปฏิคม
อ.ดร.ปาจรีย์ กุณฑลบุตร	นายทะเบียน
ผศ.ดร.เกียรติศักดิ์ บัตรสูงเนิน	กรรมการกลาง
ผศ.ดร.ธิติมา ณ สงขลา	กรรมการกลาง
อ.ว่าที่ รอ.ไพฑูรย์ เหมือนเพชร	กรรมการกลาง
นายประกาศ บุตตะมาศ	กรรมการกลาง
นายพัฒนเกียรติ ชัยสมสุขกุดี	กรรมการกลาง
นางสาวจรี ทองผิว	กรรมการกลาง

สารจากบรรณาธิการวารสาร

สวัสดีค่ะทุกท่านที่ติดตามวารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม **(OHSWA Journal of Safety and Environment)** วารสารของสมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน (ส.อ.ป.) ภายใต้การรับรองเป็นวารสารคุณภาพจากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) กลุ่ม 2 (Tier2) วารสารฉบับนี้เผยแพร่มาถึงปีที่ 9 ฉบับประจำเดือนมกราคม – มิถุนายน 2569

ผลงานวิชาการในฉบับนี้เป็นผลงานคุณภาพที่ผ่านการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 3 ท่าน ก่อนออกเผยแพร่ ในรอบนี้ซึ่งมีเรื่องที่น่าสนใจเพื่อการอ้างอิงจากงานวิจัยทั้งด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย สิ่งคุกคามต่อสุขภาพจากการทำงานทางการยศาสตร์ ด้านพิษวิทยาอาชีวอนามัย คือ **เรื่องที่ 1.** การวิเคราะห์อันตรายและกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยเพื่อลดอุบัติเหตุในการทำงาน อุตสาหกรรมน้ำตาลแห่งหนึ่ง **เรื่องที่ 2.** การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือช่วยจัดเก็บสายส่งน้ำดับเพลิงเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์: กรณีศึกษาเจ้าหน้าที่สถานีดับเพลิงแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร **เรื่องที่ 3.** ผลของโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพต่อการรับรู้และพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานอู่ซ่อมรถในพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ ตามด้วยสิ่งคุกคามต่อสุขภาพทางกายภาพด้านความสั่นสะเทือนจากการทำงานคือ **เรื่องที่ 4.** ปริมาณการสัมผัสความสั่นสะเทือนและการจัดการด้านการลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนของผู้ประกอบอาชีพในประเทศไทย: การทบทวนขอบเขตวรรณกรรม **เรื่องที่ 5.** ปริมาณแนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ และการจัดการความเสี่ยงในสถานประกอบกิจการต่าง ๆ คือ **เรื่องที่ 6.** ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดการด้านความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการจากมุมมองของทฤษฎีการพึ่งพาทรัพยากร และทฤษฎีสถาบัน และ**เรื่องที่ 7.** การสัมผัสอันตรายจากการทำงานและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องในแผนกซักรีดของโรงพยาบาล: กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดพัทลุง

วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมสนับสนุนวัตถุประสงค์หลักของ ส.อ.ป. คือ ส่งเสริมวิชาการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้แก่สมาชิกและสังคม จึงได้เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิชาการเหล่านี้จากเครือข่ายมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนทางอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีกองบรรณาธิการวารสารที่ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้เชี่ยวชาญทั้งในประเทศไทยและจากต่างประเทศ ผลงานเผยแพร่ทุกเรื่องผ่านกระบวนการพิจารณาประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิและสมาคมฯ เมื่อปรับปรุงอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการจึงนำมาลงเผยแพร่ได้ ติดตามอ่านผ่านระบบออนไลน์ (ThaiJo) หรือผ่านเว็บไซต์ ส.อ.ป. ได้ในทุกเรื่องและฉบับต่อไปค่ะ

(ศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ชายเกลี้ยง)
บรรณาธิการวารสารฯ

การวิเคราะห์อันตรายและกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย เพื่อลดอุบัติเหตุในการทำงาน อุตสาหกรรมน้ำตาลแห่งหนึ่ง

JOB SAFETY ANALYSIS AND DETERMINATION OF SAFETY STANDARDS OPERATION PROCEDURE TO REDUCE WORK ACCIDENTS IN A SUGAR INDUSTRY

เพ็ญนภา ภู่กันงาม, พชฏ นรสิงห์*, นิพนธ์ โพธิ์แพงพุ่ม

Pennapa Phookanngam, Pachata Norasingha*, Niphon Phophangphum

สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

Division of Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Technology, Phra Nakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

*Corresponding Author Email: npachata@aru.ac.th

(Received: *4 July 2025*; Revised: *17 December 2025*; Accepted: *20 January 2026*)

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์อันตรายจากการทำงาน พร้อมกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย เพื่อเปรียบเทียบอัตราความถี่ของการเกิดการบาดเจ็บ อัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ และเปรียบเทียบสถิติอุบัติเหตุในอดีตกับปัจจุบัน หลังการใช้มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงวิเคราะห์ ผลการวิจัย พบว่า หลังจากที่มีการปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย พบว่าสถิติการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม ปี 2566-2568 มีแนวโน้มลดลงมากกว่าในอดีตที่ผ่านมา โดยที่อัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ ลดลงเท่ากับ 0.87 ครั้ง/ 1 ล้านชั่วโมงการทำงาน อัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ ลดลงเท่ากับ 3.50 วัน/1 ล้านชั่วโมงการทำงาน ค่าผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในการทำงาน พบว่า การประเมินผลการเปรียบเทียบอัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในอดีตกับปัจจุบัน มีค่าเท่ากับ -2.85 ซึ่งหมายความว่าอัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในปัจจุบันดีกว่าในอดีตที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจากสถิติการเกิดอุบัติเหตุที่ลดลงแสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยนั้น สามารถลดจำนวนและความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องจากการทำงานได้จริง บริษัทควรส่งเสริมความปลอดภัยเชิงนโยบาย โดยเน้นให้เห็นว่าผู้ปฏิบัติงานทุกคนสามารถป้องกันอุบัติเหตุด้วยตนเองและเพื่อนร่วมงานได้ ตลอดจนส่งเสริมให้ความสำคัญกับความปลอดภัยในการทำงาน เพื่อนำไปสู่วัฒนธรรมความปลอดภัยอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การวิเคราะห์อันตราย / มาตรฐานการปฏิบัติงาน / ความปลอดภัย

Abstract

This study is a research and development aimed 1) to analyze occupational hazards and determine of Safety Standards Operation Procedure, 2) to compare injury frequency rates, injury severity rate and compare accident statistics from the past with the present after implementing safety standards operation procedure. The study area was a special product packaging production process. The data was analyzed and presented using descriptive statistics and inferential statistics. The accident frequency decreased by 0.87 times per million working hours, and the accident severity decreased by 3.50 days per million working hours. The occupational safety performance score, when

compared to the past, was -2.85, indicating a significantly higher current accident rate than in the past. The decreased accident statistics demonstrate that adherence to safe work practices can reduce the number and severity of work-related accidents. Companies should promote safety policies, emphasizing the ability of all workers to prevent accidents for themselves and their colleagues, and promoting a focus on workplace safety, leading to a sustainable safety culture.

Keyword: Job Safety Analysis / Safety Standards Operation Procedure / Safety

บทนำ

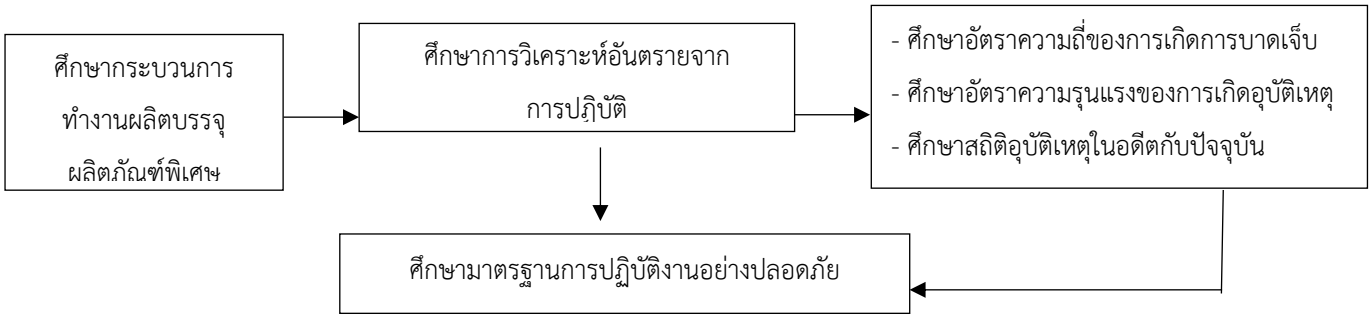
ปัจจุบันอุตสาหกรรมน้ำตาลของไทยจะมีจำนวนมากขึ้นตามการฟื้นตัวของเศรษฐกิจและความต้องการจากอุตสาหกรรมต่อเนื่องโดยเฉพาะอาหาร เครื่องดื่ม และภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยจะทำให้ผลผลิตอ้อยและน้ำตาลเพิ่มขึ้น ทางด้านปัจจัยท้าทายของอุตสาหกรรมมาจากสต็อกน้ำตาลส่วนเกินในตลาดโลกที่เพิ่มขึ้นจึงกดดันราคาน้ำตาล การปรับขึ้นภาษีความหวานในหลายประเทศกระแสรักสุขภาพทั่วโลก และความไม่แน่นอนของกฎระเบียบภาครัฐโดยเฉพาะการปรับแก้ พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทรายที่อาจกระทบต่อผลกำไรของอุตสาหกรรม[2] ทำให้อุตสาหกรรมน้ำตาลมีการขยายกิจการเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการผลิตน้ำตาลสูงขึ้นจึงส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานภาคเกษตรกรรมของไทยกลายมาเป็นลูกจ้างในอุตสาหกรรมกันอย่างมาก ในโรงงานอุตสาหกรรมมีการทำงานกับเครื่องจักรเครื่องมืออุปกรณ์จำนวนมาก หากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญและไม่มีพฤติกรรมการทำงานที่ปลอดภัยที่ดีพอย่อมส่งผลให้มีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้ง่าย ทำให้เกิดความสูญเสียทางด้านชื่อเสียงโรงงาน ต้นทุนและกำไรจากการผลิต จากข้อมูลการประสบอันตรายหรือการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานของลูกจ้างในปี 2566 พบว่าสาเหตุที่ทำให้ลูกจ้างประสบอันตรายสูงสุด คือ วัตถุหรือสิ่งของตัด บาด ทิ่มแทง เฉลี่ยร้อยละ 24.09 ต่อปี อวัยวะที่ลูกจ้างประสบอันตรายสูงสุด คือ นิ้วมือ นิ้วหัวแม่มือ เท้า เป็นต้น ผลของการประสบอันตรายที่เกิดขึ้นกับลูกจ้างสูงสุด คือ บาดแผลลึก เฉลี่ย ร้อยละ 42.09[6]

อุตสาหกรรมน้ำตาลแห่งหนึ่ง ดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อย โดยมีการผลิตน้ำตาลทรายขาว น้ำตาลรีไฟน์ น้ำตาลทรายละลายเร็วพิเศษ และน้ำตาลเบอเกอรี่ โดยเครื่องจักรส่วนใหญ่ที่ใช้ ถูกออกแบบและดำเนินการติดตั้งโดยกลุ่มวิศวกร เนื่องจากกระบวนการทำงานมีเครื่องจักรจำนวนมาก มีอัตราการผลิตต่อวันค่อนข้างสูง และจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่มาก อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้บ่อยครั้งดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้สำรวจสถิติการเกิดอุบัติเหตุประจำปี พบว่า สถิติจากปี 2564 - 2567 กระบวนการผลิตที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือ กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ เกิดอุบัติเหตุอย่างต่อเนื่องและมากที่สุด รวมถึงมีการหยุดงานเกิน 3 วัน โดยการสอบสวนอุบัติเหตุ พบสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุมี 2 สาเหตุหลัก คือ เกิดจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Action) เช่น ผู้ปฏิบัติงานขับรถยกชนทรัพย์สินของโรงงาน ยกของไม่ถูกวิธี ไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบของทางบริษัท ใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่เหมาะสมกับลักษณะงานที่ปฏิบัติ ไม่สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามที่พื้นที่การทำงานกำหนด การทำงานไม่ถูกวิธีหรือไม่ถูกตามขั้นตอน และเกิดจากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Condition) เช่น ฝุ่นละอองจากกากอ้อย และฝุ่นละอองจากฝุ่นผงเมล็ดน้ำตาล เครื่องจักรกลเกิดการชำรุด เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้งานชำรุดบกพร่อง สภาพแวดล้อมในการทำงานมีคราบน้ำมัน คราบเหนียวจากน้ำตาล แสงสว่างไม่เพียงพอ ระบบระบายอากาศไม่เพียงพอ เป็นต้น จากข้อมูลและปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิจัยเรื่องการวิเคราะห์อันตรายและกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย เพื่อลดอุบัติเหตุในการทำงานอุตสาหกรรมน้ำตาลแห่งหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์อันตรายจากการทำงาน พร้อมกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย และเพื่อเปรียบเทียบอัตราความถี่ของการเกิดการบาดเจ็บ อัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ และเปรียบเทียบสถิติอุบัติเหตุในอดีตกับปัจจุบัน หลังการใช้มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานและสามารถนำไปปรับปรุงสภาพการทำงานให้มีความปลอดภัยมากขึ้น

กรอบแนวคิดการศึกษา

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎี ผลการสอบสวนอุบัติเหตุ รวมถึงกรณีศึกษา สามารถกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยใช้แนวคิดของการวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย เป็น

เครื่องมือหลักในการวิเคราะห์อันตรายจากการทำงานและจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยในกระบวนการผลิต จากนั้นทำการเปรียบเทียบอัตราความถี่ของการเกิดการบาดเจ็บ อัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ และสถิติอุบัติเหตุในปัจจุบันเทียบกับอดีตหลังจากมีการใช้มาตรฐานการปฏิบัติงาน **ดังภาพที่ 1**



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษา

วิธีดำเนินการศึกษา

1. รูปแบบการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) โดยมีการวิเคราะห์อันตรายจากการปฏิบัติงานและนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์อันตราย จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยไปสู่การปฏิบัติ จากนั้นทำการเปรียบเทียบอัตราความถี่ของการเกิดการบาดเจ็บ อัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ และเปรียบเทียบสถิติอุบัติเหตุย้อนหลังในอดีตกับปัจจุบัน หลังจากใช้มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย

2. พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา คือ กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ในอุตสาหกรรมน้ำตาลแห่งหนึ่ง จังหวัดสระบุรี ประกอบด้วยลักษณะงาน ได้แก่ 1) ขั้นตอนขับรถยกขนย้ายกระสอบน้ำตาลมาบรรจุและนำไปจัดเก็บ 2) ขั้นตอนใช้รอกยกกระสอบน้ำตาลขึ้นเทบนยุ้ง 3) ขั้นตอนบรรจุน้ำตาลด้วยเครื่องบรรจุ 4) ขั้นตอนบรรจุน้ำตาลด้วยเครื่องบรรจุอัตโนมัติ และ 5) ขั้นตอนถอดแม่เหล็กดักโลหะจากยุ้งมาทำความสะอาด ผู้วิจัยทำการสุ่มตัวอย่างโดยเลือกพื้นที่ในการทำวิจัยแบบเจาะจง เนื่องจากกระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษมีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงที่สุด และลักษณะการทำงานหลายขั้นตอน จึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้จากการศึกษางานวิจัย เอกสารและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์อันตรายจากการปฏิบัติงาน รวมถึงมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย ซึ่งพัฒนาตามกรอบแนวคิดงานวิจัยและบริบทของกระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1 ส่วนที่ 1 แบบวิเคราะห์อันตรายจากการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย ขั้นตอนการปฏิบัติงาน อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น มาตรการป้องกันแก้ไข และแบบกำหนดมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย ประกอบด้วย ขั้นตอนก่อนการปฏิบัติงาน ขณะปฏิบัติงาน และหลังการปฏิบัติงาน

3.2 ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบสถิติอุบัติเหตุ ในอดีตกับปัจจุบัน ก่อนและหลังการใช้มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย โดยพิจารณา ดังนี้[3]

3.2.1. อัตราความถี่ของการเกิดการบาดเจ็บ (Injury Frequency Rate; IFR) หมายถึง การคำนวณหาจำนวนครั้งของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นต่อชั่วโมงการปฏิบัติงาน 1,000,000 ชั่วโมง ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ต้องการหาค่าความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งมีสมการดังนี้

$$IFR = \frac{\text{จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ}}{\text{จำนวนชั่วโมงการปฏิบัติงานของพนักงานทั้งหมด}} \times 1,000,000$$

3.2.2 อัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ (Injury Severity Rate; ISR) หมายถึง การคำนวณหาความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ โดยนับจากเวลาการปฏิบัติงานที่สูญเสียไปเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุต่อชั่วโมงการทำงาน 1,000,000 ชั่วโมง ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ต้องการหาจำนวนวันทำงานที่สูญเสียไป ในกรณีที่มีการสูญเสียอวัยวะหรือสูญเสียชีวิตจะประเมินจากจำนวนวันทำงานสูญเสีย ซึ่งมีสมการดังนี้

$$ISR = \frac{\text{จำนวนวันที่สูญเสียไปกับการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง)}}{\text{จำนวนชั่วโมงการปฏิงานของพนักงานทั้งหมด}} \times 1,000,000$$

3.2.3 การประเมินผลการเปรียบเทียบอัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในอดีตกับปัจจุบัน (Safe-T-Score; STS) มีสมการดังนี้

$$STS = \frac{\text{IFR (ปัจจุบัน)} - \text{IFR (อดีต)}}{\sqrt{\frac{\text{IFR (อดีต)}}{\text{จำนวนชั่วโมงการทำงานของพนักงานทั้งหมด (ปัจจุบัน)}/1,000,000}}}$$

การแปลผลของค่า Safe-T-Score จะมีเกณฑ์ในการประเมินผลการเปรียบเทียบอัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในอดีตกับปัจจุบัน ดังนี้

ถ้าค่า Safe-T-Score อยู่ในช่วงระหว่าง +2.00 และ -2.00 ถือว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างอัตราความถี่การเกิดอุบัติเหตุในอดีตกับปัจจุบันอย่างมีนัยสำคัญ

ถ้าค่า Safe-T-Score มีค่ามากกว่า +2.00 ถือว่าอัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในปัจจุบันแย่กว่าในอดีตที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญ

ถ้าค่า Safe-T-Score มีค่ามากกว่า -2.00 ถือว่าอัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในปัจจุบันดีกว่าในอดีตที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ดังนี้

4.1 การวางแผนและเตรียมการวิจัย โดยศึกษาจากเอกสาร ตำรา กระบวนการผลิต ขั้นตอนการปฏิบัติงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์อันตรายจากการปฏิบัติงานและมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย

4.2 รวบรวมข้อมูลจากการตรวจสอบสถิติข้อมูลอัตราความถี่ของการบาดเจ็บและอัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อนำมาสร้างแบบวิเคราะห์อันตรายจากการปฏิบัติงาน มาตรฐานการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย โดยครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับงานวิจัย

4.3 วิเคราะห์ความเสี่ยงอันตรายจากการปฏิบัติงาน และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย เพื่อให้ทางบริษัทมีแนวทางปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย

4.4 จากนั้นทำการติดตามผล โดยเปรียบเทียบอัตราความถี่ของการเกิดการบาดเจ็บ อัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ และเปรียบเทียบสถิติอุบัติเหตุย้อนหลังในอดีตกับปัจจุบันหลังจากใช้มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์อันตรายจากการปฏิบัติงาน และมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย และเปรียบเทียบอัตราความถี่ของการเกิดการบาดเจ็บ (Injury Frequency Rate; IFR) อัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ (Injury Severity Rate; ISR) และอัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในอดีตกับปัจจุบัน (Safe-T-Score; STS) หลังจากการใช้มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย โดยใช้ค่าจำนวน และร้อยละ

จริยธรรมวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยนี้ไม่ได้ดำเนินการเกี่ยวเนื่องกับอาสาสมัคร เนื่องจากการวิเคราะห์อันตรายได้ศึกษากระบวนการปฏิบัติงานจากเอกสาร และเก็บสถิติอุบัติเหตุในอดีตเทียบกับปัจจุบันจากข้อมูลตัวเลขที่มีอยู่แล้ว และการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้มาจากข้อมูลที่ไม่มีการเกี่ยวข้องกับอาสาสมัคร

ผลการศึกษา

1. ผลการวิเคราะห์อันตรายจากการปฏิบัติงาน กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนการขับรถยกขนย้ายกระสอบน้ำตาลมาบรรจุและนำไปจัดเก็บ 2) ขั้นตอนใช้รอกยกกระสอบน้ำตาลขึ้นเทบนยุ้ง 3) ขั้นตอนบรรจุน้ำตาลด้วยเครื่องบรรจุ 4) ขั้นตอนบรรจุน้ำตาลด้วยเครื่องบรรจุอัตโนมัติ และ 5) ขั้นตอนถอดแม่เหล็กดักโลหะจากยุ้งมาทำความสะอาด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์อันตราย และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ขั้นตอนขับรถยกขนย้ายกระสอบน้ำตาลมาบรรจุและนำไปจัดเก็บ มีลักษณะงานที่ทำการวิเคราะห์ ดังนี้ 1) การขับรถยกไปขนกระสอบน้ำตาลและนำกระสอบน้ำตาลไปจัดเก็บที่โกดัง 2) การปีนขึ้น – ลงกองชะลอมน้ำตาล เพื่อไปเกี่ยวหูชะลอมกระสอบน้ำตาลให้รถยก 3) การปลดตะขอนำชะลอมน้ำตาลออกจากรถยก **ดังตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์อันตราย และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ขั้นตอนขับรถยกขนย้ายกระสอบน้ำตาลมาบรรจุและนำไปจัดเก็บ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น	มาตรการป้องกันแก้ไข	มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย
1. การขับรถยกไปขนกระสอบน้ำตาล และนำกระสอบน้ำตาลไปจัดเก็บที่โกดัง	- รถยก เฉี่ยวชน/พลิกคว่ำ - รถยก ชนทรัพย์สินของโรงงานเสียหาย -ฝุ่นน้ำตาลเข้าตา	- การขับรถยก ต้องผ่านการฝึกอบรมตามกฎหมายกำหนด - กำหนดเส้นทาง / ตีเส้นทางเดินรถยกและจำกัดความเร็วในการขับรถยก - กำหนดการยกกระสอบน้ำตาลห้ามสูงเกินระดับสายตาพนักงานขับรถยก หากจำเป็นต้องมีการบรรทุกของสูงเกินระดับสายตา ควรมีผู้ช่วยบอกทาง - สวมใส่แว่นตาครอบกันฝุ่น	**ก่อนปฏิบัติงาน** 1. ต้องผ่านการฝึกอบรมตามกฎหมาย และมีใบอนุญาตขับรถยก 2. ตรวจเช็ครถยก บันได ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน 3. สวมใส่รองเท้านิรภัย ถุงมือกันลื่น และแว่นตาครอบกันฝุ่น **ขณะปฏิบัติงาน** 1. ขับรถยกไปขนกระสอบน้ำตาลและนำไปจัดเก็บที่โกดัง ขับขี่ตามเส้นทางรถยกยกกระสอบน้ำตาลอยู่ระดับสายตา รวมทั้งยกในพิกัดน้ำหนักที่กำหนดไว้
2. การปีนขึ้น - ลงกองชะลอมน้ำตาลเพื่อไปเกี่ยวหูชะลอมกระสอบน้ำตาลให้รถยก	- ลื่นตกจากกองน้ำตาล	- ให้ใช้บันไดปีนขึ้น และปีนลงกองน้ำตาลโดยต้องมีคนช่วยจับบันไดขณะปฏิบัติงาน - สวมใส่รองเท้านิรภัย - ก่อนปลดตะขอออกจากชะลอมน้ำตาลให้มีคนคอยช่วย	2. ใช้บันไดปีนขึ้น และปีนลงกองน้ำตาลให้มีคนช่วยจับบันไดขณะปฏิบัติงานขึ้นเกี่ยวหูชะลอมกระสอบน้ำตาลให้รถยก 3. ให้มีคนช่วยจับตะขอให้อยู่นิ่งแล้วปลดตะขอจากชะลอมน้ำตาลจากรถยก **หลังปฏิบัติงาน** 1. ตรวจเช็คสภาพรถยกหลังใช้งาน 2. เก็บบันไดเข้าที่จัดเก็บและทำความสะอาด 3. ถอดรองเท้านิรภัย ถุงมือกันลื่น และแว่นตาครอบกันฝุ่น ทำความสะอาด และเก็บเข้าที่จัดเก็บ
3. การปลดตะขอยกนำชะลอมน้ำตาลออกจากรถยก	- ตะขอเหวี่ยงกระแทกมือ / ตะขอหนีบนิ้วเข้ากับหูชะลอมน้ำตาล	- ก่อนปลดตะขอออกจากชะลอมน้ำตาลให้มีคนคอยช่วยจับตะขอให้อยู่นิ่ง แล้วจึงนำชะลอมน้ำตาลออกจากตะขอ - สวมใส่ถุงมือกันลื่น	

1.2 ผลการวิเคราะห์อันตราย และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ขั้นตอนใช้รอกยกกระสอบน้ำตาลขึ้นเทบนยุ้ง มีลักษณะงานที่ทำการวิเคราะห์ ดังนี้ 1) การเกี่ยวตะขอรอกยกกระสอบน้ำตาลขึ้นไปวางบนยุ้ง 2) การเปิดฝายุ้งและให้เทน้ำตาลลงในยุ้ง แล้วทำการปิดฝายุ้ง **ดังตารางที่ 2**

1.3 ผลการวิเคราะห์อันตราย และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยกระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ขั้นตอนบรรจุน้ำตาลด้วยเครื่องบรรจุ มีลักษณะงานที่ทำการวิเคราะห์ ดังนี้ 1) การนำถุงครอบบริเวณปากเครื่องบรรจุเพื่อรับน้ำตาล 2) การลำเลียงถุงน้ำตาลเพื่อปิดปากถุงด้วยเครื่องปิดแบบอัตโนมัติ 3) การนำถุงน้ำตาลและชะลอมน้ำตาลมายิงรอบการผลิต หลังจากนั้นลำเลียงลงกล่องหรือแท่นเทลงกระสอบ 4) การลำเลียงถุงกระสอบน้ำตาลมาเย็บปากกระสอบด้วยจักรเย็บกระสอบแบบเท้าเหยียบ 5) การยกกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาลลงสายพานลำเลียงออกไปเรียงบนพาเลทเพื่อให้รถยกนำไปจัดเก็บ 6)

การขับรถยก ยกพาเลทกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาลมาพันฟิล์ม
ด้วยเครื่องพันฟิล์มแบบรถวิ่ง **ดังตารางที่ 3**

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์อันตราย และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ขั้นตอนใช้รอกยกกระสอบน้ำตาลขึ้นเทบนยุ้ง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น	มาตรการป้องกันแก้ไข	มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย
1. การเกี่ยวตะขอรอกยกกระสอบน้ำตาลขึ้นไปวางบนยุ้ง	- ตะขอรอกแกว่งโดนคนงาน / ตะขอรอกหนีบนิ้วมือ - หูกระสอบน้ำตาลหลุดออกจากตะขอรอก	- ห้ามยืนอยู่ใกล้บริเวณที่รอกทำงานเคลื่อนผ่าน - อบรมให้ความรู้การทำงานกับรอก/การให้สัญญาณ - สวมใส่ถุงมือกันลื่น - ตรวจสอบตะขอรอกก่อนใช้งาน - ขณะใช้ตะขอรอกเกี่ยวหูชะลอมน้ำตาล ควรตรวจสอบตัวล็อคที่ตะขอรอกให้แน่น ก่อนทำยกชะลอมน้ำตาลขึ้น	**ก่อนปฏิบัติงาน** 1. ตรวจเช็คสภาพรอกให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน 2. อบรมให้ความรู้การทำงานกับรอก/การให้สัญญาณและอบรมเรื่องการยกของอย่างถูกวิธี 3. สวมใส่รองเท้านิรภัย ถุงมือกันลื่น แว่นตาครอบกันฝุ่น **ขณะปฏิบัติงาน** 1. เกี่ยวตะขอรอก ให้ตัวล็อคที่ตะขอรอกปิดสนิทและทำการยกชะลอมน้ำตาลขึ้นไปวางบน
2. เปิดฝายุ้งและเทน้ำตาลลงในยุ้งแล้วทำการปิดฝายุ้ง	- ฝายุ้งน้ำตาลหนีบมือ/ ทับเท้า - ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ - ฝุ่นน้ำตาลเข้าตา	- ขณะเปิดฝายุ้งออกมาให้วางฝาระนาบกับพื้นไม่ควรวางพิงกับตัวยุ้งและให้จับตรงหูของฝายุ้ง ไม่ควรจับบริเวณส่วนขอบของฝายุ้ง - สวมใส่รองเท้านิรภัย - ให้ความรู้เรื่องการยกของอย่างถูกวิธี - กำหนดน้ำหนักการยกของตามกฎหมาย -หมุนเวียนรอบการทำงานและจัดให้มีเวลาพักเบรก - สวมใส่แว่นตาครอบกันฝุ่น	1. เกี่ยวตะขอรอก ให้ตัวล็อคที่ตะขอรอกปิดสนิทและทำการยกชะลอมน้ำตาลขึ้นไปวางบนยุ้งเทน้ำตาล และไม่ยืนอยู่ใกล้บริเวณที่รอกทำงานเคลื่อนผ่าน 2. จับตรงหูของฝายุ้งเปิดฝายุ้งเทน้ำตาลออกนำมาวางระนาบกับพื้น 3. ยกกระสอบน้ำตาลเทน้ำตาลลงในยุ้ง หากมีอาการเมื่อยให้หมุนเวียนการทำงานและพักเบรก 15 นาที 4. จับตรงหูฝายุ้งปิดฝายุ้งกลับเข้าที่ นำมืออีกข้างที่หลือวางตรงบริเวณขอบด้านบนของตัวยุ้ง **หลังปฏิบัติงาน** 1. ตรวจสอบรอกหลังการปฏิบัติงาน 2. ถอดรองเท้านิรภัย ถุงมือกันลื่น และแว่นตาครอบกันฝุ่น ทำความสะอาด และเก็บเข้าที่จัดเก็บ 3. ตรวจสอบพื้นที่การทำงาน

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์อันตราย และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ขั้นตอนบรรจุน้ำตาลด้วยเครื่องบรรจุ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น	มาตรการป้องกันแก้ไข	มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย
1. การนำถุงครอบบริเวณปากเครื่องบรรจุเพื่อรับน้ำตาล	- ฝุ่นน้ำตาลเข้าตา	- สวมใส่แว่นตาครอบกันฝุ่น	**ก่อนปฏิบัติงาน** 1. ตรวจเช็ครถยกให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน 2. ตรวจสอบเครื่องบรรจุน้ำตาล/เปิดสวิตช์เครื่องพันฟิล์มและเช็คสภาพเครื่องให้พร้อมใช้งาน 3. สวมใส่รองเท้านิรภัย แว่นตาครอบกันฝุ่น
2. การลำเลียงถุงน้ำตาลเพื่อปิดปากถุงด้วยเครื่องปิดแบบอัตโนมัติ	- นิ้วมือถูกสายพานหนีบ	- ห้ามนำนิ้วมือเข้าใกล้ปากเครื่องปิดแบบอัตโนมัติ	**ขณะปฏิบัติงาน** 1. นำถุงครอบบริเวณปากเครื่องบรรจุเพื่อรับน้ำตาลจากนั้นลำเลียงถุงน้ำตาลไปปิดปาก ห้ามนำนิ้วมือเข้าใกล้ปากเครื่องปิดแบบอัตโนมัติ 2. ขณะเรียงถุงน้ำตาลลงในแท่น ห้ามนำนิ้วมือเข้าใกล้บริเวณปุ่มกดควบคุมเครื่องจักร 3. เย็บปากกระสอบด้วยจักรเย็บกระสอบแบบเท้าเหยียบเท้า เท้าข้างที่ไม่ได้ใช้เหยียบจักรให้วางเท้าที่บริเวณพื้นไม่ควรวางไว้ขอบสายพาน 4. ยกกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาลลงสายพานลำเลียงด้วยท่าทางยกที่ถูกต้อง หากมีอาการเมื่อยให้หมุนเวียนการทำงานและพักเบรก 15 นาที 5. การขับรถยก ยกพาเลทกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาลมาพันฟิล์ม โดยให้ยกพาเลทอยู่ในระดับสายตา และห้ามยืนใกล้จุดเครื่องพันฟิล์มและให้สัญญาณขณะเครื่องจักรกำลังทำงาน
3. การนำถุงน้ำตาลและชะลอมน้ำตาลมายิงรอบการผลิต หลังจากนั้นลำเลียงลงกล่องหรือแท่นเทลงกระสอบ	- แท่นเทกระสอบน้ำตาลหนีบนิ้วมือ	- ห้ามนำนิ้วมือเข้าใกล้บริเวณปุ่มกดควบคุมเครื่องจักร	
4. การลำเลียงถุงกระสอบน้ำตาลมาเย็บปากกระสอบด้วยจักรเย็บกระสอบแบบเท้าเหยียบ	- เท้าเข้าไปติดในร่องสายพานได้รับบาดเจ็บ - เครื่องจักรเย็บกระสอบหนีบเท้า	- การติดตั้งการ์ดกั้นด้านข้างสายพาน - ห้ามนำเท้าเหยียบบริเวณขอบด้านข้างสายพานควรวางเท้าที่พื้น	
5. การยกกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาลลงสายพานลำเลียงออกไปเรียงบนพาเลทเพื่อให้รถยกนำไปจัดเก็บ	- ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการยกกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาล	- ให้ความรู้เรื่องการยกของอย่างถูกวิธี - กำหนดน้ำหนักการยกตามกฎหมาย -หมุนเวียนรอบการทำงานและจัดให้มีเวลาพักเบรก	
6. การขับรถยก ยกพาเลทกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาลมาพันฟิล์มด้วยเครื่องพันฟิล์มแบบรถวิ่ง	- เครื่องพันฟิล์มแบบรถวิ่งชนกระแทกสิ่งกีดขวาง - รถยกชนเพื่อนร่วมงานเนื่องจากยกพาเลทน้ำตาลสูงกว่าระดับสายตา	- ห้ามยืนใกล้จุดเครื่องพันฟิล์มและให้สัญญาณขณะเครื่องจักรกำลังปฏิบัติงาน - กำหนดการยกกระสอบน้ำตาล หากบรรทุกของสูงเกินระดับสายตา ควรมีผู้ช่วยบอกทาง	**หลังปฏิบัติงาน** 1. ตรวจสอบรถยก ปิดสวิตช์เครื่องบรรจุน้ำตาล/เครื่องจักรเย็บกระสอบ/เครื่องพันฟิล์มหลังการปฏิบัติงาน 2. ถอดรองเท้านิรภัย และแว่นตาครอบกันฝุ่น ทำความสะอาด และเก็บเข้าที่จัดเก็บ 3. ตรวจสอบพื้นที่การทำงาน

1.4 ผลการวิเคราะห์อันตราย และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ขั้นตอนบรรจุน้ำตาลด้วยเครื่องบรรจุอัตโนมัติมีลักษณะงานที่ทำการวิเคราะห์ ดังนี้ 1) การนำม้วนถุงเข้าเครื่องบรรจุน้ำตาล 2) การลำเลียงถุงน้ำตาลลงแท่นเทกระสอบน้ำตาลและบรรจุลงกระสอบใหญ่ 3) การลำเลียงถุงกระสอบน้ำตาลมาเย็บปากกระสอบด้วยจักรแบบใช้มือ 4) การยกกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาลลงสายพานลำเลียงออกไปเรียงบนพาเลทเพื่อให้รถยกนำไปจัดเก็บ 5) การขับรถยก ยกพาเลทกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาลมาพันฟิล์มด้วยเครื่องพันฟิล์มแบบรถวิ่ง **ดังตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์อันตราย และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ขั้นตอนบรรจุน้ำตาลด้วยเครื่องบรรจุอัตโนมัติ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น	มาตรการป้องกันแก้ไข	มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย
1. การนำม้วนถุงเข้าเครื่องบรรจุน้ำตาล 2. การลำเลียงถุงน้ำตาลลงแท่นเทกระสอบน้ำตาลและบรรจุลงกระสอบใหญ่	- ถุงบรรจุน้ำตาลหลุดกระแทกมือ/หล่นใส่เท้า - แท่นเทกระสอบน้ำตาลหนีบนิ้วมือ	- สวมใส่รองเท้านิรภัย - สวมใส่ถุงมือกันลื่น -ห้ามนำนิ้วมือเข้าใกล้บริเวณปุ่มกดควบคุมเครื่องจักร	**ก่อนปฏิบัติงาน** 1. ตรวจเช็ครถยกให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน 2. ตรวจสอบเครื่องบรรจุน้ำตาล/เปิดสวิตช์เครื่องพันฟิล์มและเช็คสภาพเครื่องให้พร้อมใช้งาน 3. สวมใส่รองเท้านิรภัย ถุงมือกันลื่น **ขณะปฏิบัติงาน** 1. นำม้วนถุงบรรจุน้ำตาลเข้าเครื่องบรรจุ 2. ขณะลำเลียงถุงน้ำตาลลงแท่นเทกระสอบ ห้ามนำนิ้วมือเข้าใกล้บริเวณปุ่มกดควบคุมเครื่องจักร 3. นำกระสอบน้ำตาลมาเย็บปากกระสอบด้วยจักรเย็บกระสอบแบบใช้มือ และปิดเครื่องจักรเย็บก่อนการเปลี่ยนเส้นด้ายทุกครั้ง 4. ยกกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาลลงสายพานลำเลียงโดยยกด้วยท่าทางยกที่ถูกต้อง หากมีอาการเมื่อยให้หมุนเวียนการทำงานและพักเบรก 15 นาที 5. รถยก ยกพาเลทกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาลมาพันฟิล์ม โดยให้ยกพาเลทอยู่ในระดับสายตา และห้ามยืนใกล้จุดเครื่องพันฟิล์มและให้สัญญาณขณะเครื่องจักรกำลังปฏิบัติงาน **หลังปฏิบัติงาน** 1. ตรวจสอบรถยก ปิดสวิตช์เครื่องบรรจุน้ำตาล/เครื่องจักรเย็บกระสอบ/เครื่องพันฟิล์มหลังการปฏิบัติงาน 2. ถอดรองเท้านิรภัย และแว่นตาครอบกันฝุ่น ทำความสะอาด และเก็บเข้าที่จัดเก็บ 3. ตรวจสอบพื้นที่การทำงาน
3. การลำเลียงถุงกระสอบน้ำตาลมาเย็บปากกระสอบด้วยจักรแบบใช้มือ	- จักรเย็บแบบใช้มือแกว่งกระแทกสิ่งกีดขวางที่อยู่ใกล้เคียง - เข็มจักรโดนนิ้วมือ	- แขวนป้ายเตือน “ระวังจักรเย็บกระสอบ” บริเวณเสาที่ใช้แขวนจักรเย็บแบบใช้มือ - ปิดเครื่องจักรเย็บก่อนการเปลี่ยนเส้นด้ายทุกครั้ง	
4. การยกกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาลลงสายพานลำเลียงออกไปเรียงบนพาเลทเพื่อให้รถยกนำไปจัดเก็บ	- ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการยกกล่องลังหรือกระสอบน้ำตาล	-ให้ความรู้เรื่องการยกของอย่างถูกวิธี - กำหนดน้ำหนักการยกตามกฎหมาย - หมุนเวียนรอบการทำงานและจัดให้มีเวลาพักเบรก	
5. การขับรถยก ยกพาเลทกล่องลัง หรือกระสอบน้ำตาลมาพันฟิล์มด้วยเครื่องพันฟิล์มแบบรถวิ่ง	- เครื่องพันฟิล์มแบบรถวิ่งชนกระแทกคนงาน - รถยกชนคนงานเนื่องจากยกพาเลทน้ำตาลสูงกว่าระดับสายตา	- ห้ามยืนใกล้จุดเครื่องพันฟิล์มและให้สัญญาณขณะเครื่องจักรกำลังปฏิบัติงาน - กำหนดการยกกระสอบน้ำตาล หากบรรทุกของสูงเกินระดับสายตา ควรมีการช่วยบอกทาง	

1.5 ผลการวิเคราะห์อันตราย และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ขั้นตอนถอดแม่เหล็กดักโลหะจากยุ้งมาทำความสะอาด มีลักษณะงานที่ทำการวิเคราะห์ ดังนี้ 1) การเปิดฝายุ้งเท

น้ำตาลออก 2) การถอดแม่เหล็กออกจากปากยุ้ง 3) การยกแม่เหล็กลงมาล้างทำความสะอาด 4) การยกแม่เหล็กที่ล้างทำความสะอาดแล้วมาเรียงบนชั้นตาก 5) การนำแม่เหล็กไปติดตั้งเข้ายุ้งน้ำตาล **ดังตารางที่ 5**

2 ผลการเปรียบเทียบสถิติการเกิดอุบัติเหตุหลังจากการใช้มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย

2.1 อัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Injury Frequency Rate; IFR) อัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Injury Frequency Rate; IFR) ของกระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ในช่วงเดือนมกราคม - มีนาคม 2566 เท่ากับ 5.26 ครั้ง/ 1 ล้านชั่วโมงการปฏิบัติงาน เดือนมกราคม - มีนาคม 2567 เท่ากับ 8.77 ครั้ง/1 ล้านชั่วโมงการปฏิบัติงาน และหลังจากที่มีการปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยแล้วนั้น เดือนมกราคม – มีนาคม 2568 ลดลงเท่ากับ 0.87 ครั้ง/ 1 ล้านชั่วโมงการปฏิบัติงาน

2.2 อัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ (Injury Severity Rate; ISR) อัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ (Injury Severity Rate; ISR) ของกระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ในช่วงเดือนมกราคม - มีนาคม 2566 เท่ากับ 13.15 วัน / 1 ล้านชั่วโมงการปฏิบัติงาน เดือนมกราคม - มีนาคม 2567 เท่ากับ 21.05 วัน / 1 ล้านชั่วโมงการปฏิบัติงาน และหลังจากที่มีการปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยแล้วนั้น เดือนมกราคม – มีนาคม 2568 ลดลงเท่ากับ 3.50 วัน / 1 ล้านชั่วโมงการปฏิบัติงาน **ดังตารางที่ 6**

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์อันตราย และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย กระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ ขั้นตอนถอดแม่เหล็กดักโลหะจากยุ้งมาทำความสะอาด

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น	มาตรการป้องกันแก้ไข	มาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย
1. การเปิดฝายุ้งเทน้ำตาลออก	- ฝายุ้งน้ำตาลหนีบมือ / ทับเท้า	- สวมใส่รองเท้านิรภัย - สวมใส่ถุงมือผ้ากันลื่น - ขณะเปิดฝายุ้งออกมาให้วางฝาระนาบกับพื้นและจับตรงหูของฝายุ้ง	**ก่อนปฏิบัติงาน** 1. ให้ความรู้เรื่องการยกของและท่าทางการปฏิบัติอย่างถูกวิธี 2. กำหนดรอบเวลาให้พนักงานทำความสะอาดทางเดินบันได 3. สวมใส่รองเท้านิรภัย ถุงมือกันลื่น
2. การถอดแม่เหล็กออกจากปากยุ้ง	- ปวดหลังขณะก้มถอดแม่เหล็กและยกแม่เหล็ก	-ให้ความรู้เรื่องการยกของและท่าทางการปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี	**ขณะปฏิบัติงาน** 1. เปิดฝายุ้งออกมาให้วางฝาระนาบกับพื้นและจับตรงหูของฝายุ้ง 2. ล้างทำความสะอาดแม่เหล็กทีละตัว 3. ยกแม่เหล็กที่ล้างทำความสะอาดแล้วมาเรียงบนชั้นตากโดยจับแม่เหล็กสองมือโดยยกวางจัดเรียงทีละตัว 4. นำแม่เหล็กไปติดตั้งเข้ายุ้งน้ำตาล
3. การยกแม่เหล็กลงมาล้างทำความสะอาด	- แม่เหล็กลื่นดูดกันทำให้หนีบนิ้วมือ - ลื่นคราบน้ำตาลบริเวณบันได	- ล้างทำความสะอาดแม่เหล็กทีละตัว - กำหนดรอบเวลาให้พนักงานทำความสะอาดทางเดินบันได	
4. การยกแม่เหล็กที่ล้างทำความสะอาดแล้วมาเรียงบนชั้นตาก	- แม่เหล็กลื่นดูดกันทำให้หนีบนิ้วมือ	- จับแม่เหล็กสองมือโดยยกวางจัดเรียงทีละตัว	
5. การนำแม่เหล็กไปติดตั้งเข้ายุ้งน้ำตาล	- ปวดหลังขณะก้มถอดแม่เหล็กและยกแม่เหล็ก	- ให้ความรู้เรื่องการยกของและท่าทางการปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี	**หลังปฏิบัติงาน** 1. ถอดรองเท้านิรภัย และถุงมือกันลื่น ทำความสะอาด และเก็บเข้าที่จัดเก็บ 2. ตรวจสอบพื้นที่การทำงาน

ตารางที่ 6 อัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุและอัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ

กระบวนการผลิต	ม.ค. – มี.ค. 66		ม.ค. – มี.ค. 67		ม.ค. – มี.ค. 68	
	IFR*	ISR**	IFR*	ISR**	IFR*	ISR**
บรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษ	5.26	13.15	8.77	21.05	0.87	3.50

*อัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Injury Frequency Rate; IFR)

**อัตราความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ (Injury Severity Rate; ISR)

2.3 ผลการเปรียบเทียบอัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในอดีตกับปัจจุบัน (Safe-T-Score) ค่าผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในการทำงาน (Safe-T Score; STS) เมื่อเปรียบเทียบกับอดีตที่ผ่านมาในช่วงเวลาเดียวกันอยู่ในเกณฑ์ของการดำเนินงานด้านการลดอุบัติเหตุในปัจจุบันดีกว่าในอดีตที่ผ่านมา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพบว่าเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2566 เทียบกับเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2567 เท่ากับ 1.63 เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2566 เทียบกับเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2568 เท่ากับ -2.05 และเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม2567 เทียบกับเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2568 เท่ากับ -2.85 สรุปได้ว่าเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม2568 มีอัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในปัจจุบันดีกว่าในอดีตที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปและอภิปรายผล

จากค่าผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในการทำงาน ในช่วงเวลาเดียวกันของปัจจุบันดีกว่าในอดีตที่ผ่านมา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อันเนื่องมาจากการปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย ซึ่งผลการวิเคราะห์อันตรายจากการทำงาน จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย ส่วนใหญ่จะพบอันตราย ได้แก่ อันตรายจากเครื่องจักรหนีบ/ทับเท้า และการขับรถยก เฉี่ยวชน/พลิกคว่ำ ชนทรัพย์สินของโรงงานเสียหาย และชนเพื่อนร่วมงานเนื่องจากยกพาเลทน้ำตาลสูงกว่าระดับสายตา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเบญจมาศ อ้นหนองปลง[1]ทำการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานขับรถยกในคลังสินค้า: กรณีศึกษา บริษัท โลจิสติกส์แห่งหนึ่ง ในนิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการศึกษาพบว่า การสนทนากลุ่มของพนักงานขับรถยกที่เคยประสบอุบัติเหตุพบว่า การขับรถยกเดินหน้าเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด รองลงมาขับรถเร็วเกินกำหนดและไม่มองหลังก่อนถอยรถ หัวหน้างานจึงสรุปว่ามีสาเหตุจากการฝึกอบรม การทบทวนมาตรการความปลอดภัยในการขับรถยกของพนักงานขับรถยกมีน้อย ข้อเสนอแนะเพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดอุบัติเหตุ จึงควรจัดการฝึกอบรมให้มีความถี่มากขึ้น และหมุนเวียนเพื่อให้พนักงานได้ทบทวนมาตรการขับรถอย่างปลอดภัยอย่างทั่วถึง ดังนั้นควรต้องให้มีการฝึกอบรมตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานกับเครื่องจักร ปั้นจั่น และหม้อน้ำ พ.ศ. 2564[4] ข้อ 34 ในการทำงานเกี่ยวกับรถยก นายจ้างต้องปฏิบัติโดยจัดให้มีป้ายบอกพิกัดน้ำหนักยกอย่างปลอดภัย ตรวจสอบรถยกให้มีสภาพใช้งานได้ดีและปลอดภัยก่อนการใช้งานทุกครั้ง จัดให้มีสัญญาณเสียงหรือแสงไฟเตือนในขณะทำงาน และสวมใส่เข็มขัดนิรภัยในขณะทำงานตลอดเวลา และข้อ 40 ผู้ทำหน้าที่เกียวกับรถยก ต้องผ่านการฝึกอบรมการใช้รถยกแต่ละประเภท ความปลอดภัยในการขับรถยก การตรวจสอบและการบำรุงรักษารถยก และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา คำเลิศ[5] ทำการศึกษาการประยุกต์การฝึกอบรมตามมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน เพื่อลดพฤติกรรมเสี่ยงด้านความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานโรงงานค้าเหล็กแห่งหนึ่ง จังหวัดสมุทรปราการผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการทดลองพนักงานมีคะแนนเฉลี่ยปฏิบัติพฤติกรรมเพิ่มขึ้นในทุกประเภทงาน และในทุกขั้นตอนและจำนวนผู้ที่ปฏิบัติถูกต้องเพิ่มขึ้นในทุกขั้นตอนและทุกประเภทงาน อีกทั้งพนักงานโรงงานค้าเหล็กสามารถปฏิบัติตามมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเพื่อลดพฤติกรรมความเสี่ยงด้านความปลอดภัยได้อย่างถูกต้องหลังจากได้รับการฝึกอบรม

ผลการศึกษาการประเมินผลการเปรียบเทียบอัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในอดีตกับปัจจุบัน (Safe-T-Score) ปี 2568 ของกระบวนการผลิตบรรจุผลิตภัณฑ์พิเศษพบว่ามีค่าเท่ากับ -2.85 ซึ่งมากกว่า -2.00 ถือว่า อัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุในปัจจุบันดีกว่าในอดีตที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวุฒินันท์ ราหา และศักรธร บุญทวียุวัฒน์[7] ทำการศึกษาการวิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อลดอุบัติเหตุในงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กขนาดใหญ่ (โมดูล) พบว่า มีการนำปัจจัยเสี่ยงต่างๆ มาประยุกต์เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและบังคับใช้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน ซึ่งพบว่าค่าผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในการทำงาน (Safe-T-Score ; STS) ในปัจจุบันดีกว่าในอดีต สรุปได้ว่าจากการประยุกต์และบังคับใช้มาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานโดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพตลอดระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่ 1 เมษายน – 30 มิถุนายน 2559 พบว่าทั้งสามประเภทงานมีสถิติการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุลดน้อยลงจากสถิติที่ผ่านมาก่อนการประยุกต์ใช้แบบมาตรฐานความปลอดภัย ดังนั้นจึงสรุปได้สามารถลดจำนวนและความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากการทำงานในการก่อสร้างเหล็กขนาดใหญ่ (โมดูล) ได้อย่างแท้จริง โดยสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้การปฏิบัติงานลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุที่เกิดจากเครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัย

การศึกษานี้มีข้อจำกัดหลายประการที่ควรพิจารณา เช่น การวัดผลค่าผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในการทำงาน (Safe-T-Score ; STS) อาศัยดัชนีเชิงปริมาณ แต่ยังไม่ครอบคลุมถึงมิติเชิงคุณภาพ เช่น การเปลี่ยนแปลงทัศนคติหรือพฤติกรรมเชิงลึก อีกทั้งการเปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุระหว่างอดีตกับปัจจุบันอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยอื่น เช่น ปริมาณงานที่เปลี่ยนแปลง ประเภทงานที่แตกต่าง หรือจำนวนพนักงานที่ไม่เท่ากัน เป็นต้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต ควรมีการสังเกตพฤติกรรมในสถานการณ์จริงหรือการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อสะท้อนมิติด้านพฤติกรรม ความตระหนักรู้และวัฒนธรรมความปลอดภัย เพื่อนำข้อมูลที่ไปใช้กำหนดนโยบายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในเชิงกลยุทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Onnongplong B. Factors influencing accident among vehicle in forklift operator warehouse: A case study of logistics company at bangpa-in industrial estate, Phra Nakhon si Ayutthaya province [master's thesis on the Internet]. Bangkok: Thammasat University; 2015 [cited 2025 Apr 5]. Available from: https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2015/TU_2015_5617030167_3024_2621.pdf
2. Showcharoensuk C. Industrial business trends 2021-2023 Sugar industry [Internet]. Bangkok: Krungsri Research; 2021 [cited 2025 Apr 5]. Available from: https://www.krungsri.com/th/research/industry-outlook/agriculture/sugar/io/io-sugar-21
3. Mass Rapid Transit Authority of Thailand. Operation Manual for Safety Inspection and Inspection of MRTA Construction Work [Internet]. Bangkok: Mass Rapid Transit Authority of Thailand; 2018 [cited 2025 Apr 5]. Available from: https://infocenter.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER6/DRAWER004/GENERAL/DATA0001/00001023.PDF
4. Ministry of Labour (Thailand). Ministerial Regulation on administration and management standards and the process of occupational safety, health, and environment at workplace in relation to the machine, crane, and boiler B.E. 2564 (2021) [Internet]. Bangkok: Ministry of Labour; 2021 [cited 2025 Apr 5]. Available from: http://www.labour.go.th/attachments/article/59597/T_0003.pdf
5. Kamlert S. Application of safety standard operation procedures for training the workers in order to reduce the potential hazards: A case study of steel plant in Samutprakarn province [master's thesis on the

Internet]. Bangkok: Thammasat University; 2016 [cited 2025 Apr 5]. Available from: https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2016/TU_2016_5317030012_2984_4447.pdf

6. The Social Security Office (Thailand). Situations of accidents or illnesses resulting from work [Internet]. Bangkok: The Social Security Office; 2023 [cited 2025 Apr 5]. Available from: https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/file_storage/sso_th/1675d2a95c38687dd649989003beb08a.pdf
7. Raha W, Boontaveeyuwat S. Risk analysis for accident prevention in the large steel structure fabrication project (module) [Internet]. Bangkok: Kasetsart University; 2016 [cited 2025 Apr 5]. Available from: https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/index.php?/SRC/search_detail/result/20001855

การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือช่วยจัดเก็บสายส่งน้ำดับเพลิงเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์: กรณีศึกษาเจ้าหน้าที่สถานีดับเพลิงแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A PORTABLE FIRE HOSE ROLLING DEVICE TO REDUCE ERGONOMIC RISK: A CASE STUDY OF FIREFIGHTERS IN BANGKOK

นันทิรา วรกาญจนบุญ*, เอกรินทร์ เอี่ยมพ่อค้า, เจษฎา สกุลเขียว, สุภาพร พูนมาก, วัฒนชัยโชติ กงสะกาง, สาโรจน์ เจริญสุข, ทิพรัตน์ นาคมอญ, ธนกฤต ปวรชัยรัช และสุนทร พูนพิพัฒน์

Nantira Vorakarnchanabun*, Aekarin Aiamporka, Jedsada Sakulkioe, Supapron Phoonmak, Wattanachaichot Gongsagang, Saroj Charoensuk, Thippharat Nakmon, Thanakit Borvornchairat and Sunthorn Poolpipatana

คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันสารสาสน์เทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ สมุทรปราการ ประเทศไทย

School of Engineering, Science and Technology, Sarasas Suvarnabhumi Institute of Technology, Samut Prakan Province, Thailand

*Corresponding Author, Email: nantira.von@svit.ac.th

(Received: *19 November 2025*; Revised: *2 June 2026*; Accepted: *20 June 2026*)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องม้วนสายดับเพลิง เพื่อลดการใช้แรงงาน ลดความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และลดระยะเวลาในการทำงาน โดยการศึกษาท่าทางการทำงานและประเมินความเสี่ยงด้วยแบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA) เพื่อเปรียบเทียบการม้วนเก็บสายดับเพลิงแบบใช้แรงงานคนกับการม้วนเก็บสายดับเพลิงโดยใช้เครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงผลการทดสอบกลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน พบว่าเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงสามารถลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานจาก 2 คน เหลือ 1 คน ลดกำลังแรงงานได้ 50% และลดระยะเวลาเฉลี่ยจาก 1.50 นาที เหลือ 1.38 นาทีต่อการม้วนสายดับเพลิง 1 เส้น หรือคิดเป็นการลดระยะเวลาเฉลี่ย 8% เมื่อเทียบกับวิธีการม้วนสายด้วยแรงงานคน ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยใช้แบบประเมิน REBA พบว่าการม้วนสายดับเพลิงแบบเดิมมีคะแนนเฉลี่ย 9.5 ± 1.3 คะแนน จัดอยู่ในระดับความเสี่ยงสูง ขณะที่การใช้เครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงมีคะแนนเฉลี่ย 4.8 ± 1.0 คะแนน จัดอยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง ซึ่งความเสี่ยงทางการยศาสตร์ลดลงประมาณ 50.2% จากการสังเกตและความคิดเห็นของผู้ใช้งาน พบว่าเครื่องม้วนสายดับเพลิงสามารถช่วยลดแรงยก ลดการก้มตัว และส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานอยู่ในท่าทางที่เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ ซึ่งมีแนวโน้มที่จะช่วยลดอาการเมื่อยล้าและอาการปวดกล้ามเนื้อ อีกทั้งยังอาจช่วยลดโอกาสการบาดเจ็บจากการทำงาน และส่งเสริมสุขภาวะความปลอดภัย รวมถึงเพิ่มความสะดวกสบายในการปฏิบัติงาน

คำสำคัญ: การประเมินท่าทางการทำงาน / การยศาสตร์ / ความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง / เครื่องม้วนสายดับเพลิง

Abstract

This research aimed to design and develop a fire hose rolling device to reduce labor requirements, ergonomic risks during operation and task completion time. The study involved analyzing working postures and assessing ergonomic risks using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method. A comparison was conducted between manual

hose rolling and the use of the developed rolling device. The results from a sample group of 18 participants indicated that the fire hose winding device reduced the number of operators from two to one person, representing a 50% reduction in manpower. The average operation time decreased from 1.50 minutes to 1.38 minutes per hose, equivalent to an 8% reduction compared with manual hose rolling. Ergonomic risk assessment using REBA revealed that the traditional manual method had an average score of 9.5 ± 1.3, indicating a high-risk level. In contrast, the use of the developed device resulted in an average score of 4.8 ± 1.0, indicating a medium-risk level. This corresponds to an approximate 50.2% reduction in ergonomic risk. Observations and user feedback demonstrated that the developed prototype helped reduce lifting force and bending posture, while promoting proper ergonomic working positions. These improvements are likely to reduce muscle fatigue and discomfort, and may also decrease the risk of work-related injuries. Furthermore, the device contributes to improved occupational safety and enhances user comfort during operation.

Keyword: Ergonomics / Fire hose rolling device / Firefighter safety / REBA

บทนำ

สายส่งน้ำดับเพลิงเป็นอุปกรณ์สำคัญที่มีบทบาทโดยตรงในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง หน่วยกู้ภัย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย โดยมีหน้าที่ลำเลียงน้ำจากแหล่งน้ำหรือรถดับเพลิงไปยังจุดเกิดเพลิงไหม้ด้วยแรงดันสูง วัสดุที่ใช้ผลิตสายดับเพลิงส่วนใหญ่เป็นยางสังเคราะห์ ผ้าใยโพลีเอสเตอร์ หรือวัสดุผสมโลหะ ซึ่งมีคุณสมบัติทนต่อแรงดันและอุณหภูมิสูงได้ดี[1] โดยทั่วไปสายดับเพลิงหนึ่งเส้นมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 30 เมตร และมีน้ำหนักมากกว่า 10–20 กิโลกรัมเมื่อเปียกน้ำ[2] การเคลื่อนย้ายและม้วนเก็บสายดับเพลิงจึงเป็นภารกิจที่ต้องใช้แรงงานจำนวนมากและมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากการทำงานซ้ำ (Repetitive Strain Injury) นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การใช้แรงยกและแรงดึงในระดับสูง การทำงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสม การปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องโดยขาดช่วงพักที่เพียงพอ รวมถึงปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการออกแบบสถานที่ทำงาน เช่น พื้นลื่นหรือพื้นที่คับแคบ ปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้เกิดการบาดเจ็บทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง เช่น อาการปวดหลังและหมอนรองกระดูกเคลื่อน นอกจากนี้ การสัมผัสแรงสั่นสะเทือนจากอุปกรณ์ การทำงานภายใต้สภาวะเร่งรีบตลอดจนความเครียดจากการปฏิบัติงาน ยังเป็นปัจจัยเสริมที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและความผิดปกติทางสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย ข้อมูลจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ปี 2566[3] ระบุว่า เจ้าหน้าที่ดับเพลิงในประเทศไทยมีอัตราการบาดเจ็บจากการทำงานเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 12 ต่อปี โดยสาเหตุสำคัญมาจากการยกของหนัก การใช้แรงซ้ำ และท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะขั้นตอนการม้วนเก็บสายดับเพลิง ซึ่งต้องใช้เจ้าหน้าที่อย่างน้อย 2–3 คนต่อสายหนึ่งเส้น และใช้แรงดึงหมุนต่อเนื่องเป็นเวลานาน ส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าและการบาดเจ็บของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก โดยเฉพาะบริเวณหลัง แขน และไหล่[4] สถานการณ์ดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานในต่างประเทศ[5,6] พบว่า ความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (Musculoskeletal Disorders: MSDs) เป็นสาเหตุสำคัญของการบาดเจ็บในเจ้าหน้าที่ดับเพลิง โดยคิดเป็นสัดส่วนมากกว่า 45% ของการบาดเจ็บทั้งหมด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการยกเคลื่อนย้าย และจัดเก็บอุปกรณ์ดับเพลิง ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยลดภาระทางกายภาพและความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

ในปัจจุบัน การปฏิบัติงานภาคสนามของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง โดยเฉพาะในขั้นตอนการเคลื่อนย้ายและม้วนเก็บสายส่งน้ำดับเพลิง ยังคงอาศัยแรงงานคนเป็นหลัก โดยทั่วไปต้องใช้เจ้าหน้าที่อย่างน้อย 2 คน ทำงานร่วมกันในการจับปลายสายทั้งสองด้าน ดึงสายให้ตึง ยกเพื่อรีดน้ำออก และม้วนเก็บสายด้วยลักษณะการเคลื่อนไหวที่ต้องก้ม ยก และบิดลำตัวซ้ำ ๆ ก่อนยกสายขึ้นพาดบ่าเพื่อเคลื่อนย้าย ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องใช้แรงงานสูงและมีความซับซ้อนทางการเคลื่อนไหวของร่างกาย ลักษณะการทำงานดังกล่าวก่อให้เกิดภาระต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกอย่างมีนัยสำคัญ และเพิ่มความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากการทำงาน โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้แรงยกสูงร่วมกับท่าทางที่ไม่เหมาะสมและการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ แม้ว่าจะมีการศึกษาความเสี่ยงทางการย

ศาสตร์ในงานดับเพลิงในมิติอื่นอย่างต่อเนื่อง แต่ยังพบว่าการศึกษาที่มุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือช่วยม้วนและจัดเก็บสายส่งน้ำดับเพลิงโดยเฉพาะยังมีอยู่อย่างจำกัด และแม้ว่าจะมีอุปกรณ์ช่วยม้วนสายดับเพลิง เช่น Fire Hose Reel และ Hose Rack System ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ แต่ส่วนใหญ่เป็นระบบกึ่งอัตโนมัติที่ยังต้องอาศัยแรงคนช่วยหมุน หรือมีขนาดใหญ่และมีต้นทุนสูง เหมาะสำหรับการติดตั้งแบบประจำที่ จึงไม่สอดคล้องกับบริบทการใช้งานภาคสนามของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงในประเทศไทย ซึ่งต้องการอุปกรณ์ที่มีความคล่องตัว น้ำหนักเบา ประหยัด และสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องมือม้วนสายส่งน้ำดับเพลิงที่เหมาะสมกับการใช้งานภาคสนาม โดยประเมินประสิทธิภาพการทำงานจากระยะเวลาในการม้วนสายดับเพลิงต่อเส้น จำนวนผู้ปฏิบัติงานต่อภารกิจ รวมทั้งประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากคะแนน REBA เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น และส่งเสริมสุขภาวะของผู้ปฏิบัติงานในระยะยาว

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องมือช่วยจัดเก็บสายส่งน้ำดับเพลิงที่สามารถลดความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง โดยอาศัยแนวคิดเชิงวิศวกรรมการออกแบบ ร่วมกับหลักการยศาสตร์ เพื่อทดสอบความสะดวกจากการใช้งานจริงที่สถานีดับเพลิง รวมทั้งเปรียบเทียบกำลังคน ระยะเวลาในการม้วน และระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของการปฏิบัติงานก่อนและหลังการใช้เครื่องมือที่พัฒนาใช้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง

สถานที่ดำเนินการ ณ สถานีดับเพลิงและกู้ภัยแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร และระยะเวลา ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2567 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2568 รวมระยะเวลา 12 เดือน การดำเนินการแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและวิเคราะห์ปัญหาการม้วนเก็บสายดับเพลิงในสถานีดับเพลิงจริง ระยะที่ 2 การออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงโดยใช้โปรแกรม SolidWorks และระยะที่ 3 การทดสอบต้นแบบในภาคสนาม ทดสอบการใช้งานและประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยแบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง/Population and Sample

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ดับเพลิงที่ปฏิบัติงานในสถานีดับเพลิงและกู้ภัยทั้งหมด 20 คน การศึกษาในสภาพแวดล้อมการทำงานจริง (Field study) โดยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เพื่อคัดเลือกผู้ที่มีหน้าที่ปฏิบัติงานจริงในขั้นตอนการม้วนและจัดเก็บสายส่งน้ำดับเพลิง และยินยอมเข้าร่วมการทดลองโดยสมัครใจ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา ได้แก่ ผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานในด้านดับเพลิงไม่น้อยกว่า 1 ปี และไม่มีประวัติโรคหรือการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและกระดูกในช่วง 6 เดือนก่อนการศึกษา งานวิจัยนี้ได้รับความเห็นชอบจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สถาบันสารสาสน์เทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ รหัสรับรองจริยธรรมเลขที่ SSVIT.IRB 007/2568

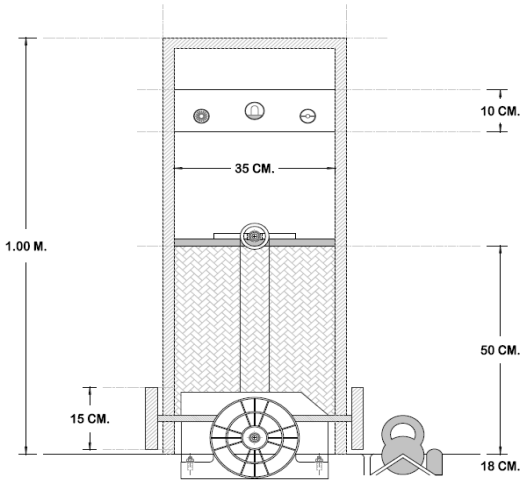
2. การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือ/Design and Development Process

การออกแบบเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม โดยศึกษาปัญหาและความต้องการ โดยการสังเกตและสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ดับเพลิงระหว่างการม้วนสายดับเพลิง วิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหว ประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ด้วยแบบฟอร์ม REBA และเวลาที่ใช้ จากนั้นนำข้อมูลมาออกแบบโครงสร้างและกลไกการม้วนโดยใช้ SolidWorks ดัง**ภาพที่ 1** พิจารณาการเลือกวัสดุ เช่น เหล็กกล้าและอลูมิเนียม เพื่อให้มีความแข็งแรงและน้ำหนักเบา จากนั้นสร้างต้นแบบเครื่องม้วนสายน้ำดับเพลิงแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor 24 V) ติดตั้งล้อเลื่อนเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย แล้วทดสอบประสิทธิภาพ โดยทดสอบกับสายดับเพลิง 2 ขนาด คือ 1.5 นิ้ว และ 2.5 นิ้ว ประเมินความเร็วในการม้วน คนและแรงที่ใช้ ความสะดวกในการใช้งานและประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ด้วยแบบฟอร์ม REBA

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย/Research instruments

3.1 นาฬิกาจับเวลา

3.2 แบบประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ด้วยแบบฟอร์ม REBA



ภาพที่ 1 แบบจำลองเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิง

4. วิธีการเก็บข้อมูลและการประเมินผล/Data Collection and Evaluation

4.1 เปรียบเทียบจำนวนแรงงานคนและระยะเวลาในการม้วน รวมทั้งความสะดวกจากการใช้งานจริงโดยรวม

4.2 การประเมินท่าทางการทำงาน ใช้แบบประเมิน REBA ด้วยการถ่ายวีดีโอ เพื่อวิเคราะห์ท่าทางของร่างกายส่วนต่าง ๆ ได้แก่ คอ ลำตัว แขน ขา และข้อมือ โดยบันทึกภาพเคลื่อนไหวในระหว่างการปฏิบัติงาน 2 กรณี ได้แก่ กรณีการม้วนเก็บสายดับเพลิงแบบใช้แรงงานคน และกรณีการม้วนเก็บสายดับเพลิงโดยเครื่องม้วน จำนวนทั้งสิ้น 18 คน ดำเนินการให้คะแนนตามตารางเกณฑ์ REBA[7] และจัดระดับความเสี่ยง 5 ระดับ ได้แก่ ความเสี่ยงเล็กน้อยมาก (Negligible) ความเสี่ยงระดับต่ำ (Low) ความเสี่ยงระดับปานกลาง (Medium) ความเสี่ยงระดับสูง (High) และ ความเสี่ยงระดับสูงมาก (Very High)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล/Data Analysis

ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และร้อยละ (%) เปรียบเทียบคะแนน REBA ก่อนและหลังการใช้เครื่องมือม้วนจัดเก็บสายส่งน้ำดับเพลิงที่ออกแบบใหม่กับการทำงานแบบเดิม

ข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการสังเกตและสัมภาษณ์ เพื่อสรุปประเด็นเชิงพฤติกรรมและความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงาน

ผลการศึกษา

การดำเนินการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือช่วยม้วนสายดับเพลิงตามกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และทดสอบการใช้งาน รวมทั้งประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ ผลการศึกษาพบดังนี้

จากการสังเกตและสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ดับเพลิงของสถานีดับเพลิงพระโขนง พบว่ากระบวนการม้วนเก็บสายดับเพลิงแบบเดิมเป็นงานที่ใช้แรงงานมาก ต้องใช้เจ้าหน้าที่อย่างน้อย 2 คนต่อสายหนึ่งเส้น โดยเฉลี่ยสายดับเพลิงมีน้ำหนักมากกว่า 10-20 กิโลกรัมเมื่อเปียกน้ำ โดยการปฏิบัติงานในการเก็บม้วนสายดับเพลิงในแต่ละครั้ง ใช้สายดับเพลิงประมาณ 10 เส้น ผลจากการวิเคราะห์เชิงการยศาสตร์ พบว่าท่าทางหลักที่ก่อให้เกิดความเสี่ยง คือ การก้มตัวและบิดลำตัวขณะหมุนสาย ซึ่งทำให้เกิดแรงกดเชิงกลต่อกระดูกสันหลังมากกว่าค่ามาตรฐานที่แนะนำโดย OSHA[8] และแนวทางการยศาสตร์ของสถาบันความปลอดภัยในการทำงาน[4] จากข้อมูลข้างต้นจึงนำการออกแบบโครงสร้างและกลไกของเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงได้ดำเนินการโดยใช้โปรแกรม SolidWorks เพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติ โดยพิจารณาปัจจัยด้านความแข็งแรง ความมั่นคง และความสะดวกในการใช้งาน วัสดุโครงสร้างหลักใช้เหล็กกล้า สำหรับส่วนฐานและโครงรองรับ และใช้อลูมิเนียมสำหรับส่วนของแกนหมุนและตัวครอบ เพื่อให้มีน้ำหนักเบาและป้องกันการกัดกร่อน กลไกการทำงาน ออกแบบระบบหมุนเก็บแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้ชุดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงควบคุมความเร็วการหมุนผ่านตัวปรับรอบ ระบบขับเคลื่อนและเคลื่อนย้าย ติดตั้งล้อเลื่อนขนาด 4 นิ้ว พร้อมระบบล็อก เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและใช้งานในภาคสนาม และการออกแบบด้านการยศาสตร์ กำหนดความสูงของแกนม้วนให้สอดคล้องกับระดับช่วงความสูงเอวของผู้ปฏิบัติงานเฉลี่ย ประมาณ 90 เซนติเมตร เพื่อลดการก้มตัว และติดตั้งที่จับด้านข้างเพื่อช่วยในการควบคุมเครื่องโดยไม่ต้องออกแรงมาก ภาพที่ 1 แบบจำลองในโปรแกรม SolidWorks ได้ต้นแบบเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงที่มีขนาดกะทัดรัดและสามารถใช้งานได้สะดวกในภาคสนาม ตัวเครื่องมีความสูงรวมประมาณ 1.00 เมตร ความกว้าง 35 เซนติเมตร และความยาวฐาน 50 เซนติเมตร โดยออกแบบให้มีศูนย์ถ่วงต่ำเพื่อเพิ่มความมั่นคงขณะใช้งาน ระบบขับเคลื่อนใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ เชื่อมต่อกับแกนหมุนเก็บสายผ่านชุดเฟืองทดรอบ ซึ่งช่วยให้สามารถควบคุมความเร็วการหมุนได้อย่างต่อเนื่อง บริเวณฐานของเครื่องติดตั้งล้อเลื่อนขนาด 4 นิ้ว พร้อมระบบล็อก เพื่อให้เคลื่อนย้ายได้ง่ายและปลอดภัย ส่วนความสูงของแกนหมุนอยู่ที่ระดับ 90-100 เซนติเมตรจากพื้น ซึ่งเป็นระดับที่สอดคล้องกับช่วงเอวของผู้ใช้งานตามหลักการยศาสตร์ ช่วยลดการก้มตัวและแรงบิด

ของลำตัวขณะม้วนเก็บสาย ตัวเครื่องออกแบบให้สามารถรองรับสายดับเพลิงได้สองขนาด คือ 1.5 นิ้ว และ 2.5 นิ้ว โดยมีชุดอุปกรณ์รองรับสายและแกนล็อกที่สามารถปรับขนาดได้ และมีระบบรีดน้ำออกจากสายดับเพลิง โดยต้นทุนการผลิตประมาณ 4,500 – 5,500 บาท

ผลการทดสอบการใช้งานจากการทดลองกลุ่มตัวอย่างเจ้าหน้าที่เก็บสายดับเพลิงของสถานีดับเพลิงจำนวน 18 คน และประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วย แบบประเมินท่าทางร่างกายทั้งลำตัว REBA (Rapid Entire Body Assessment) โดยประเมินการให้พนักงานม้วนเก็บสายดับเพลิงโดยใช้แรงงานคน กับวิธีการม้วนเก็บสายดับเพลิงด้วยเครื่อง ได้ผลการทดสอบและประเมินดังนี้

1. การม้วนเก็บสายดับเพลิงโดยใช้แรงงานคน

จากการสังเกต การสัมภาษณ์เชิงลึก และการบันทึกเวลาในการปฏิบัติงานของกลุ่มตัวอย่างเจ้าหน้าที่ดับเพลิงจำนวน 18 คน พบว่า ในกรณีการม้วนเก็บสายดับเพลิงแบบใช้แรงงานคน ต้องใช้เจ้าหน้าที่อย่างน้อย 2 คนต่อการเก็บสายดับเพลิง 1 เส้น โดยใช้เวลาเฉลี่ย 1.50 นาทีต่อเส้น ทั้งนี้การเก็บสายดับเพลิงเป็นขั้นตอนสุดท้ายของภารกิจการดับเพลิง ซึ่งเกิดขึ้นภายหลังจากการควบคุมเพลิงให้สงบเรียบร้อยแล้ว จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเจ้าหน้าที่ส่วนใหญ่รายงานว่าในระหว่างและหลังการปฏิบัติงานมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะบริเวณหลังส่วนล่าง แขน และไหล่ เนื่องจากต้องอยู่ในท่าก้มและบิดลำตัวเป็นเวลานาน รวมทั้งต้องออกแรงยกและดึงสายดับเพลิงที่มีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัม นอกจากนี้เจ้าหน้าที่หลายรายระบุว่า การม้วนเก็บสายดับเพลิงมักเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นหลังจากการปฏิบัติงานดับเพลิงที่ใช้พลังงานสูง ทำให้เกิดอาการอ่อนล้าและสูญเสียแรงกายมาก่อนแล้ว ส่งผลให้ระดับความเมื่อยล้าและความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในขั้นตอนการเก็บสายดับเพลิงเพิ่มสูงขึ้น

ผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ พบคะแนน REBA ของผู้ปฏิบัติงานอยู่ในช่วง 8-12 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.5 ± 1.3 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในระดับ ความเสี่ยงสูง (High Risk) ตามเกณฑ์การแปลผลของ Hignett และ McAtamney[9] ที่กำหนดให้คะแนนช่วง 8-10 หมายถึงระดับความเสี่ยงสูง และคะแนนมากกว่า 11 หมายถึงระดับความเสี่ยงสูงมาก (Very High Risk) เมื่อพิจารณาผลการประเมินรายด้านพบว่า กลุ่ม A (คอ ลำตัว ขา) ได้คะแนนเฉลี่ย 7 คะแนน กลุ่ม B (แขนและข้อมือ) ได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน เมื่อนำคะแนนทั้งสองกลุ่มมารวมกับคะแนนกิจกรรมแล้ว ได้คะแนนรวมเฉลี่ย 9 คะแนน

จากการสังเกตลักษณะท่าทางการทำงานดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงภาระทางกายภาพที่เกิดขึ้นจากการใช้แรงงานคนโดยตรง พบว่าเจ้าหน้าที่ดับเพลิงต้องก้มตัวและบิดลำตัวในขณะม้วนสายดับเพลิง รวมทั้งต้องใช้แรงมากในการดึงและยกสายส่งน้ำที่มีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัม ซึ่งทำให้มุมลำตัวและแขนอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมต่อสรีระ อีกทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องคงท่าก้มเป็นระยะเวลานานกว่า 10 นาทีต่อครั้ง และเพิ่มระดับคะแนนความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า กลุ่มเจ้าหน้าที่ที่มีค่า REBA สูงสุด คือกลุ่มที่มีภาระยกสายดับเพลิงในท่าก้มและบิดลำตัวพร้อมกัน ซึ่งเป็นท่าทางที่ก่อให้เกิดแรงกดบนกระดูกสันหลังและข้อต่อส่วนล่างมากกว่าปกติ

2. การม้วนเก็บสายดับเพลิงโดยใช้เครื่องม้วนสาย

ผลการทดลองภาคสนามหลังนำเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงต้นแบบมาใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างเจ้าหน้าที่ดับเพลิงจำนวน 18 คน พบว่าการม้วนเก็บสายดับเพลิงสามารถดำเนินการได้โดยใช้เจ้าหน้าที่เพียง 1 คนต่อการเก็บสายดับเพลิง 1 เส้น ใช้เวลาเฉลี่ย 1.38 นาทีต่อเส้น เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเดิมที่ใช้แรงงานคน 2 คนต่อเส้น ใช้เวลาเฉลี่ย 1.50 นาทีต่อเส้น พบว่า ระยะเวลาในการปฏิบัติงานลดลงประมาณ 8% จากเดิม แม้ความแตกต่างของเวลาเฉลี่ยจะไม่มากนัก แต่ผลที่ได้มีนัยสำคัญเชิงประสิทธิภาพด้านกำลังแรงงาน โดยสามารถลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานได้ถึง 50% จาก 2 คน เหลือเพียง 1 คน

ผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ คะแนน REBA ของผู้ปฏิบัติงานหลังการใช้งานเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงอยู่ในช่วง 3-6 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.8 ± 1.0 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง (Medium Risk) ตามเกณฑ์การแปลผล REBA ที่กำหนดว่า คะแนนช่วง 4-7 หมายถึง ระดับความเสี่ยงปานกลาง และควรพิจารณาปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งานในระยะยาว เมื่อพิจารณาผลการประเมินรายด้าน พบว่า กลุ่ม A (คอ ลำตัว ขา) ได้คะแนนเฉลี่ย 4 คะแนน กลุ่ม B (แขนและข้อมือ) ได้คะแนนเฉลี่ย 3 คะแนน รวมคะแนนกิจกรรม แล้วได้คะแนนเฉลี่ย 5 คะแนน

เมื่อเปรียบเทียบกับค่าก่อนการปรับปรุงที่มีค่าเฉลี่ย 9.5 ± 1.3 คะแนน พบว่าคะแนนลดลงเฉลี่ย 4.8 ± 1.0 คะแนน หรือคิดเป็น 50.2% ของการลดระดับความเสี่ยง จากการสังเกตขณะ

ปฏิบัติงาน พบว่าผู้ปฏิบัติงานไม่จำเป็นต้องก้มตัวหรือบิดลำตัวมากเหมือนเดิม สามารถใช้แรงเพียงเล็กน้อยในการควบคุมการหมุนของแกนเก็บสาย และใช้มือช่วยประคองสายเท่านั้น ทำให้ท่าทางโดยรวมอยู่ในช่วงการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมต่อหลักการยศาสตร์ จากผลการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างการม้วนเก็บสายดับเพลิงโดยใช้แรงงานคนและการใช้เครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิง สรุปได้ดัง **ตารางที่ 1** พบว่าการใช้เครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงสามารถลดคะแนนเฉลี่ยการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ได้จาก 9.5 เหลือ 4.8 คะแนน ซึ่งหมายถึงระดับความเสี่ยงลดลงจาก สูง เหลือปานกลาง หรือคิดเป็นการลดลง 50.2% ของระดับความเสี่ยงโดยรวม เมื่อพิจารณาท่าทางการทำงาน พบว่าผู้ปฏิบัติงานไม่จำเป็นต้องก้มตัว บิดลำตัว หรือออกแรงยกสายดับเพลิงโดยตรงเหมือนการทำงานแบบเดิม

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ (REBA) ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงการม้วนเก็บสายดับเพลิงโดยใช้แรงงานคนและการใช้เครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิง

เงื่อนไขการปฏิบัติงาน	ช่วงคะแนน (Min–Max)	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD)	ระดับความเสี่ยง (Risk Level)	การแปลผลและข้อเสนอแนะ
การม้วนเก็บสายดับเพลิงโดยใช้แรงงานคน	8–12	9.5 ± 1.3	High Risk	มีความเสี่ยงสูงต่อการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลัง แขน และเอว ควรปรับปรุงทันที โดยเฉพาะในท่าก้มและบิดลำตัวซ้ำ ๆ
การม้วนเก็บสายดับเพลิงโดยใช้เครื่องช่วยม้วนสาย	3–6	4.8 ± 1.0	Medium Risk	ความเสี่ยงลดลงร้อยละ 50.2 เมื่อเทียบกับแบบเดิม ผู้ปฏิบัติงานไม่ต้องก้มตัว ใช้แรงน้อยลง และอยู่ในท่าทางที่เหมาะสมต่อหลักการยศาสตร์

หมายเหตุ: เกณฑ์การแปลผลคะแนน REBA[9]

1–3 = Low Risk, 4–7 = Medium Risk, 8–10 = High Risk, ≥11 = Very High Risk

อภิปรายผล

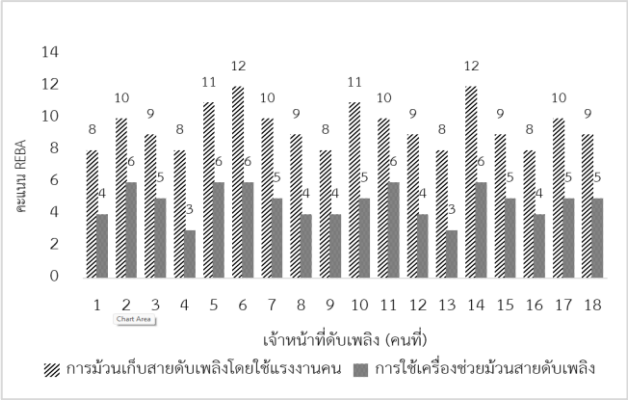
ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การใช้เครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงช่วยลดกำลังคนและความเสี่ยงทางการยศาสตร์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้ลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงที่ต้องทำงานหนักในการดับเพลิงได้ และยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Hignett และ McAtamney[9] ที่ระบุว่า การใช้เครื่องมือช่วยยกหรือลดแรงดึงในกิจกรรมที่ต้องใช้แรงกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่อง สามารถลดคะแนน REBA ได้มากกว่า 40% การลดลงของคะแนนเฉลี่ยจาก 9.5 เหลือ 4.8 แสดงให้เห็นว่าเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงสามารถลดแรงกดและแรงบิดที่กระทำต่อกล้ามเนื้อหลัง เอว และแขน ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บมากที่สุดในเจ้าหน้าที่ดับเพลิง[10] และสอดคล้องการศึกษา Mustapha et al[11]. ที่พบว่าการใช้เครื่องม้วนสายดับเพลิงสามารถลดความเสี่ยงทางกายภาพเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคนจาก 57.67% เหลือ 27%

จากผลวิเคราะห์ความเสี่ยง Low Back Disorder (LBD) นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานอยู่ในท่าทางที่เป็นกลางของร่างกาย (Neutral posture) ตามหลักการออกแบบตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic Design Principle) ที่เน้นให้แรงกระทำสอดคล้องกับแนวโครงสร้างทางกายวิภาคของมนุษย์ ผลดังกล่าวยังสอดคล้องกับแนวทางของ Sirikasemsuk et al.[12] ระบุว่าการปรับปรุงเครื่องมือให้เหมาะสมกับสรีระของผู้ใช้จะช่วยลดความเสี่ยงจากอาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal Disorders: MSDs) และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้จริง โดยเฉพาะในงานดับเพลิงซึ่งมีภาระทางกายภาพสูง ดังนั้น การพัฒนาเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงจึงถือเป็นนวัตกรรมที่สามารถช่วยลดความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงได้อย่างมีประสิทธิผล อีกทั้ง

ในด้านกำลังคน สุขภาพ ความปลอดภัย และความยั่งยืนของการปฏิบัติงาน ดังแสดง**ภาพที่ 2**

ภาพที่ 2 การม้วนเก็บสายดับเพลิงโดยใช้แรงงานคน (ก) และวิธีการม้วนเก็บสายดับเพลิงด้วยเครื่อง (ข)

โดยเครื่องนี้มีต้นทุนการผลิตซึ่งอยู่ในระดับใกล้เคียงหรือต่ำกว่าอุปกรณ์แบบมือหมุนในท้องตลาด และต่ำกว่าอุปกรณ์เชิงอุตสาหกรรม และยังมีการเพิ่มกลไกเฉพาะ เช่น ระบบรีดน้ำออกจากสายดับเพลิง ส่งผลให้มีความคุ้มค่าและเหมาะสมต่อการใช้งานในหน่วยงานดับเพลิงไทย นอกจากนี้ ผลดังกล่าวยังสอดคล้องกับแนวทางของ Occupational Safety and Health Administration[8] ที่ระบุว่า การนำเครื่องจักรกลช่วยยกหรือช่วยหมุนมาใช้แทนแรงงานคนในงานที่มีการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ สามารถลดแรงกดต่อกระดูกสันหลังและข้อต่อส่วนล่างได้มากกว่า 30-40% ส่งผลให้ลดความเสี่ยงต่อโรคกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน



(MSDs) ได้อย่างมีนัยสำคัญ และลดความเสี่ยงการบาดเจ็บทางกล้ามเนื้อในระยะยาว

ภาพที่ 3 คะแนน REBA การม้วนเก็บสายดับเพลิงโดยใช้แรงงานคนและการใช้เครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิง

สรุป

การออกแบบและพัฒนาเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงในครั้งนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้หลักการวิศวกรรมการออกแบบร่วมกับหลักการยศาสตร์ในการพัฒนาอุปกรณ์ช่วยทุ่นแรง ซึ่งสามารถลดภาระทางกายภาพ ปรับปรุงท่าทางการทำงานให้เหมาะสม ลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และลดกำลังแรงงานที่ใช้ในแต่ละภารกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยลดความเมื่อยล้าและความไม่สบายของกล้ามเนื้อจากการทำงานซ้ำ ๆ ข้อค้นพบดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของอุปกรณ์ในการยกระดับความปลอดภัย สุขภาวะ และประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงาน อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดด้านขนาดและความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงเงื่อนไขการทดสอบและระยะเวลาการศึกษา ซึ่งอาจยังไม่ครอบคลุมการใช้งานในทุกบริบท อีกทั้งการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่อาศัยเพียงวิธี REBA อาจยังไม่ครอบคลุมมิติอื่น เช่น ความเมื่อยล้าสะสม ความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ และภาระงานทางจิตใจ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรขยายกลุ่มตัวอย่างและระยะเวลาการศึกษา ทดสอบในสภาพแวดล้อมจริงที่หลากหลาย และใช้เครื่องมือประเมินหลายมิติร่วมกัน รวมถึงศึกษาความทนทานและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อสนับสนุนการนำไปใช้งานในวงกว้าง ทั้งนี้ ผลจากงานวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานดับเพลิงและสถานประกอบการที่มีการใช้งานสายดับเพลิงเป็นประจำ เพื่อเพิ่มความปลอดภัย ลดความเสี่ยงจากการทำงาน และพัฒนาแนวทางการออกแบบอุปกรณ์ช่วยปฏิบัติงานประเภทอื่นในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สถานีดับเพลิงและกู้ภัยพระโขนง กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ อุปกรณ์ และเจ้าหน้าที่ในการร่วมดำเนินการทดลองและประเมินผลการใช้งานเครื่องช่วยม้วนสายดับเพลิงในครั้งนี้ รวมทั้งให้คำแนะนำและข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือดังกล่าวจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. National Fire Protection Association. NFPA 1961: Standard on fire hose. Quincy (MA): Author; 2022. Available from:https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/ detail?code=1961
2. Fire Protection Research Foundation. Firefighter equipment and ergonomics: Weight, balance, and injury risk. Quincy (MA): National Fire Protection Association; 2021.
3. Department of Disaster Prevention and Mitigation. Annual report on injuries and accidents of firefighters, 2023. Bangkok: Ministry of Interior; 2023. (in Thai)
4. Institute for Occupational Safety. Surveillance report on occupational safety among firefighters in Bangkok. Bangkok: Department of Labour Protection and Welfare; 2022. (in Thai)
5. Karter MJ, Molis JL. U.S. firefighter injuries – 2020. Quincy (MA): National Fire Protection Association; 2021. Available from: https://www.nfpa.org
6. International Association of Fire Fighters. Firefighter occupational injury and musculoskeletal disorder report 2020. Washington (DC): IAFF; 2020.
7. McAtamney L, Corlett EN. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl Ergon 1993;24(2):91-9. doi:10.1016/0003-6870(93)90080-S.
8. Occupational Safety and Health Administration. Ergonomics – Overview. Washington (DC): U.S. Department of Labor; 2023. Available from: https://www.osha.gov/ergonomics
9. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). Appl Ergon 2000;31(2):201-5. doi:10.1016/S0003-6870(99)00039-3.
10. Hamza F, Chaikumarn M. Prevalence of musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors among firefighters. Pak J Med Health Sci 2023;17(7):35–8.
11. Mustapha MLH, Mahmood S, El Bakri HM, Rahman IA. Design of hose roller for firefighter: A fatigue study. In: Proceedings of the 2nd Human Engineering Symposium. Singapore: Springer; 2024. 43–56. doi:10.1007/978-981-99-6890-9_4
12. Kittiwat S, Kittipanya-Ngam P, Luanwiset D, Leerojanaprapa K. Work posture risk comparison of RULA and REBA based on measures of assessment-score variability: A case study of the metal coating industry in Thailand. Int J Innov Res Sci Stud 2021;7(3):926–35.

ผลของโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพต่อการรับรู้และพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานอู่ซ่อมรถในพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ

EFFECTIVENESS OF A HEALTH BELIEF MODEL-BASED PROGRAM ON PERCEPTIONS AND LEAD EXPOSURE PREVENTION BEHAVIORS AMONG AUTO REPAIR WORKERS IN MUEANG DISTRICT, AMNAT CHAROEN PROVINCE

รัชฎาภรณ์ ชาตาสุข[1], กัญญาพร จันทนาเวช[2]*, วริศรา โพธิ์ศรีแก้ว[2], กัญญณัฐ เรือแก้ว[2], ศิริพร ศิริกัญญาภรณ์[2], พัทธจารี กระแสเสน[2]

Ratchadaporn Chatasuk[1], Gunyaphon Chanthanawet[2]*, Waritsara Phosrikaew[2], Kanyanut Rueakaew[2], Siriporn Sirikanyaporn[2], Pattajaree Krasaesen[2]

[1]โรงพยาบาลอำนาจเจริญ,

[1]Amnat Charoen Hospital

[2]หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต โครงการจัดตั้งวิทยาเขตอำนาจเจริญ มหาวิทยาลัยมหิดล

[2] Bachelor of Public Health, Mahidol University, Amnatcharoen Campus

*Corresponding Author Email: gunyaphon.cha@student.mahidol.ac.th

(Received: *12 March 2026*; Revised: *15 June 2026*; Accepted: *20 June 2026*)

บทคัดย่อ

โรคพิษตะกั่วเป็นปัญหาสุขภาพจากการประกอบอาชีพที่สำคัญ โดยเฉพาะในกลุ่มพนักงานอู่ซ่อมรถที่มีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารตะกั่วจากการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ การรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วที่ไม่เพียงพอและมีพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสสารตะกั่วที่ ไม่เหมาะสม อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการได้รับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวเปรียบเทียบก่อนและหลัง เพื่อประเมินผลของโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพต่อการรับรู้โรคพิษตะกั่วและพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 46 คน คัดเลือกด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้แบบสอบถามการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสสารตะกั่วเป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล โปรแกรมส่งเสริมสุขภาพมีระยะเวลาดำเนินการต่อเนื่อง 12 สัปดาห์ ประกอบด้วยกิจกรรมการให้ความรู้ การฝึกปฏิบัติ การสื่อสารออนไลน์ และการติดตามผล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและสถิติอนุมานด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วหลังการทดลองสูงขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เช่นเดียวกับพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสสารตะกั่วที่สำคัญ ได้แก่ การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลอย่างเหมาะสม การล้างมือหลังปฏิบัติงาน การเปลี่ยนเสื้อผ้าหลังเลิกงาน และการหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารในพื้นที่ปฏิบัติงาน ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) สรุปได้ว่า โปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพมีประสิทธิผลในการเพิ่มการรับรู้และส่งเสริมพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสสารตะกั่วของพนักงานอู่ซ่อมรถ ดังนั้น หน่วยงานสาธารณสุขและสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถควรนำโปรแกรมดังกล่าวไปประยุกต์ใช้และดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งสนับสนุนการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล การจัดพื้นที่รับประทานอาหารแยกจากพื้นที่ปฏิบัติงาน และการจัดจุดล้างมือที่เพียงพอ เพื่อลดความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารตะกั่วและส่งเสริมสุขภาพของแรงงานในระยะยาว

คำสำคัญ: พิษตะกั่ว / การรับรู้ / พฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัส / โปรแกรมส่งเสริมสุขภาพ / แบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ

Abstract

Lead poisoning remains a significant occupational health problem, particularly among auto repair workers who are at risk of lead exposure during routine work activities. Insufficient perceptions of lead poisoning and inappropriate lead exposure prevention behaviors may increase the risk of lead absorption into the body. This quasi-experimental study with a one-group pre–post design aimed to examine the effects of a health promotion program based on the Health Belief Model (HBM) on perceptions of lead poisoning and lead exposure prevention behaviors among auto repair workers in Mueang District, Amnat Charoen Province. The participants were 46 workers selected through cluster sampling. Data were collected using questionnaires assessing perceptions of lead poisoning and behaviors related to lead exposure. The 12-week health promotion program consisted of health education, practical training, online communication, and follow-up activities. Data were analyzed using descriptive and the Wilcoxon Signed Ranks Test. The results showed that perceptions of lead poisoning after the intervention was significantly higher than before the intervention ($p < 0.001$). Likewise, important prevention behaviors, including appropriate use of personal protective equipment, handwashing after work, changing clothes after work, and avoiding eating in work areas, significantly improved after the intervention ($p < 0.001$). It can be concluded that the Health Belief Model-based health promotion program was effective in perceptions of lead poisoning and improving lead exposure prevention behaviors among auto repair workers. Therefore, public health agencies and auto repair workplaces should implement this program continuously and support the use of personal protective equipment, provide separate eating areas from workspaces, and ensure adequate handwashing facilities to reduce the risk of lead exposure and promote workers' health in the long term.

Keyword: Lead poisoning / Perception / Exposure prevention behaviors / Health promotion program / Health Belief Model

บทนำ

ตะกั่วเป็นโลหะหนักที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิตหลายประเภท เช่น การผลิตแบตเตอรี่ งานพ่นสี และการซ่อมเครื่องยนต์ แม้จะมีประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม แต่ตะกั่วจัดเป็นสารพิษที่ส่งผลกระทบต่อทั้งมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยสามารถเข้าสู่ร่างกายผ่านการหายใจ การรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มที่ปนเปื้อน และการดูดซึมผ่านผิวหนัง องค์การอนามัยโลกจัดให้ตะกั่วเป็น 1 ใน 10 สารเคมีอันตรายที่เป็นปัญหาสาธารณสุขระดับโลก โดยมีผู้เสียชีวิตมากกว่า 900,000 คนต่อปี และเด็กทั่วโลกราวหนึ่งในสามมีระดับตะกั่วในเลือดเกินค่าปลอดภัย [1,2] ในประเทศไทย โรคจากตะกั่วได้รับการกำหนดให้เป็นโรคที่ต้องเฝ้าระวังป้องกัน และควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 [3] ข้อมูลจากระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสาธารณสุขพบว่าอัตราการป่วยจากพิษตะกั่วในกลุ่มวัยทำงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น [4] โดยปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการได้รับสารตะกั่ว ได้แก่ การมีระดับความรู้ด้านพิษวิทยาที่ไม่เพียงพอ การไม่ปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยในการทำงาน โดยเฉพาะการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล รวมถึงการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ขาดความปลอดภัย [5] นอกจากนี้ ยังพบว่าคนงานที่มีระดับตะกั่วในเลือดสูงมักมีพฤติกรรมไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลและสูบบุหรี่ระหว่างการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจเพิ่มโอกาสการรับสัมผัสสารตะกั่วมากยิ่งขึ้น [6]

การได้รับสัมผัสสารตะกั่วอย่างต่อเนื่องจะส่งผลให้ระดับตะกั่วในเลือด (Blood Lead Level: BLL) สูงขึ้น ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่สำคัญในการประเมินการรับสัมผัสสารตะกั่วและการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน โดยแนวทางการป้องกันและควบคุมโรคพิษตะกั่วจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ระบุว่า ผู้ปฏิบัติงานที่มีระดับตะกั่วในเลือดมากกว่า 20 แต่ต่ำกว่า 60 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร (µg/dL) ถือเป็นผู้ที่มีระดับตะกั่วในเลือดสูงเกินเกณฑ์เฝ้าระวังสุขภาพและอาจได้รับผลกระทบต่อสุขภาพ ขณะที่ผู้ปฏิบัติงานที่มีระดับตะกั่วในเลือดตั้งแต่ 60 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตรขึ้นไป ถือเป็นเกณฑ์สำหรับการวินิจฉัยโรคพิษตะกั่วจากการทำงาน

[3] ทั้งนี้ เมื่อระดับตะกั่วในเลือดเพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพมากขึ้นตามลำดับในลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างขนาดการรับสัมผัสกับการตอบสนอง (dose-response relationship) โดยอาจส่งผลต่อระบบประสาท ระบบเลือด ระบบตับ ระบบไต และระบบสืบพันธุ์ รวมทั้งส่งผลต่อความจำ การรับรู้ อารมณ์ และพฤติกรรม ซึ่งในระยะยาวอาจก่อให้เกิดความผิดปกติของระบบประสาท ภาวะไตเสื่อม และอาการเจ็บป่วยเรื้อรังได้ ในผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสตะกั่วในระดับสูง มักพบระดับตะกั่วในเลือดมากกว่า 60 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร (µg/dL) ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพทั้งในระยะเฉียบพลันและระยะเรื้อรัง โดยผลกระทบในระยะเฉียบพลัน ได้แก่ อาการชัก หมดสติ และอาจรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ ส่วนผลกระทบในระยะเรื้อรัง ได้แก่ ภาวะโลหิตจาง ความผิดปกติของระบบประสาทส่วนปลาย ความผิดปกติของไตชนิด Interstitial Kidney Fibrosis และอาการปวดท้องรุนแรง (Severe Abdominal Cramping) [7] นอกจากนี้ ยังอาจส่งผลต่อคนในครอบครัวของแรงงานจากการนำสารปนเปื้อนกลับบ้าน [3]

จังหวัดอำนาจเจริญมีสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถยนต์จำนวน 38 แห่ง มีพนักงานรวมทั้งสิ้น 510 คน จากการสำรวจของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 จังหวัดอุบลราชธานี [8] พบว่าร้อยละ 20.5 ของผู้เข้ารับการตรวจมีระดับตะกั่วในเลือดสูง โดยมีระดับตะกั่วในเลือดเฉลี่ย 12.8 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร (µg/dL) แม้ว่าค่าเฉลี่ยดังกล่าวจะยังไม่เกินเกณฑ์เฝ้าระวังสุขภาพสำหรับผู้ปฏิบัติงาน แต่พบว่ามีผู้ปฏิบัติงานบางรายที่มีระดับตะกั่วในเลือดมากกว่า 20 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ซึ่งเป็นระดับที่สูงเกินเกณฑ์เฝ้าระวังและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยพบระดับตะกั่วในเลือดสูงสุดเท่ากับ 34.6 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร (µg/dL) ผู้ที่มีระดับตะกั่วในเลือดสูงส่วนใหญ่ปฏิบัติงานในอู่ซ่อมรถยนต์ งานพ่นสี งานปะผุ และงานซ่อมหม้อน้ำ อีกทั้งแรงงานส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ด้านการป้องกันอันตรายจากสารตะกั่วและไม่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลอย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาจากต่างประเทศที่พบว่าช่างซ่อมรถยนต์มีความเสี่ยงต่อการได้รับสารตะกั่วสูงกว่าประชากรทั่วไป [9] ผลการประเมินสภาวะสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานกลุ่มเสี่ยงโดยสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 จังหวัดอุบลราชธานี พบอาการที่อาจสัมพันธ์กับการได้รับสัมผัสสารตะกั่ว ได้แก่ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ หลงลืมง่าย อารมณ์ฉุนเฉียวง่าย และนอนไม่หลับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการได้รับสัมผัสสารตะกั่วจากการประกอบอาชีพอาจส่งผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในระยะยาว หากไม่ได้รับการเฝ้าระวังและการป้องกันที่เหมาะสม นอกจากนี้ ผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนสารตะกั่วบนพื้นผิวในสถานประกอบการโดยสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 จังหวัดอุบลราชธานี พบค่าความเข้มข้นสูงสุด 655.677 ไมโครกรัมต่อตารางฟุต ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานอันตรายจากฝุ่นที่ปนเปื้อนตะกั่ว (Dust-Lead Hazard Standards: DLHS) ของสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency: EPA) ที่กำหนดค่าปนเปื้อนบนพื้นไม่เกิน 10 ไมโครกรัมต่อตารางฟุต และบริเวณขอบหน้าต่างไม่เกิน 100 ไมโครกรัมต่อตารางฟุต [3] สะท้อนให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมในการทำงานของสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถอาจเป็นแหล่งสำคัญของการรับสัมผัสสารตะกั่วของผู้ปฏิบัติงาน และสนับสนุนความจำเป็นในการดำเนินมาตรการเฝ้าระวังและส่งเสริมพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสสารตะกั่วอย่างเหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของแรงงาน

จากข้อมูลการสำรวจการปนเปื้อนสารตะกั่วในสิ่งแวดล้อมการทำงานและการประเมินสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานสะท้อนให้เห็นว่าพนักงานอู่ซ่อมรถมีความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสสารตะกั่วจากการประกอบอาชีพ อย่างไรก็ตาม พฤติกรรมสุขภาพและการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันเป็นปัจจัยที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ ดังนั้น การส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดการรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงและความรุนแรงของโรคพิษตะกั่ว ตลอดจนส่งเสริมพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วที่เหมาะสม จึงเป็นแนวทางสำคัญในการลดความเสี่ยงจากการได้รับสารตะกั่วจากการประกอบอาชีพ ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้แบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ (Health Belief Model: HBM) ในการพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพเพื่อเสริมสร้างการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ โดยทฤษฎีแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ (Health Belief Model: HBM) อธิบายว่าความเชื่อของบุคคลมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพ โดยประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ การรับรู้ความรุนแรงของโรค การรับรู้โอกาสเสี่ยง การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกัน การรับรู้อุปสรรค สิ่งกระตุ้นให้เกิดการปฏิบัติ และความเชื่อมั่นในตนเอง [10] ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า การประยุกต์ใช้ทฤษฎีดังกล่าวในการส่งเสริมสุขภาพของแรงงานสามารถช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสสาร

อันตรายและเพิ่มการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6]

จากสถานการณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพสำหรับพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมดังกล่าวต่อการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่ว อันจะนำไปสู่การลดความเสี่ยงจากการได้รับสารตะกั่วและส่งเสริมสุขภาพของแรงงานในสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบกลุ่มเดียวเปรียบเทียบก่อนและหลัง (One Group Pre – Post test Design) เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพต่อการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญจำนวน 502 คน โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 46 คน ได้มาจากการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่มที่ไม่อิสระต่อกันของ Heinisch (1965) [11] โดยใช้ค่าความแปรปรวนและผลต่างค่าเฉลี่ยจากการศึกษาของ จำนงค์ ธนะภพ และคณะ (2558) [6] กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) เท่ากับ 0.05 และกำหนดอำนาจการทดสอบ (Power of test) เท่ากับ 0.80 (β = 0.20) ซึ่งให้ค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) เท่ากับ 0.43 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 43 คน และเพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลระหว่างการศึกษา ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดตัวอย่างอีกร้อยละ 6 ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 46 คน กลุ่มตัวอย่างถูกคัดเลือกด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จากสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ 35 แห่ง โดยกำหนดเกณฑ์คัดเลือกเฉพาะสถานประกอบกิจการที่มีพนักงานซ่อมรถอย่างน้อย 20 คน จากนั้นทำการสุ่มจับฉลากจำนวน 2 แห่ง ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างรวมทั้งหมด 46 คน

เกณฑ์คัดเข้า (Inclusions criteria) ได้แก่

1. เป็นพนักงานในอู่ซ่อมรถในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการซ่อมรถยนต์ โดยมีความเสี่ยงในการสัมผัสสารตะกั่ว เป็นระยะเวลา 6 เดือน
2. ผู้ที่มีสมาร์ทโฟน และสามารถใช้อินเทอร์เน็ต
3. ยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัยโดยการสมัครใจ และลงนามในแบบฟอร์มแบบแสดงความยินยอม
4. สามารถอ่านและเขียนภาษาไทยได้

เกณฑ์คัดออก (Exclusion criteria) ได้แก่

1. พนักงานที่ปฏิบัติงานในส่วนอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการซ่อมรถยนต์
2. ผู้ที่ไม่สามารถเข้าร่วมโปรแกรมได้ครบตามที่กำหนด เช่น มีความเจ็บป่วยหรือได้รับอุบัติเหตุอื่น ๆ ไม่สามารถติดต่อได้, ต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล, ต้องเข้ารับการผ่าตัด, ย้ายที่อยู่ และเสียชีวิต เป็นต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ (Health Belief Model: HBM) ดำเนินกิจกรรมต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ประกอบด้วยกิจกรรมแบบพบหน้า (On-site) จำนวน 2 ครั้ง และการติดตามผ่านช่องทางออนไลน์และลงพื้นที่ (Online และ On-site) จำนวน 10 ครั้ง โดยเชื่อมโยงกิจกรรมกับองค์ประกอบของทฤษฎีแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ความรุนแรงของโรค (Perceived Severity) การรับรู้โอกาสเสี่ยงของโรค (Perceived Susceptibility) การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกัน (Perceived Benefits) การรับรู้อุปสรรค (Perceived Barriers) สิ่งกระตุ้นให้เกิดการปฏิบัติ (Cues to Action) และความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-Efficacy)

สัปดาห์ที่ 1 จัดกิจกรรม “รู้ทันอันตราย พิษร้ายจากตะกั่ว” เพื่อส่งเสริมการรับรู้ความรุนแรงของโรค และกิจกรรม “ช่างแบบเรา เสี่ยงแค่ไหน” เพื่อส่งเสริมการรับรู้โอกาสเสี่ยงของการได้รับสารตะกั่ว โดยให้ข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพและประเมินความเสี่ยงจากลักษณะงานของตนเอง ส่วนสัปดาห์ที่ 2 จัดกิจกรรม “ป้องกันไว้ ดีกว่ารักษา” เพื่อส่งเสริมการรับรู้ประโยชน์ของการป้องกัน และกิจกรรม “อุปสรรคไม่ใช่เรื่องใหญ่ ถ้าใจพร้อมเปลี่ยน” เพื่อส่งเสริมการรับรู้อุปสรรค ผ่านการแลกเปลี่ยนปัญหาและแนวทางแก้ไขร่วมกัน รวมทั้งฝึกปฏิบัติการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) อย่างถูกต้อง เพื่อเสริมสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-Efficacy)

ในสัปดาห์ที่ 3–12 มีการดำเนินกิจกรรม “เตือนใจให้ปลอดภัย” ผ่าน Line Open Chat การส่งข้อความเตือน การให้คำแนะนำ และการลงพื้นที่ติดตามผลที่สถานประกอบกิจการ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการปฏิบัติ (Cues to Action) อย่างต่อเนื่อง โดยมีตัวชี้วัดเชิงปริมาณ ได้แก่ การเข้าร่วมกิจกรรมครบ 12 สัปดาห์ การได้รับการติดตามผ่านช่องทางออนไลน์และการลงพื้นที่จำนวน 10 ครั้ง และการมีคะแนนการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและคะแนนพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วหลังได้รับโปรแกรมสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรม

2) เป็นแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 13 ข้อ เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) และแบบเติมข้อความ (Open - ended) ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ เพศ สถานภาพสมรส ลักษณะงานที่ทำ ระดับการศึกษา โรคประจำตัว ประวัติการสูบบุหรี่ ระยะเวลาและชั่วโมงการทำงาน จำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์ การประกอบอาชีพเสริม การได้รับความรู้ และแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับโรคพิษตะกั่ว

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่ว แบบสอบถามส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วของพนักงานในสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ โดยประกอบด้วย จำนวน 40 ข้อ แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ความรุนแรงของโรคพิษตะกั่ว 6 ข้อ การรับรู้ความเสี่ยงของโรคพิษตะกั่ว 7 ข้อ การรับรู้ประโยชน์การป้องกันโรคพิษตะกั่ว 7 ข้อ การรับรู้อุปสรรคของโรคพิษตะกั่ว 7 ข้อ สิ่งกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม 6 ข้อ และความเชื่อมั่นในตนเอง 7 ข้อ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) และแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ของ Best (1977)[12] โดยจำแนกระดับการรับรู้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.68 ถึง 5.00 อยู่ในระดับสูง ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.34 ถึง 3.67 ระดับปานกลาง และค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00 ถึง 2.33 ระดับต่ำ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่ว ใช้ประเมินพฤติกรรมป้องกันตนเองของพนักงานในสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ โดยเป็นแบบสอบถามที่ให้กลุ่มตัวอย่างตอบด้วยตนเอง ใช้มาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ตั้งแต่ “ไม่เคยปฏิบัติ” ถึง “ปฏิบัติเป็นประจำ” และแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ของ Best (1977) [12] เช่นเดียวกัน โดยแบ่งระดับพฤติกรรมเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.01–4.00 อยู่ในระดับสูง ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.01–3.00 อยู่ในระดับปานกลาง และค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00–2.00 อยู่ในระดับต่ำ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถาม ดำเนินการโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความถูกต้อง ความครอบคลุมของเนื้อหา ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยและตัวแปรที่ต้องการวัดในกรอบแนวคิด รวมถึงความชัดเจนของภาษาและคุณภาพของแบบสอบถาม จากนั้นทำการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence: IOC) มีค่าเท่ากับ 0.98 หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบใช้เครื่องมือ (Try out) กับพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient: α) โดยพบว่า แบบสอบถามการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วมีค่าความเชื่อมั่นโดยรวมเท่ากับ 0.92

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภายหลังได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยทำเรื่องขออนุญาตจากรองอธิการบดีโครงการจัดตั้งวิทยาเขตอำนาจเจริญ มหาวิทยาลัยมหิดล และประสานงานกับกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลอำนาจเจริญ รวมทั้งสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถยนต์ที่เข้าร่วมการศึกษา เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน และระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย จากนั้นดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดของการวิจัย สิทธิในการเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกเมื่อโดย

ไม่ส่งผลกระทบต่อสิทธิหรือหน้าที่ในการทำงาน และลงนามในแบบแสดงความยินยอมโดยสมัครใจก่อนเข้าร่วมการวิจัย

การเก็บข้อมูลดำเนินการโดยทีมผู้วิจัยที่ผ่านการชี้แจงขั้นตอนการเก็บข้อมูล โดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง ประกอบด้วยข้อมูลส่วนบุคคล การรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่ว และพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่ว ทั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดรหัสแทนชื่อผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อรักษาความลับของข้อมูล และไม่นำข้อมูลส่วนบุคคลหรือข้อมูลของสถานประกอบกิจการไปเปิดเผยเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น ภายหลังการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistics Package for Social Science (SPSS) โดยสามารถจำแนกสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้ดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา ใช้ในการอธิบายข้อมูลส่วนบุคคล การรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่ว ในกรณีข้อมูลไม่ต่อเนื่อง (Discrete Data) แจกแจงข้อมูลด้วยความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) ในกรณีที่ข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous Data) จะทำการแจกแจงด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, SD) และค่าสูงสุด ต่ำสุด (Maximum-Minimum)

2. สถิติเชิงอนุมาน ใช้ในการเปรียบเทียบการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วก่อนและหลังการทดลอง โดยทดสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-Wilk Test พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Non-normal distribution) จึงรายงานค่ามัธยฐาน (Median) และพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range: IQR) และใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Ranks Test ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ระดับจังหวัด จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอำนาจเจริญ ในวันที่ 21 กรกฎาคม 2568 หมายเลขการวิจัย 44/2568

ผลการศึกษา

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุ 35–46 ปี คิดเป็นร้อยละ 57.00 เป็นเพศชาย ร้อยละ 78.30 และมีสถานภาพโสด ร้อยละ 52.20 ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาระดับอนุปริญญา (ปวช./ปวส.) ร้อยละ 63.00 และปฏิบัติงานด้านสีหรือพ่นสี ร้อยละ 29.80 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว คิดเป็นร้อยละ 87.00 ส่วนผู้ที่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 13.00 พบว่าโรคที่พบ ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน และโรคไขมันในเลือดสูง นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่เคยสูบบุหรี่ ร้อยละ 52.20 มีระยะเวลาการทำงานมากกว่า 3 ปี ร้อยละ 80.40 โดยปฏิบัติงานวันละ 8 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 6 วัน คิดเป็นร้อยละ 100.00 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพเสริม ร้อยละ 93.50 และไม่เคยได้รับความรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและการป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วมาก่อน ร้อยละ 71.74 สำหรับผู้ที่เคยได้รับความรู้ พบว่าแหล่งข้อมูลสำคัญส่วนใหญ่มาจากหน่วยงานสาธารณสุข คิดเป็นร้อยละ 38.00

ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วของพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ ในพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดอำนาจเจริญ ก่อนและหลังการทดลอง

ผลการเปรียบเทียบระดับการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วของพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ ในพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดอำนาจเจริญ เป็นรายด้าน ก่อนและหลังการทดลอง พบว่าก่อนได้รับโปรแกรม ด้านที่มีค่าเฉลี่ยการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วต่ำที่สุด คือ ด้านการรับรู้อุปสรรคของโรคพิษตะกั่ว โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.22 (S.D.=0.77) อยู่ในระดับต่ำ ขณะที่ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านการรับรู้ประโยชน์การป้องโรคพิษตะกั่ว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 (S.D.=0.47) อยู่ในระดับสูง ภายหลังการทดลองพบว่าระดับการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วในทุกด้านเพิ่มขึ้นและอยู่ในระดับสูง โดยเมื่อจัดเรียงค่าเฉลี่ยจากต่ำไปสูงในจำนวน 6 ด้าน

พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการรับรู้อุปสรรคของโรคพิษตะกั่ว โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 (S.D.=0.35) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านสิ่งกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 (S.D.=0.21) ดังแสดงใน**ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 ระดับการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วของพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ เป็นรายด้านก่อนและหลังการทดลอง (n=46)

การรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่ว	ก่อนการทดลอง			หลังการทดลอง		
	$\bar{x}$	*S.D.*	ระดับ	$\bar{x}$	*S.D.*	ระดับ
1. ด้านการรับรู้ความรุนแรงของโรคพิษตะกั่ว	4.40	0.57	สูง	4.80	0.21	สูง
2. ด้านการรับรู้ความเสี่ยงของโรคพิษตะกั่ว	4.32	0.67	สูง	4.80	0.20	สูง
3. ด้านการรับรู้ประโยชน์การป้องกันโรคพิษตะกั่ว	4.44	0.47	สูง	4.78	0.26	สูง
4. ด้านการรับรู้อุปสรรคของโรคพิษตะกั่ว	2.22	0.77	ต่ำ	4.68	0.35	สูง
5. ด้านสิ่งกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม	4.40	0.51	สูง	4.88	0.21	สูง
6. ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง	4.34	0.49	สูง	4.82	0.31	สูง

ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วของพนักงานเป็นรายด้านก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ภายหลังการทดลองการรับรู้ในทุกด้านสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) ดังแสดงในตารางที่ 2 นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วในภาพรวมก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ภายหลังได้รับโปรแกรม การรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วของพนักงานสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Z=-5.91, p-value < 0.001) ดังแสดงใน**ตารางที่ 2**

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วของพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ ก่อนและหลังการทดลอง (n=46)

การรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่ว	$\bar{x}$	*S.D.*	Median	Q1 - Q3	Z	*P*-value*
ก่อนการทดลอง	4.02	0.39	4.00	3.80 – 4.30	-5.91	<0.001
หลังการทดลอง	4.80	0.15	4.83	4.70 – 4.90		

* Wilcoxon Signed Ranks test

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ ก่อนและหลังการทดลอง

ผลการเปรียบเทียบระดับพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ เป็นรายข้อก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ก่อนการทดลอง พฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานอยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน โดยพฤติกรรมการเปลี่ยนเสื้อผ้าหรือทำความสะอาดร่างกายก่อนกลับบ้านมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.39 (S.D.=0.99) ขณะที่พฤติกรรมด้านสุขอนามัยส่วนบุคคลและการจัดการสารเคมีอย่างปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 (S.D.=0.95 และ 0.97 ตามลำดับ)

ภายหลังได้รับโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า พฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วทุกด้านมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นและอยู่ในระดับสูง โดยพฤติกรรมด้านการจัดเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัยและการหลีกเลี่ยงการนำเสื้อผ้าทำงานกลับบ้านมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 (S.D.=0.57 และ 0.64 ตามลำดับ) ขณะที่พฤติกรรมด้านการหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มในบริเวณที่มีการปนเปื้อนสารเคมีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.91 (S.D.=0.28)

ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานในภาพรวมก่อนและหลังการทดลอง พบว่าภายหลังได้รับโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพ พนักงานมีพฤติกรรมการป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Z = -5.64, p < 0.001) ดังแสดงใน**ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ ก่อนและหลังการทดลอง (n=46)

พฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่ว	$\bar{x}$	*S.D.*	Median	Q1 - Q3	Z	*P*-value*
ก่อนการทดลอง	2.71	0.72	2.73	2.12 – 3.20	-5.64	<0.001
หลังการทดลอง	3.75	0.20	3.77	3.67 – 3.93		

* Wilcoxon Signed Ranks test

อภิปรายผล

1. ข้อมูลทั่วไป

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชายและมีอายุอยู่ในช่วง 35–46 ปี โดยปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับงานพ่นสีและซ่อมเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารตะกั่วสูง ทำงานเกี่ยวข้องกับการพ่นสีและซ่อมเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารตะกั่วสูง โดยเฉพาะจากฝุ่นสีและไอระเหยจากกระบวนการซ่อมรถ ซึ่งสามารถเข้าสู่ร่างกายผ่านทางการหายใจและการสัมผัสทางผิวหนัง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Iqbal Ahmad และคณะ[13] ที่พบว่า ช่างพ่นสีและช่างซ่อมรถยนต์มีระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และความเข้มข้นของตะกั่วในเลือดมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการทำงานและความถี่ในการสัมผัสสารเคมีเหล่านี้ การสัมผัสตะกั่วอย่างต่อเนื่องอาจส่งผลกระทบต่อระบบประสาท ระบบไหลเวียนโลหิต และอวัยวะอื่น ๆ ของร่างกาย ดังนั้น การใช้มาตรการป้องกันส่วนบุคคล เช่น หน้ากากกรองฝุ่นที่เหมาะสม การระบายอากาศที่เพียงพอ และการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงาน เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของแรงงานในกลุ่มนี้ นอกจากนี้ พนักงานส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทำงานมากกว่า 3 ปี แต่ส่วนใหญ่ไม่เคยได้รับความรู้เกี่ยวกับพิษตะกั่วมาก่อน สะท้อนให้เห็นช่องว่างด้านการจัดการความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการ ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานผลการสำรวจของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 จังหวัดอุบลราชธานี ที่ชี้ให้เห็นว่าแรงงานอู่ซ่อมรถในจังหวัดอำนาจเจริญยังขาดความรู้ด้านความปลอดภัยจากสารตะกั่ว [8]

ในการดำเนินโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ประกอบด้วยกิจกรรมแบบพบหน้า 2 ครั้ง และการติดตามผ่านช่องทางออนไลน์และการลงพื้นที่รวม 10 ครั้ง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้ ความตระหนัก และสามารถปฏิบัติตนในการป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วได้อย่างต่อเนื่อง โดยผู้เข้าร่วมให้ความร่วมมือและสามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ครบตามแผน อย่างไรก็ตาม พบข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ ความแตกต่างด้านเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละคน รวมถึงข้อจำกัดในการติดตามผ่านระบบออนไลน์ในบางช่วงเวลา

2. การรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่ว

ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการเข้าร่วมโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพต่อการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่ว กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p-value < 0.001 แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพมีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความตระหนักถึงความรุนแรงและความเสี่ยงของโรคพิษตะกั่วได้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ (Health Belief Model: HBM) เพื่อเสริมสร้างการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่ว โดยมุ่งเพิ่มระดับความรู้ ความตระหนัก และความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายของตะกั่วให้แก่กลุ่มตัวอย่าง

ในส่วนของการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่ว (Perceived Susceptibility & Severity) ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมให้ความรู้ครอบคลุมหัวข้อสำคัญ ได้แก่ ความหมายและสาเหตุของโรคพิษ

ตะกั่ว แหล่งสัมผัสในงานอู่ซ่อมรถ พฤติกรรมเสี่ยงที่ควรหลีกเลี่ยง อาการและผลกระทบต่อสุขภาพระยะสั้น–ระยะยาว ตลอดจนวิธีการป้องกันที่ถูกต้อง รวมถึงการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) อย่างเหมาะสม การเก็บรักษาสารเคมีและอุปกรณ์ที่มีส่วนผสมของตะกั่วอย่างปลอดภัย และการทำความสะอาดร่างกายหลังปฏิบัติงาน โดยมีการดำเนินโปรแกรมทั้งในรูปแบบ On-site และ Online ได้แก่ การให้ความรู้ในห้องเรียน การแจกสมุดคู่มือความรู้ การส่งข้อมูลทบทวนรายสัปดาห์ผ่าน Line Open Chat รวมทั้งการติดตามพฤติกรรมการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบกิจการ โดยผู้วิจัยร่วมกับเจ้าหน้าที่ของสถานประกอบกิจการและบุคลากรจากโรงพยาบาล ได้เข้าติดตามและสังเกตการณ์การปฏิบัติงานของพนักงานเป็นระยะ เพื่อประเมินการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล การจัดเก็บสารเคมีและวัสดุที่มีส่วนผสมของตะกั่ว การล้างมือก่อนรับประทานอาหาร การทำความสะอาดร่างกายหลังปฏิบัติงาน ตลอดจนซักถามปัญหา อุปสรรค และให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อส่งเสริมการปฏิบัติตัวที่ถูกต้องอย่างต่อเนื่อง ซึ่งช่วยกระตุ้นให้เกิดการรับรู้และเสริมสร้างพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของจำนง ธนะภพ และคณะ [6] ที่ศึกษาผลของโปรแกรมอาชีวสุขศึกษาต่อการลดการสัมผัสสารตะกั่วของช่างหมันในอู่ต่อเรือ จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งประยุกต์ใช้ทฤษฎีแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพเช่นเดียวกัน โดยผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการทดลองและการติดตามผล กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความรู้และพฤติกรรมการลดการสัมผัสสารตะกั่วเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีการรับรู้โอกาสเสี่ยง การรับรู้ความรุนแรง การรับรู้ประโยชน์ และการรับรู้อุปสรรคที่ชัดเจนขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าโปรแกรมที่ใช้กรอบแนวคิด HBM สามารถเพิ่มความรู้ในการป้องกันสารตะกั่วและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. พฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่ว

ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการเข้าร่วมโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ พนักงานมีพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมให้พนักงานปฏิบัติตนอย่างเหมาะสมเพื่อลดโอกาสการรับสัมผัสตะกั่ว โดยกระบวนการส่งเสริมสุขภาพที่มุ่งเน้นการเพิ่มแรงจูงใจ การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกัน และการลดอุปสรรคในการปฏิบัติ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญตามกรอบแนวคิดทฤษฎีแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ (Health Belief Model: HBM) มีส่วนช่วยให้พนักงานตระหนักถึงความเสี่ยง เห็นคุณค่าของการป้องกันมากขึ้น และนำไปสู่การปรับพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วที่ดีขึ้น

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมรายข้อ พบว่า ภายหลังได้รับโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วดีขึ้นในหลายด้าน โดยเฉพาะพฤติกรรมป้องกันการรับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายผ่านทางการกิน (ingestion pathway) ได้แก่ การหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มในพื้นที่ปฏิบัติงาน และการล้างมือก่อนรับประทานอาหาร ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่มีความสำคัญทางอาชีวอนามัย เนื่องจากฝุ่นหรืออนุภาคตะกั่วจากกระบวนการซ่อมรถอาจปนเปื้อนอยู่บนมือ อุปกรณ์ และพื้นผิวในบริเวณทำงาน ส่งผลให้สารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายได้โดยไม่รู้ตัวหากมีการรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มในพื้นที่ดังกล่าวนอกจากนี้ ยังพบว่าพฤติกรรมการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลระหว่างปฏิบัติงาน มีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น สะท้อนให้เห็นถึงการตระหนักรู้และการป้องกันการรับสัมผัสสารตะกั่วโดยตรงในระหว่างการทำงาน ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญในการลดโอกาสการรับสัมผัสฝุ่นและอนุภาคตะกั่วที่อาจเข้าสู่ร่างกายผ่านระบบทางเดินหายใจและการสัมผัสทางผิวหนัง ในส่วนของพฤติกรรมป้องกันการนำสารตะกั่วกลับสู่ครอบครัว (take-home exposure) พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการเปลี่ยนเสื้อผ้าหลังเลิกงาน และหลีกเลี่ยงการนำเสื้อผ้าปฏิบัติงานไปซักรวมกับเสื้อผ้าของสมาชิกในครอบครัวเพิ่มขึ้น พฤติกรรมดังกล่าวมีความสำคัญต่อการลดการแพร่กระจายของฝุ่นหรืออนุภาคตะกั่วจากสถานที่ทำงานไปสู่ที่พักอาศัย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสมาชิกในครอบครัว โดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุที่มีความไวต่อพิษของสารตะกั่วมากกว่ากลุ่มวัยทำงาน

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วดังกล่าวได้จากการประเมินด้วยแบบสอบถามพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่ว ซึ่งครอบคลุมด้านพฤติกรรมป้องกันการรับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย พฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสระหว่างปฏิบัติงาน และพฤติกรรมป้องกันการนำสารตะกั่วกลับสู่ครอบครัว สะท้อนให้เห็นว่าโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพสามารถส่งเสริมให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่

สอดคล้องกับช่องทางการรับสัมผัสสารตะกั่วที่สำคัญ ทั้งการรับสัมผัสระหว่างปฏิบัติงาน การรับสัมผัสผ่านการบริโภคอาหาร และการป้องกันการนำสารปนเปื้อนกลับสู่ครัวเรือน ซึ่งล้วนเป็นพฤติกรรมที่สามารถลดความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารตะกั่วได้ในทางปฏิบัติ

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของหทัยรัตน์ เมธนาวิน และคณะ [14] ที่ศึกษาผลของโปรแกรมสุขศึกษาร่วมกับการบริหารจัดการทรัพยากรต่อความรู้ เจตคติ พฤติกรรมการป้องกันการสัมผัสตะกั่ว และระดับตะกั่วในเลือดของพนักงานโรงงานแบตเตอรี่ โดยพบว่า การออกแบบกิจกรรมที่ครอบคลุมทั้งการให้ความรู้ การปรับเจตคติ และการสนับสนุนด้านทรัพยากร เป็นปัจจัยสำคัญต่อการป้องกันการสัมผัสตะกั่ว นอกจากนี้ การสนับสนุนทางสังคมจากหัวหน้างานผ่านกิจกรรมกระตุ้นเตือน การติดตาม กำกับ และการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้พนักงานที่เข้าร่วมโปรแกรมมีความรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่ว เจตคติต่อการป้องกันการสัมผัสตะกั่ว และพฤติกรรมการป้องกันการสัมผัสตะกั่วดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) อีกทั้งกลุ่มทดลองยังมีระดับตะกั่วในเลือดลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) นอกจากนี้ ผลการศึกษายังสอดคล้องกับงานวิจัยของชัยณรงค์ โกวิทชุติวัฒน์ และคณะ [15] ซึ่งศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมอาชีวสุขศึกษาต่อความรู้และพฤติกรรมการป้องกันการสัมผัสตะกั่วของพนักงานผลิตโครงแผ่นธาตุในโรงงานผลิตแบตเตอรี่แห่งหนึ่ง จังหวัดสมุทรปราการ ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมอาชีวสุขศึกษาที่พัฒนาขึ้น โดยจัดกิจกรรมอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ร่วมกับการให้ข้อมูล การสื่อสารความเสี่ยงอย่างสม่ำเสมอ และการติดตามกำกับพฤติกรรมผ่านหัวหน้างานและช่องทางออนไลน์ ส่งผลให้พนักงานมีความรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและมีพฤติกรรมการป้องกันการสัมผัสตะกั่วสูงขึ้นกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ การใช้รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียวก่อนและหลังการทดลอง ซึ่งไม่มีกลุ่มควบคุมสำหรับเปรียบเทียบผลการศึกษา จึงอาจไม่สามารถยืนยันได้อย่างชัดเจนว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากโปรแกรมที่ดำเนินการเพียงอย่างเดียว เนื่องจากอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยภายนอกอื่นที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาของการศึกษา เช่น การได้รับข้อมูลข่าวสารจากแหล่งอื่น ประสบการณ์การทำงาน อีกทั้งมีการประเมินผลทันทีหลังสิ้นสุดโปรแกรม ทำให้ยังไม่สามารถสะท้อนความคงทนของพฤติกรรมในระยะยาวได้ นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้ประเมินผลลัพธ์ทางชีวภาพ เช่น ระดับตะกั่วในเลือด รวมทั้งไม่ได้ตรวจวัดระดับการปนเปื้อนของตะกั่วในสิ่งแวดล้อมการทำงาน จึงไม่สามารถยืนยันได้โดยตรงว่าการรับสัมผัสสารตะกั่วเกิดจากสภาพแวดล้อมในการทำงานเพียงอย่างเดียว และไม่มีการเก็บข้อมูลอาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับสัมผัสสารตะกั่ว ทำให้ยังไม่สามารถเชื่อมโยงผลของโปรแกรมไปสู่ ผลลัพธ์ทางสุขภาพที่เกี่ยวข้องได้ ดังนั้น การศึกษาในอนาคตควรมีการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ติดตามผลในระยะยาว และประเมินตัวชี้วัดทางชีวภาพร่วมกับการตรวจวัดสภาพแวดล้อมการทำงาน และเก็บข้อมูลอาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับสัมผัสสารตะกั่วเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและสามารถอธิบายผลลัพธ์ทางสุขภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

สรุป

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพต่อการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วและพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังได้รับโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วโดยรวมสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($Z = -5.91$, p-value < 0.001) และมีพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วโดยรวมสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($Z = -5.64$, p-value < 0.001) แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพสามารถเพิ่มการรับรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากตะกั่วและส่งเสริมให้พนักงานมีพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วที่เหมาะสมมากขึ้น ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้และพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วดีขึ้น อาจอธิบายได้จากลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ส่วนใหญ่ไม่เคยได้รับความรู้เกี่ยวกับโรคพิษตะกั่วมาก่อน จึงทำให้เนื้อหาและกิจกรรมของโปรแกรมสามารถเติมเต็มช่องว่างด้านความรู้และสร้างความตระหนักเกี่ยวกับความเสี่ยงจากการทำงานได้ นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชายวัยแรงงาน มีประสบการณ์การทำงานในอู่ซ่อมรถ

มากกว่า 3 ปี และปฏิบัติงานด้านสีหรือพ่นสี ซึ่งเป็นงานที่มีโอกาสสัมผัสฝุ่นและสารเคมีอยู่เป็นประจำ จึงสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาของโปรแกรมเข้ากับประสบการณ์การทำงานจริงของตนเอง ส่งผลให้เกิดการยอมรับและนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ ลักษณะการทำงานในอู่ซ่อมรถซึ่งมีการทำงานร่วมกันเป็นทีมและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเพื่อนร่วมงาน ประกอบกับการติดตามอย่างต่อเนื่องผ่านกิจกรรมภาคสนามและการสื่อสารผ่าน Line Open Chat ช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันและส่งเสริมการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสุขอนามัยส่วนบุคคล การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และการหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารในพื้นที่ปฏิบัติงานมีแนวโน้มดีขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพที่สอดคล้องกับบริบทการทำงานและวิถีชีวิตของแรงงานสามารถนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้ทฤษฎีแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพร่วมกับกิจกรรมการให้ความรู้ การสื่อสารความเสี่ยง และการติดตามอย่างต่อเนื่อง สามารถส่งเสริมการรับรู้และพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วของพนักงานอู่ซ่อมรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น หน่วยงานด้านสาธารณสุข โรงพยาบาล และสถานประกอบกิจการควรร่วมกันส่งเสริมกิจกรรมด้านอาชีวอนามัยและพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพของแรงงานกลุ่มเสี่ยงอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยลดความเสี่ยงจากการได้รับสารตะกั่วและส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ปฏิบัติงานในระยะยาว

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยและเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ได้

1. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1.1 สถานประกอบกิจการควรดำเนินโครงการส่งเสริมสุขภาพตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอ

1.2 พนักงานควรได้รับการให้ความรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพการทำงาน เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมป้องกันตนเองและคงไว้ซึ่งพฤติกรรมสุขภาพที่เหมาะสมในระยะยาว

1.3 สถานประกอบกิจการควรจัดสภาพแวดล้อมการทำงานที่เอื้อต่อการป้องกันการสัมผัสสารตะกั่ว เช่น การจัดพื้นที่รับประทานอาหารแยกจากพื้นที่ปฏิบัติงาน การจัดจุดล้างมือและพื้นที่เปลี่ยนเสื้อผ้าหลังปฏิบัติงานอย่างเพียงพอ

1.4 สถานประกอบกิจการและหน่วยงานด้านสาธารณสุขควรร่วมกันติดตาม กำกับ และสื่อสารข้อมูลด้านสุขภาพอย่างต่อเนื่อง โดยประยุกต์ใช้สื่อออนไลน์หรือเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อกระตุ้นและคงไว้ซึ่งพฤติกรรมสุขภาพที่เหมาะสมของพนักงาน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป

2.1 ควรมีการออกแบบการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มเปรียบเทียบ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการศึกษาและสามารถอธิบายผลของโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพต่อการเปลี่ยนแปลงด้านการรับรู้และพฤติกรรมป้องกันการรับสัมผัสตะกั่วได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 ควรศึกษาปัจจัยอื่นที่อาจมีผลต่อการได้รับสัมผัสตะกั่วเพิ่มเติม เช่น การขาดระบบกำจัดฝุ่นหรือสารเคมีที่เหมาะสม และสภาพแวดล้อมการทำงานที่เอื้อต่อการสะสมของตะกั่ว เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและใช้พัฒนาแนวทางป้องกันที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3 ควรเก็บรวบรวมข้อมูลอาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับสัมผัสสารตะกั่วร่วมกับการประเมินพฤติกรรมป้องกันตนเอง รวมทั้งมีการตรวจวัดระดับตะกั่วในเลือด การตรวจวัดการปนเปื้อนของสารตะกั่วในสภาพแวดล้อมการทำงานเพื่อให้สามารถประเมินความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัสสารตะกั่ว พฤติกรรมการป้องกัน และผลกระทบต่อสุขภาพได้อย่างครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

2.4 ควรขยายระยะเวลาในการวิจัยและการติดตามผลเพื่อประเมินความยั่งยืนของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและผลลัพธ์ด้านสุขภาพในระยะยาว รวมถึงติดตามการปรับตัวของผู้เข้าร่วมหลังสิ้นสุดโปรแกรม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากคณาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะอันมีคุณค่าแก่ผู้วิจัยตลอดจนขอขอบพระคุณสถานประกอบกิจการอู่ซ่อมรถ ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ และผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ความสำเร็จของงานวิจัยนี้ขอมอบแด่ทุก

ท่านที่มีส่วนร่วม หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Lead poisoning and health. Available at https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health, accessed on 18 April 2025.
2. Pure Earth. Lead Poisoning Fact Sheet: The Global Burden of Disease. Available at https://www.pureearth.org/global-lead-program/lead-fact-sheet, accessed on 18 April 2025.
3. Division of Occupational and Environmental Diseases. Guideline for prevention and control of occupational and environmental diseases caused by lead. Available at https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1742520250929155140.pdf, accessed on 18 April 2025. (In Thai)
4. Health Data Center (HDC), Ministry of Public Health, Thailand. Incidence of occupational lead poisoning. Available at https://hdc.moph.go.th/center/public/standard-report detail/d491033a05ebe9d5e953585e26003ed5, accessed on 18 April 2025. (In Thai)
5. Siammai S, Sriprang C, Thepaksorn P, Ladlia E. Factors Predicting Health Risk of Lead Exposure among Male Workers in Bulon Island, Satun Province. The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health. 2021;8(2):93–109.
6. Thanapop C, Thanapop S, Madardam U. The Results of Occupational Health Education Program for Reducing Lead Exposure among Boat-caulkers, Nakhon Si Thammarat Province. The Public Health Journal of Burapha University. 2015;10(2):77–88. (In Thai)
7. Division of Occupational and Environmental Diseases. Guidelines for Surveillance, Prevention, and Control of Lead Poisoning among the Working-Age Population. Available at https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1171420210827030535.pdf, accessed on 18 April 2025. (In Thai)
8. Office of Disease Prevention and Control 10, Ubon Ratchathani. Surveillance report of lead poisoning among high-risk workers in Mueang District, Amnat Charoen Province. Ubon Ratchathani: ODPC 10; 2023. (In Thai)
9. Odongo AO, Moturi W, Obonyo M. Health Effects of Occupational Lead Exposures among Informal Automobile Repair Artisans: A Case Study of Nakuru Town, Kenya Health Effects of Occupational Lead Exposures among Informal Automobile Repair Artisans: A Case Study of Nakuru Town, Kenya. Int J Toxicol Environ Health. 2019; 4(2):79–88.
10. National Center for Biotechnology Information (NCBI). The Health Belief Model of Behavior Change. Available at https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK606120/, accessed on 19 April 2025.
11. Heinisch O. Sample size determination for the comparison of two dependent means. Biometrics. 1965; 21:795-802.
12. Best JW. Research in education. 3rd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; 1977.
13. Ahmad I, Khan B, Khan S, Khan MT, Schwab AP. Assessment of lead exposure among automobile technicians in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. Science of the Total Environment. 2018;633:293–299.
14. Methanawin H, Chantawong C, Leelakkanaveera Y. Effect of Health Education Program with Participation of Resource Management on Knowledge, Attitude, and Preventive Behaviors, and Blood Lead Level among Lead Exposed Battery

Workers. The Public Health Journal of Burapha University. 2016;11(2):76–84. (In Thai)

15. Kowitchutiwat C, Yingratanasuk T, Thetkathuek A. Effectiveness of Occupational Health Education Program on Knowledge and Behavior in Lead Exposure Prevention among Plate Frame Production Workers in Battery factory, Samut Prakan Province. Thai Journal of Health Education. 2024; 47(2): 70-83. (In Thai)

ปริมาณการสัมผัสความสั่นสะเทือนและการจัดการเพื่อลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนของผู้ประกอบอาชีพในประเทศไทย: การทบทวนขอบเขตวรรณกรรม

VIBRATION EXPOSURE LEVELS AND CONTROL MEASURES AMONG OCCUPATIONAL WORKERS IN THAILAND: A SCOPING REVIEW

วรวรรณ ภูชาดา[1], ธนวรรณ ฤทธิชัย[2] , สุนิสา ชายเกลี้ยง[1*]

Worawan Poochada[1], Thanawan Ritthichai[2], Sunisa Chaiklieng[1*]

[1]ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[1]Department of Occupational Safety and Environmental Health, Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Thailand

[2]สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (สสปท.) (องค์การมหาชน) กรุงเทพมหานคร

[2]Thailand Institute of Occupational Safety and Health (T-OSH), (Public Organization) Bangkok, Thailand

[*]Corresponding Author Email: csunis@kku.ac.th

(Received: *15 May 2026*; Revised: *22 June 2026*; Accepted: *23 June 2026*)

บทคัดย่อ

ผู้ประกอบอาชีพมีโอกาสได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนต่อมนุษย์ ทั้งความสั่นสะเทือนที่มือและแขน (Hand-Arm Vibration: HAV) และความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole-Body Vibration: WBV) ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพในหลายระบบ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนขอบเขตวรรณกรรมเกี่ยวกับ ปริมาณการสัมผัสความสั่นสะเทือน และการจัดการด้านการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนในกลุ่มอาชีพของประเทศไทย โดยทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจากฐานข้อมูล Scopus, PubMed, MEDLINE (Ovid), Google Scholar และ ThaiJo ระหว่าง พ.ศ. 2558-2568 พบบทความวิจัยที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 15 เรื่อง (ThaiJo 11 เรื่อง และ Google Scholar 4 เรื่อง) ผลการศึกษาพบว่าทั้งการวัดปริมาณการสัมผัส HAV และ WBV ใช้เครื่องมือ Vibration meter ร่วมกับแบบสอบถามอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง โดยกลุ่มอาชีพที่เสี่ยงต่อการสัมผัสใช้เครื่องมือและเครื่องจักรหนักที่ได้รับสัมผัส HAV ระหว่าง 0.108-8.64 m/s² และกลุ่มผู้ขับยานพาหนะทั้งภาคอุตสาหกรรมและการเกษตรได้รับสัมผัส WBV ระหว่าง 0.147-7.160 m/s² ซึ่งมีค่าสัมผัสที่สูงเกินค่าการเฝ้าระวังสัมผัส (EAV) และค่าขีดจำกัดที่ปลอดภัย (ELV) ตามมาตรฐานการตรวจวัด (ISO) และค่าเฝ้าระวังการสัมผัสจากการทำงานของประเทศทางยุโรป (A(8)) พบผลกระทบต่อสุขภาพสูงสุดที่ระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง (ร้อยละ 34.91-80.00) รองลงมาคือระบบประสาท (ร้อยละ 16.70-50.00) และระบบหลอดเลือด (ร้อยละ 17.96-40.00) โดยมีการจัดการเพื่อลดการสัมผัสสำหรับ HAV ด้วยการใช้การปรับปรุงวัสดุที่มือจับ และถุงมือป้องกัน แล้วมีการประเมินผลด้วยเครื่องวัดการลดลงของความสั่นสะเทือน (ค่าการปรับเปลี่ยนระดับความสั่นสะเทือนอยู่ระหว่าง ร้อยละ 21.67-29.93) ส่วน WBV ใช้การลดความเร็วรอบเครื่องยนต์ (ค่าการปรับเปลี่ยน ร้อยละ 87.43) และปรับปรุงเบาะนั่ง (ค่าการปรับเปลี่ยนอยู่ระหว่าง ร้อยละ 8.53-28.84) ดังนั้น จึงควรมีการวางแผนในการประเมินและควบคุมปริมาณการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนในกลุ่มอาชีพเสี่ยงต่อการสัมผัสเพื่อกำหนดค่าขีดจำกัดความปลอดภัยและเฝ้าระวังสุขภาพตามมาตรฐานของแรงงานไทยต่อไป

คำสำคัญ: ความสั่นสะเทือนที่มือและแขน / ความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย / เครื่องวัดความสั่นสะเทือน / อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

Abstract

Occupational workers are at risk of exposure to mechanical vibration, including both Hand-Arm Vibration (HAV) and Whole-Body Vibration (WBV), which can adversely affect multiple body systems. This study aimed to scoping review exposure levels, and control measures related to mechanical vibration exposure among occupational groups in Thailand. A scoping review was conducted using Scopus, PubMed, MEDLINE (Ovid), Google Scholar, and ThaiJo databases covering the period from 2015 to 2025. A total of 15 eligible research articles were identified (ThaiJo: 11 articles; Google Scholar: 4 articles). The findings revealed that both HAV and WBV exposure assessments were conducted using vibration meters in conjunction with musculoskeletal disorder questionnaires. Workers operating hand-held tools and heavy machinery were exposed to HAV levels ranging from 0.108 to 8.64 m/s², while vehicle operators in both the industrial and agricultural sector were exposed to WBV levels ranging from 0.147 to 7.160 m/s². Where the contact value exceeds both the Exposure Action Value (EAV) and the Exposure Limit Value (ELV) according to relevant measurement standards like ISO and the exposure monitoring value from Europe, often expressed as A(8). The most prevalent health effects were musculoskeletal disorders (34.91–80.00%), followed by neurological disorders (16.70–50.00%) and vascular disorders (17.96–40.00%). Control measures for HAV included handle wrapping material modification and anti-vibration gloves (percentage change: 21.67–29.93%), while WBV control measures included engine speed reduction (percentage change: 87.43%) and seat cushion modification (percentage change: 8.53–28.84%). Therefore, plans should be developed to assess and control vibration exposure among occupational groups at risk. This is essential to establish safety limits and monitor health in compliance with Thai labor standards.

Keyword: Hand-Arm Vibration / Whole-Body Vibration / Vibration meter / Occupational Health and Safety

ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา มีการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม มีการใช้เครื่องจักรและเครื่องมือช่วยทุ่นแรงในการทำงาน ซึ่งมักขาดการออกแบบตามหลักการยศาสตร์และขาดระบบลดแรงสั่นสะเทือนที่มีประสิทธิภาพ [1] ทำให้มีโอกาสได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนทางกล (Mechanical Vibration) โดยทั่วไปสามารถจำแนกรูปแบบการรับสัมผัสออกเป็น 2 ลักษณะที่แตกต่างกันด้วยแหล่งกำเนิด ได้แก่ ความสั่นสะเทือนเฉพาะมือและแขน (Hand-Arm Vibration: HAV) เกิดจากการใช้เครื่องมือที่ต้องถือหรือใช้มือบังคับ ซึ่งมีการสั่นสะเทือนจากแหล่งกำเนิดส่งผ่านด้ามจับเข้าสู่ปลายนิ้ว มือ และลามไปถึงแขนและไหล่ และความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole-Body Vibration: WBV) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อร่างกายได้รับความสั่นสะเทือนผ่านทางเท้า (กรณีที่ยืน) หรือผ่านทางสะโพกและแผ่นหลัง (กรณีที่นั่ง) โดยมีแหล่งกำเนิดหลักจากยานพาหนะ เครื่องจักรขนาดใหญ่ และเครื่องจักรหนักในภาคอุตสาหกรรม[2]

จากสถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน จำแนกตามความรุนแรงและโรคที่เกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงาน ปี พ.ศ. 2557-2561 พบเพียงร้อยละ 0.01 (1 ราย) เท่านั้น ในความรุนแรงที่หยุดงานไม่เกิน 3 วัน[3] ในขณะที่ต่างประเทศ (มองโกเลีย) มีการศึกษาระยะยาวเกี่ยวกับการสัมผัสความสั่นสะเทือนในการประกอบอาชีพ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2518-2565 พบโรคที่เกี่ยวเนื่องกับความสั่นสะเทือนร้อยละ 9.30 (952 ราย) โดยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 94.10) เป็นเหตุจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (WBV) และพบความชุกในอุตสาหกรรมเหมืองแร่สูงที่สุด[4] แม้ว่าในระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ (HDC) ประเทศไทย ไม่พบรายงานโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับโรคหรือเหตุที่เกิดจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน[5] แต่พบการทบทวนวรรณกรรมถึงผลกระทบกลุ่มอาการผิดปกติจากความสั่นสะเทือนเฉพาะมือและแขนในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ[6] อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการทบทวนวรรณกรรมด้านผลกระทบจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย รวมถึงยังไม่ทราบปริมาณการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนตามกลุ่มอาชีพ อีกทั้งผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสความ

สั่นสะเทือน และการจัดการผลกระทบจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนเฉพาะมือและแขน และความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย โดยการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งสองรูปแบบ (HAV และ WBV) ใช้เครื่องมือวัดปริมาณการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่เหมือนกัน ซึ่งปริมาณการรับสัมผัสสามารถส่งผลให้ร่างกายเกิดผลกระทบในหลายระบบ ทั้งระบบหลอดเลือด ระบบประสาท และระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยความรุนแรงของความสั่นสะเทือนขึ้นอยู่กับขนาด (Magnitude) ความถี่ (Frequency) ทิศทาง (Direction) และระยะเวลาที่สัมผัส (Duration)[7]

ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนขอบเขตวรรณกรรม (Scoping review) เกี่ยวกับปริมาณการรับการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน ผลกระทบต่อสุขภาพและการจัดการผลกระทบจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนในประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนศึกษาความเสี่ยงต่อสุขภาพและดำเนินการเฝ้าระวังสุขภาพในกลุ่มพนักงานที่มีความเสี่ยงสูงต่อการสัมผัสความสั่นสะเทือนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การทบทวนขอบเขตวรรณกรรม (Scoping Review) ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมงานวิจัยที่เกิดจากความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย ตั้งแต่ พ.ศ. 2558-2568 (ค.ศ. 2015-2025) ในฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ Scopus, PubMed, MEDLINE (Ovid), Google scholar และ ThaiJo โดยใช้คำสำคัญ (Keywords) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เพื่อให้ครอบคลุมผลลัพธ์ (outcome) ที่สนใจ ได้แก่ ปริมาณการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน ผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน และการจัดการผลกระทบจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน โดยกำหนดกลยุทธ์ (Search strategy) ในการสืบค้นแต่ละฐานข้อมูล ดังนี้

1) ฐานข้อมูล Scopus, PubMed, MEDLINE (Ovid) สืบค้นเป็นภาษาอังกฤษ ได้แก่ (((((Occupation) OR (Worker) OR (Labor) OR (Operator) OR (Employee))) AND ((Whole body vibration) OR (Hand arm vibration))) AND ((Health effect) OR (Syndrome) OR (Symptom) OR (Disease) OR (MSDs) OR (Discomfort) OR (Pain) OR (Cardiovascular) OR (Neurolog*) OR (Immunolog*))) NOT (((Systematic review) OR (Review)))) NOT (Rehabilitation)

2) ฐานข้อมูล Google scholar ได้แก่ (อาชีพ หรือ พนักงาน หรือ แรงงาน หรือ คนงาน) และ (สั่นสะเทือน หรือ สั่นสะเทือนทั่วร่างกาย หรือ สั่นสะเทือนทั้งร่างกาย หรือ สั่นสะเทือนที่มือและแขน หรือ สั่นสะเทือนบริเวณมือและแขน หรือ สั่นสะเทือนเฉพาะมือและแขน) และ (ผลกระทบสุขภาพ หรือ ผลกระทบต่อสุขภาพ หรือ อาการ หรือ โรค หรือ กล้ามเนื้อและกระดูก หรือ กระดูกและกล้ามเนื้อ หรือ ปวด หรือ ไม่สบาย หรือ หัวใจและหลอดเลือด หรือ ระบบประสาท หรือ ระบบภูมิคุ้มกัน)-(Systematic review หรือ Review)-(Rehabilitation)

3) ฐานข้อมูล ThaiJo สืบค้นเป็นภาษาอังกฤษ ได้แก่ all:["Hand arm vibration"] OR all:["whole body vibration"] NOT all:["review"] NOT all:["patient"] | Filters: year_from=2015, year_to=2025 และการสืบค้นภาษาไทย ได้แก่ all:["สั่นสะเทือนทั่วร่างกาย"] OR all:["สั่นสะเทือนทั้งร่างกาย"] OR all:["สั่นสะเทือนที่มือและแขน"] | Filters: year_from=2015, year_to=2025

โดยบทความวิจัยที่จะถูกคัดเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

1) เกณฑ์การคัดเข้า

1.1) บทความต้นฉบับที่ศึกษาในประชากรที่เป็นผู้ประกอบอาชีพในประเทศไทย และ

1.2) บทความต้นฉบับที่ศึกษาในอาชีพที่มีการทำงานสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือและแขน หรือความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

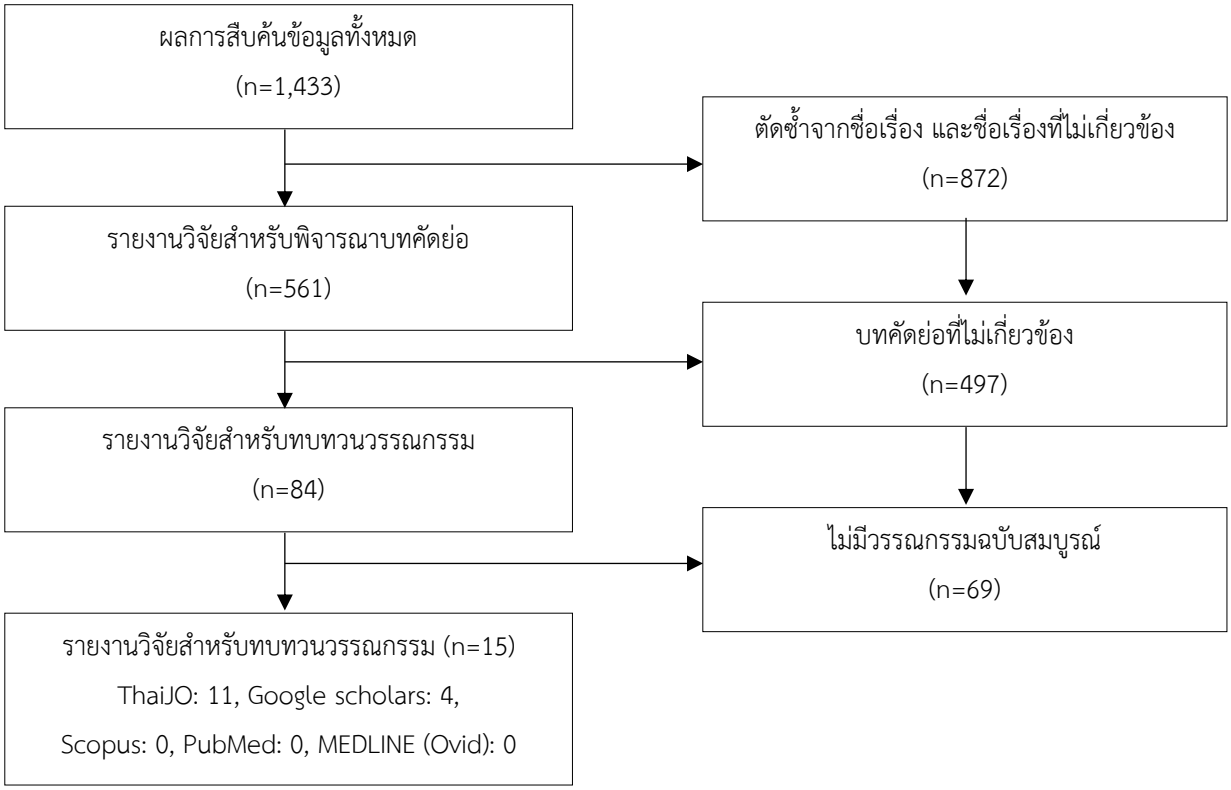
2) เกณฑ์การคัดออก

2.1) ชื่อเรื่องหรือบทคัดย่อไม่สอดคล้องหรือไม่เกี่ยวข้อง หรือ

2.2) ไม่สามารถเข้าถึงบทความฉบับสมบูรณ์ (Full paper) หรือ

2.3) งานวิจัยที่เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic review) หรือการวิเคราะห์อภิมาน (Meta-analysis)

จากการทบทวนขอบเขตวรรณกรรม พบบทความที่ผ่านการสืบค้นจากคำสำคัญทั้งสิ้นจำนวน 1,433 เรื่อง ถูกตัดซ้ำจากชื่อเรื่องและชื่อเรื่องไม่เกี่ยวข้อง จำนวน 872 เรื่อง ถูกคัดออกด้วยบทคัดต่อไม่เกี่ยวข้องจำนวน 497 เรื่อง และถูกคัดออกด้วยการไม่มีวรรณกรรมฉบับสมบูรณ์ จำนวน 69 เรื่อง ดังนั้น พบงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออกจำนวน 15 เรื่อง โดยมาจากฐาน ThaiJo จำนวน 11 เรื่อง และ Google scholar จำนวน 4 เรื่อง ดังแสดงใน**ภาพที่ 1**



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการรวบรวมและคัดเลือกข้อมูลสำหรับทบทวนขอบเขตวรรณกรรม

บทความวิจัยทั้ง 15 เรื่อง ถูกดึงข้อมูล (Data extraction) โดยผู้วิจัย 2 คน สร้างแบบฟอร์มขึ้นมาเพื่อระบุผลลัพธ์ที่ต้องการศึกษา ได้แก่ ชื่อผู้เขียน ชื่อเรื่อง ปีที่เผยแพร่ รูปแบบการศึกษา กลุ่มอาชีพ ประเภทความสั่นสะเทือน เครื่องมือประเมินความสั่นสะเทือน ปริมาณการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน (m/s^2) ผลกระทบต่อสุขภาพ (ระบบร่างกายและความชุก) รูปแบบการลดการสัมผัสความสั่นสะเทือน และผลการปรับปรุง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดึงข้อมูลอย่างอิสระต่อกัน จากนั้นนำข้อมูลของนักวิจัยทั้งสองคนมารวมกัน หากมีผลลัพธ์ใดที่พิจารณาต่างกันจะมีนักวิจัยคนที่ 3 เข้าร่วมตัดสินผลลัพธ์

ข้อพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้รับการพิจารณาจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE682244

ผลการศึกษา

การทบทวนขอบเขตวรรณกรรมครั้งนี้ มีงานวิจัยผ่านเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก จำนวน 15 เรื่อง โดยครอบคลุมผลลัพธ์ (Outcome) ที่ต้องการศึกษา ได้แก่ ปริมาณการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน (**ภาพที่ 2-3**) ผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน (**ภาพที่ 4**) การจัดการผลกระทบจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน (**ภาพที่ 5-6**)

กลุ่มอาชีพที่พบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนในประเทศไทย ได้แก่ กลุ่มผู้ขับยานพาหนะขับเคลื่อน (รถยก รถบรรทุก รถไถและรถเกี่ยวข้าวทางการเกษตร) กลุ่มควบคุมเครื่องจักรหนัก (รถติดตั้งเสาเข็ม เครื่องตบดิน) กลุ่มพนักงานฝ่ายประกอบและผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงกลุ่มแรงงานนอกระบบทำครกหิน โดยทุกการศึกษาที่ผ่านมา จำนวน 13 เรื่อง ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์วัดความสั่นสะเทือนโดยตรงทั้งในการศึกษาที่มีการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือและแขน (**ตารางที่ 1**) และความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (**ตารางที่ 2**) ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่ได้จะแสดงผลค่าความสั่นสะเทือนในแนวแกน x, y และ z ในหน่วย m/s^2 ประกอบกับการใช้แบบประเมินการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ข้อมูล

ทั่วไป แบบสอบถามอาการผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (Nordic musculoskeletal questionnaire; NMQ หรือ Musculoskeletal disorders severity and frequency questionnaire; MSFQ)

สำหรับผลลัพธ์ (Outcome) ด้านปริมาณการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้ง HVB และ WBV พบว่ากลุ่มแรงงานนอกระบบและผู้ประกอบอาชีพในภาคเกษตรกรรมเป็นกลุ่มเสี่ยงสูงที่มีการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนในระดับที่เกินขีดจำกัดความปลอดภัย (Limit level) ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มอาชีพที่ใช้เครื่องมือและบังคับเครื่องจักรหนัก จำนวน 5 เรื่อง ได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือและแขนระหว่าง 0.108-8.64 m/s^2 ซึ่งส่วนใหญ่ได้รับสัมผัสที่เกินกว่า 2.5 m/s^2 ในระดับที่ต้องมีการปรับเปลี่ยน (action level) โดยพนักงานควบคุมเครื่องตบดินแบบกระโดด และแรงงานนอกระบบกลุ่มอาชีพการทำครกหิน (งานเจียร์หิน/แกะสลักหิน งานเจาะหิน งานตัดหิน) ซึ่งเป็นกลุ่มเสี่ยงสูงที่พบว่าได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนเกินขีดจำกัดความปลอดภัย (limit level มากกว่า 2.5 m/s^2) (**ภาพที่ 2**)

ส่วนการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย พบในกลุ่มอาชีพขับขี่ยานพาหนะเป็นส่วนใหญ่ จำนวน 7 เรื่อง มีการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย อยู่ระหว่าง 0.147- 7.160 m/s^2 โดยส่วนใหญ่เกินค่า action level (มากกว่า 0.5 m/s^2) และ limit level (มากกว่า 1.15 m/s^2) ซึ่งเกษตรกรผู้ใช้รถแทรกเตอร์เป็นกลุ่มเสี่ยงสูงที่ได้รับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนสูงสุด (รถกำลังแรงม้า (HP) ต่ำ หรือน้อยกว่า 50HP ขณะรอบความเร็วเครื่อง มากกว่า 2,000 รอบต่อนาที (RPM)) (**ภาพที่ 3**)

สำหรับผลลัพธ์ (outcome) ด้านผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือและแขน และความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย จากการศึกษาจำนวน 9 เรื่อง พบว่า มีผลกระทบที่ระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง (ความชุกระหว่างร้อยละ 34.91-80.00) ระบบประสาท (ความชุกระหว่างร้อยละ 16.70-50.00) และระบบหลอดเลือด (ความชุกระหว่างร้อยละ 40.00-17.96) ซึ่งระบบที่ได้รับผลกระทบหลักทั้งจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือและแขน และแบบทั้งร่างกาย ได้แก่ ระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง ดังแสดงรายละเอียดใน**ภาพที่ 4**

ตารางที่ 1 เครื่องมือประเมินการสัมผัสจากความสั่นสะเทือนที่มือและแขน ผลการศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2558-2568

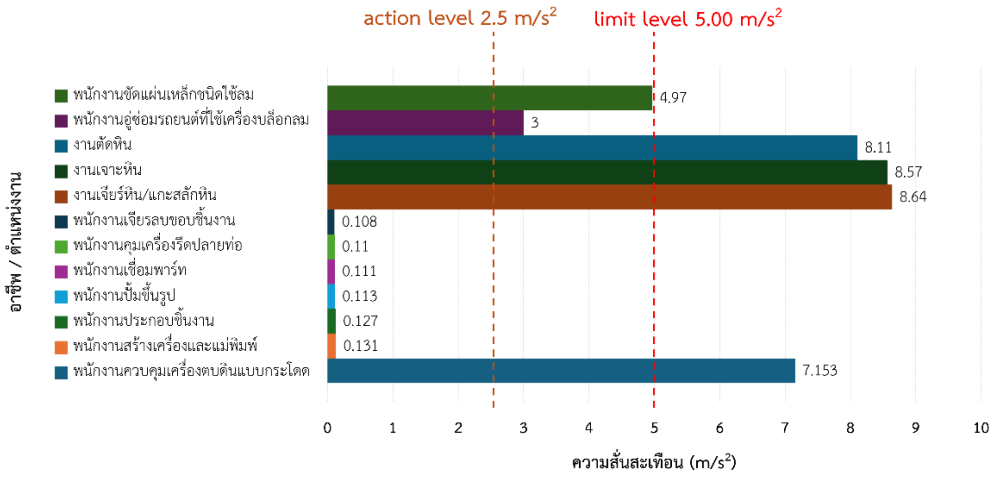
อาชีพ	การประเมินการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน		อ้างอิง
	โดยแบบสำรวจ/สอบถาม	โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจวัด	
[b]พนักงานควบคุมเครื่องตบดินแบบกระโดด	- แบบสอบถามอาการผิดปกติที่มือและแขน	เครื่องมือวัดความสั่นสะเทือนที่มือและแขน	ประภัสสร ธรรมพิทักษ์ (2561)[8]
[a]พนักงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ทำความเย็น	- แบบประเมินอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ - แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์	เครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน	สุนิสา ชายเกลี้ยง และคณะ (2563)[9]
[a]แรงงานนอกระบบกลุ่มอาชีพการทำครกหิน	- แบบสัมภาษณ์รายบุคคล	เครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน	ยุวดี ขุนสะอาด และอารุญ เกตุสาคร (2567)[10]
[b]พนักงานอู่ซ่อมรถยนต์ที่ใช้เครื่องบล็อกลม	n/a	เครื่องวัดความสั่นสะเทือนที่มือและแขน	ณัฐพงศ์ ม้าเทศ และคณะ (2568)[11]
[b]พนักงานขัดแผ่นเหล็กชนิดใช้ลม	n/a	เครื่องวัดความสั่นสะเทือนที่มือและแขน	อรุณศิริ วงศ์สวัสดิ์, และคณะ (2568)[12]

หมายเหตุ: [a] การศึกษาแบบ Cross-sectional, [b] การศึกษาแบบ Quasi-experimental

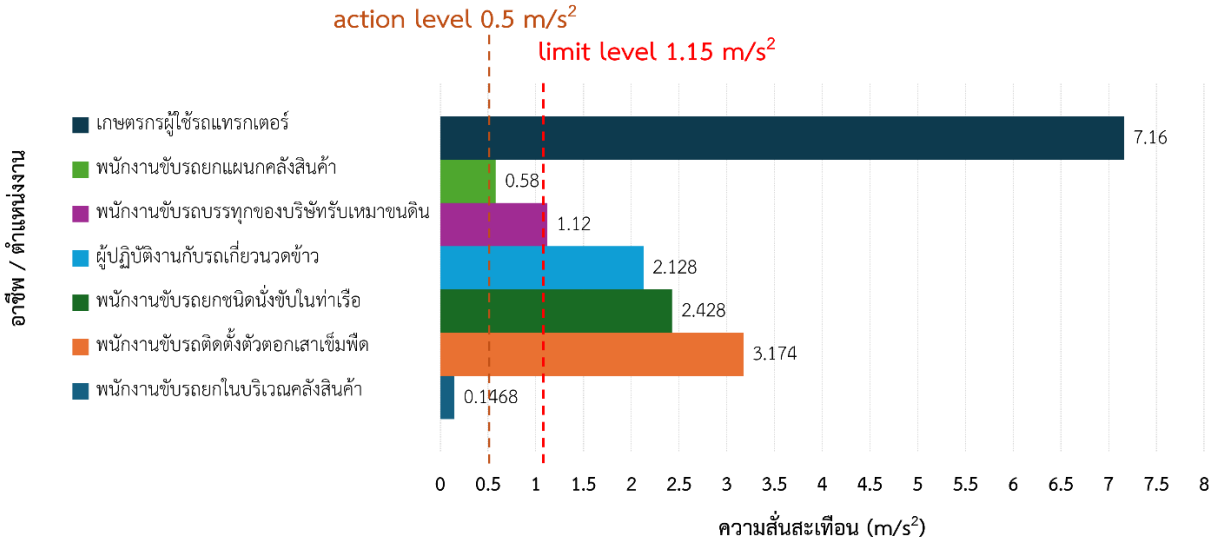
ตารางที่ 2 เครื่องมือประเมินการสัมผัสจากความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย ผลการศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2558-2568

อาชีพ	การประเมินการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน		อ้างอิง
	โดยแบบสำรวจ/สอบถาม	โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจวัด	
[b]พนักงานขับรถยกในบริเวณคลังสินค้า	- แบบสอบถามประเมินการสัมผัส	ชุดวัดการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (WBV)	ปริยาภรณ์ โทนหงส์สา, และคณะ (2559)[13]
[a]พนักงานขับรถยกแผนกคลังสินค้า	- แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป - แบบสอบถามอาการความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ	- เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย - เครื่องวัดความสั่นสะเทือน	อนุวัฒน์ คงเจริญ, และคณะ (2568)[14]
[b]พนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับในท่าเรือ	- แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป	- เครื่องวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย	ศิรประภา สินใจ, และคณะ (2563)[15]
[a]พนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพืดระบบสั่นสะเทือนของงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพัง	- แบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire - แบบประเมินวัดระดับความรุนแรงของอาการปวดแบบ Visual Analog scale (VAS)	เครื่องมือวิเคราะห์ความสั่นสะเทือน (Vibration Meter)	สุภาวดี บุญจง, และคณะ (2560)[16]
[b]พนักงานขับรถบรรทุกของบริษัทรับเหมาขนดิน	แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป หรือ Nordic musculoskeletal questionnaire (NMQ)	เครื่องวัดความสั่นสะเทือน (Vibration Meter)	ศิรภัสสร พึ่งผล, และคณะ (2568)[17]
[b]ผู้ปฏิบัติงานกับรถเกี่ยวนวดข้าว	n/a	เครื่องวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย	ประกาศิต ทอนช่วย, พรรณวดี สิงห์แก้ว (2564)[18]
[b]เกษตรกรผู้ใช้รถแทรกเตอร์	แบบสอบถามด้านความรุนแรงและความถี่ของทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSFQ)	- เครื่องวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย	อนุสิทธิ์ ศรีพันธ์, และสุนิสา ชายเกลี้ยง (2568)[19]

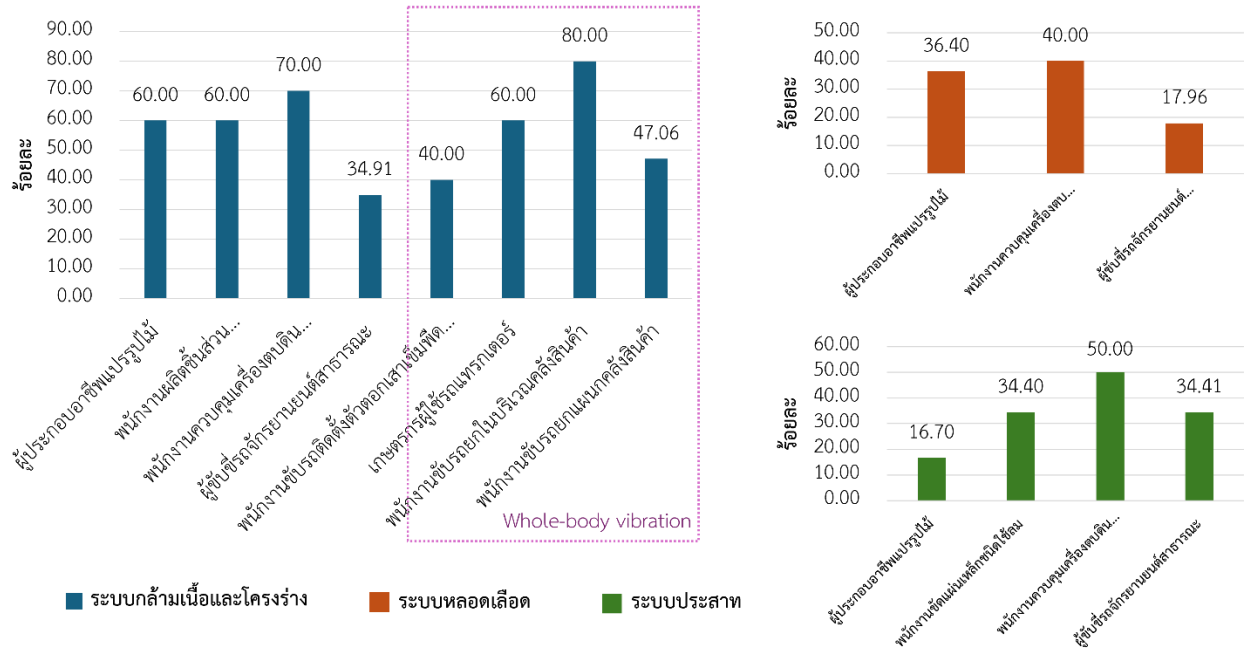
หมายเหตุ: [a] การศึกษาแบบ Cross-sectional, [b] การศึกษาแบบ Quasi-experimental



ภาพที่ 2 ระดับความสั่นสะเทือนที่มือและแขน (Hand arm vibration)



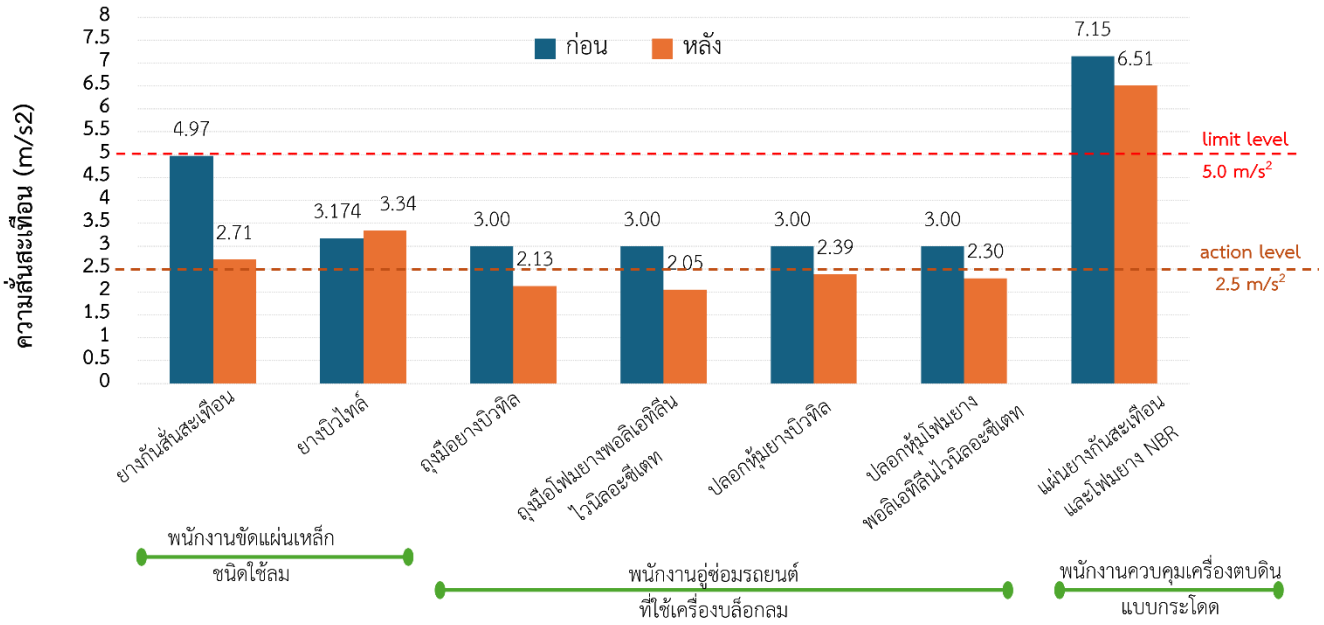
ภาพที่ 3 ระดับความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole-body vibration)



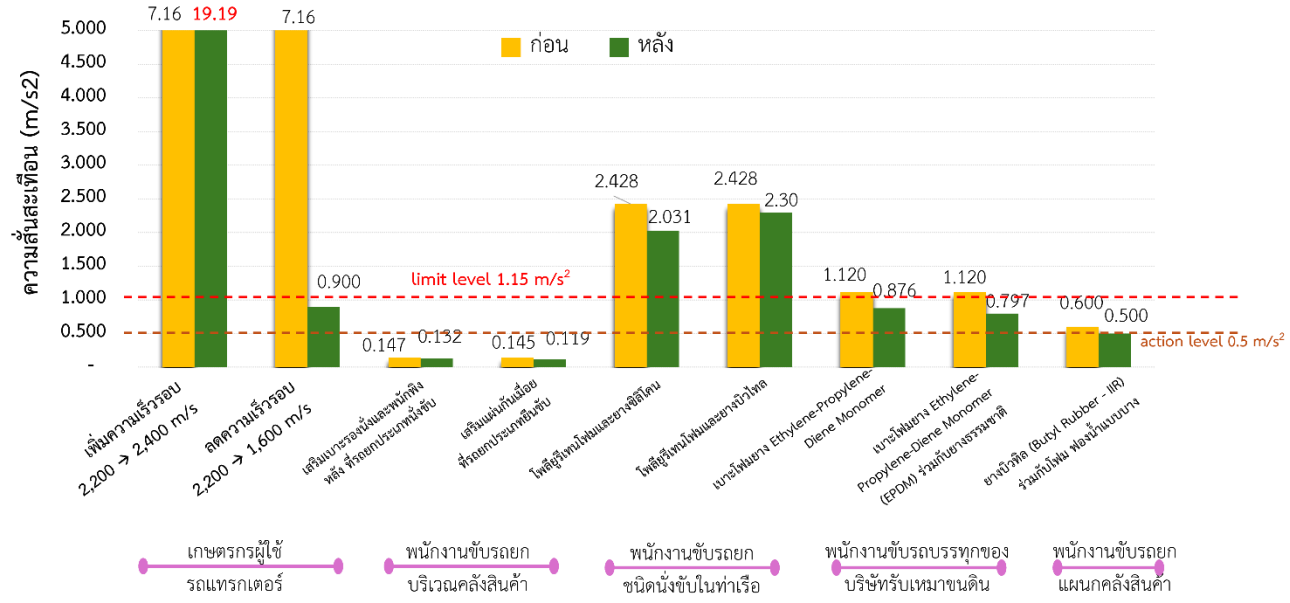
ภาพที่ 4 ผลกระทบต่อสุขภาพจากความสั่นสะเทือนที่มือและแขน และความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

สำหรับผลลัพธ์ (Outcome) ด้านการจัดการผลกระทบจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน พบการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการผลกระทบจากความสั่นสะเทือนที่มือและแขนใน จำนวน 3 เรื่อง (**ภาพที่ 5**) โดยครอบคลุมการจัดการที่ทางผ่าน (ปรับปรุงวัสดุที่มือจับของอุปกรณ์) (%Change: 8.95-45.47) และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (ประเภทถุงมือ) (%Change: 29.93-21.67) ซึ่งสามารถลดการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนที่มือและแขนได้

ส่วนวิธีการจัดการผลกระทบจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย พบจำนวน 5 เรื่อง (**ภาพที่ 6**) โดยพบ 2 แนวทางการจัดการ ได้แก่ การลดความเร่ง/ความเร็วรอบ ในเกษตรกรขับรถแทรกเตอร์สามารถลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนได้ (%Change) ร้อยละ 87.43 และการปรับปรุงเบาะนั่งรถยกสามารถลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนได้ (%Change) ร้อยละ 8.53-28.84 ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทวัสดุที่นำมาใช้



ภาพที่ 5 การจัดการผลกระทบจากความสั่นสะเทือนที่มือและแขน



ภาพที่ 6 การจัดการผลกระทบจากความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

อภิปรายผลการศึกษา

ปริมาณการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน

การทบทวนขอบเขตวรรณกรรมครั้งนี้พบการวัดค่าหรือปริมาณการสัมผัสความสั่นสะเทือนเฉพาะมือและแขน และความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายด้วยเครื่องมือ Vibration meters โดยมีการกำหนดค่าขีดจำกัดในการสัมผัสความสั่นสะเทือนเฉลี่ย 8 ชั่วโมงทำงาน หรือ A(8) เทียบกับมาตรฐานที่กำหนดให้มีการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือและแขน (HAV) ดังนี้ Daily exposure limit value (ELV) = 5 m/s^2 และ Exposure action value (EAV) = 2.5 m/s^2 และสำหรับการประเมินการสัมผัสความสั่นสะเทือนแบบทั้งร่างกาย (WBV) ที่มีค่า EAV = 0.5 m/s^2 ค่า ELV = 1.15 m/s^2 [20]

ซึ่งตามมาตรฐาน EU Directive 2002/44/EC[21] เป็นที่ได้รับการยอมรับและใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิงระดับสากลมากที่สุด อ้างอิงวิธีคำนวณแบบ 8 ชั่วโมง (A(8)) ประเมินตามมาตรฐานการวัดของ ISO 5349 (HAV) และ ISO 2631-1 (WBV) เช่นเดียวกับ

มาตรฐานของ UK HSE (สหราชอาณาจักร)[22] ที่มีการปรับค่ามาตรฐานให้สอดคล้องกับ EU Directive 2002/44/EC[21] นอกเหนือจากนี้องค์กร American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)[25] ระบุเกณฑ์ Threshold Limit Values (TLVs) กำหนดระดับการสัมผัส HAV ไม่เกิน 4 m/s² (A(8)) สำหรับการรับสัมผัสสูงสุด 4 ชั่วโมงต่อวัน และมีการปรับลดค่าลงหากมีการรับสัมผัสเกิน 4 ชั่วโมง ในกรณีระดับการสัมผัส WBV จะใช้กราฟ ISO 2631-1 Health Guidance Caution Zone (โซนการเฝ้าระวังสุขภาพ) กำหนดช่วงปริมาณการสัมผัสที่ 0.43 - 0.87 m/s²

ทั้งนี้ มาตรฐานการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนของแต่ละประเทศใช้วิธีการวัดค่าตาม ISO และกำหนดมาตรฐานการรับสัมผัสที่คล้ายคลึงกับ EU Directive 2002/44/EC[21] ยกเว้นค่า WBV ของประเทศเยอรมัน[20] ที่กำหนดค่า ELV ในแกน Z ลงลงเป็น 0.8 m/s² และค่า WBV ในประเทศญี่ปุ่น ใช้ค่า Occupational Exposure Limits (OELs) ปรับลดลงที่ค่าเฝ้าระวังสุขภาพเป็น 0.35 m/s² โดยมีรายละเอียดของมาตรฐานการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน (HAV และ WBV) ของแต่ละประเทศหรือองค์กรนานาชาติดังแสดงใน**ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 มาตรฐานการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน (HAV และ WBV) ระดับชาติและนานาชาติ

มาตรฐาน /องค์กร	ประเทศ	ประเภทความสั่นสะเทือน	ระดับที่ต้องดำเนินการ	ระดับขีดจำกัดสูงสุด	หมายเหตุจากเอกสารอ้างอิง
EU Directive 2002/44/EC[21]	ยุโรป	HAV	2.5 m/s² A(8)	5.0 m/s² A(8)	เป็นมาตรฐานกฎหมายข้อบังคับที่ได้รับการยอมรับและใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิงระดับสากลมากที่สุด อ้างอิงวิธีคำนวณแบบ 8 ชั่วโมง (A(8)) ประเมินตาม ISO 5349 (HAV) และ ISO 2631-1 (WBV)
		WBV	0.5 m/s² A(8)	1.15 m/s² A(8)	
UK HSE[22]	สหราชอาณาจักร	HAV	2.5 m/s² A(8)	5.0 m/s² A(8)	ในอดีตเคยมีค่าต่างออกไป แต่ปัจจุบัน ปรับให้สอดคล้องกับมาตรฐาน EU Directive 2002/44/EC
		WBV	0.5 m/s² A(8)	1.15 m/s² A(8)	
กฎหมายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของเยอรมันหรือ Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)[20]	เยอรมัน	HAV	2.5 m/s² A(8)	5.0 m/s² A(8)	-
		WBV	0.5 m/s² A(8)	1.15 m/s² A(8)	Limit Expose A(8) ที่แกน (axes) -X -Y = 1.15 m/s² และ Limit Expose A(8) ที่ axis-Z = 0.8 m/s²

ตารางที่ 3 มาตรฐานการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน (HAV และ WBV) ระดับชาติและนานาชาติ (ต่อ)

มาตรฐาน /องค์กร	ประเทศ	ประเภทความสั่นสะเทือน	ระดับที่ต้องดำเนินการ	ระดับขีดจำกัดสูงสุด	หมายเหตุจากเอกสารอ้างอิง
ACGIH[25]	สหรัฐอเมริกา	HAV			ใช้เกณฑ์ Threshold Limit Values (TLVs) กำหนดระดับการสัมผัส 4 m/s² (A(8)) สำหรับการรับสัมผัสสูงสุด 4 ชั่วโมงต่อวัน และมีการปรับลดค่าลงหากมีการรับสัมผัสเกิน 4 ชั่วโมง
		WBV			ใช้กราฟ ISO 2631-1 Health Guidance Caution Zone (โซนการเฝ้าระวังสุขภาพ) ที่ปริมาณ 0.43 - 0.87 m/s²
CCOHS[26]	แคนาดา	HAV			ใช้เกณฑ์ Threshold Limit Values (TLVs) ตาม ACGIH คือ กำหนดระดับการสัมผัส 8 ชั่วโมงต่อวัน ไม่เกิน 5 m/s² แต่หากมีการสัมผัสถึง 2.5 m/s² เป็นระดับที่ต้องมีมาตรการควบคุม
		WBV			ใช้เกณฑ์ตาม ACGIH คือ ใช้กราฟ ISO 2631-1 Health Guidance Caution Zone (โซนการเฝ้าระวังสุขภาพ) ที่ปริมาณ 0.43 - 0.87 m/s²
JSOH[27]	ญี่ปุ่น	HAV			ใช้ค่า Occupational Exposure Limits (OELs) เป็นเพียง "ค่าอ้างอิง" (Reference values) เพื่อป้องกันสุขภาพ OELs (HAV) ระยะเวลาการสัมผัส ≤6 ชม. = 25.0 m/s^2
		WBV			ใช้ค่า Occupational Exposure Limits (OELs) เป็นเพียง "ค่าอ้างอิง" (Reference values) เพื่อป้องกันสุขภาพ OELs (WBV) = 0.35 $m/s^2 A_{sum}(8)$

อาชีพที่มีความเสี่ยงต่อการสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือและแขน ได้แก่ กลุ่มแรงงานนอกระบบทำครกหิน พนักงานควบคุมเครื่องจักรแบบกระแทก พนักงานในโรงงานประกอบชิ้นส่วน (งานขัดแผ่นเหล็กชนิดใช้ลม งานที่ใช้เครื่องบล็อกลม) ซึ่งมีค่าการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือและแขนตาม EU Directive 2002/44/EC เกินค่า action level (มากกว่า 2.5 m/s^2) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มอาชีพทำครกหิน และผู้ที่ควบคุมเครื่องตบดินแบบกระโดด พบว่าเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงในการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือและแขนเกินค่า limit level (มากกว่า 5.0 m/s^2) ซึ่งลักษณะของงานมีการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร ที่มีแรงกระแทกกับวัตถุที่มีความแข็ง จากการรวบรวมข้อมูลการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนของคลังข้อมูลจัดทำโดยองค์กรในประเทศอิตาลีที่รวบรวมผลตรวจวัดในภาคสนาม โดย Physical Agents Portal (PAF), Portale Agenti Fisici[28] พบว่าการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนจากการใช้สว่านเจาะหิน สว่านโรตารี่ และเลื่อยตัดหินที่เทียบเคียงกับเครื่องมือที่ใช้ในกลุ่มอาชีพทำครกหิน พบช่วงความสั่นสะเทือนตั้งแต่ 5.2-47.8 m/s^2 [28] เครื่องสั่นคอนกรีต หรือเครื่องอัดหรือเครื่องสั่นเขย่าเก็บเกี่ยวผลไม้ที่เทียบเคียงกับเครื่องตบดินแบบกระโดด พบช่วงความสั่นสะเทือนตั้งแต่ 7.6-13.6 m/s^2 [28] และการใช้เครื่องขัดหรือเครื่องปั่นเงาที่เทียบเคียงกับเครื่องขัดแผ่นเหล็กชนิดใช้ลม พบช่วงความสั่นสะเทือนตั้งแต่ 9.9-14.4 m/s^2 [28] **ดังตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 ค่าความสั่นสะเทือนที่มือและแขน (HAV) ที่รวบรวมและวิเคราะห์จากฐานข้อมูล (Database) ในต่างประเทศ จำแนกตามประเภทเครื่องมือ

เครื่องมือ (Hand tool/ Instrument)	ค่า HAV จากผลตรวจวัด (Field measured) (m/s^2)
สว่านเจาะหินและสว่านโรตารี่ (Rock drills and rotary hammers)	47.8, 37.5, 36.4, 33.8, 31.9
เลื่อยตัดหิน (Stone saw)	6.4, 6.1, 5.2
เครื่องสั่นคอนกรีต / เครื่องอัดปูน (Concrete pokers, Cement compactors)	10.6, 7.6
เครื่องสั่นเขย่าเก็บเกี่ยวผลไม้ (Comb shaker - Fruit-olive harvester)	13.6
เครื่องขัด / เครื่องปั่นเงา (Rotary, linear (reciprocating action), belt and delta sanders or polishers)	14.4, 13.4, 9.9

หมายเหตุ: ค่าความสั่นสะเทือนขึ้นอยู่กับยี่ห้อและประเภทของเครื่องมือ[28]

ทั้งนี้ การศึกษาในประเทศไทยที่พบปัจจุบันมีแนวโน้มของค่าการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือและแขนที่ต่ำกว่าต่างประเทศ ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาในกิจการก่อสร้างประเทศไอร์แลนด์ (Ireland) พบค่าความรุนแรงของ HAV สูงสุดถูกวัดได้จากค้อนทุบทำลาย (13.3 m/s^2)[29] ซึ่งมีลักษณะที่ใช้แรงกระแทกเช่นเดียวกับกลุ่มแรงงานนอกระบบผลิตครกหินที่พบความรุนแรงของ HAV สูงที่สุดเช่นกัน (8.11-8.64 m/s^2)

ส่วนอาชีพที่มีความเสี่ยงต่อการสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย ได้แก่ พนักงานขับเคลื่อนยานพาหนะทั้งในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง การผลิต และภาคเกษตรกรรม ซึ่งมีค่าการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน ส่วนใหญ่เกินค่า Action level (มากกว่า 0.5 m/s^2) และเพิ่มสูงขึ้นจนเกินค่า Limit level (มากกว่า 1.15 m/s^2) ในอุตสาหกรรมการเกษตร โดยเฉพาะรถแทรกเตอร์ ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของคลังข้อมูลจัดทำโดยองค์กรในประเทศอิตาลีที่รวบรวมผลตรวจวัดในภาคสนาม ตาม**ตารางที่ 5** ของPhysical Agents Portal (PAF), Portale Agenti Fisici[28] จากการศึกษาในอาชีพต่างๆ ของประเทศไทยพบว่าการสัมผัสในไทยมีค่าสูงกว่าค่าสูงสุดของต่างประเทศซึ่งเป็นภาคการเกษตร แต่ในทางกลับกันของภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างที่พบว่าในไทยกลุ่มพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพืด (3.17 m/s^2) มีการรับสัมผัสที่ต่ำกว่าในประเทศไอร์แลนด์ที่ศึกษาในพนักงานขับรถขุดที่มีอุปกรณ์ทุบหิน (5.81 m/s^2)[29] ทั้งนี้การรับสัมผัสปริมาณความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายขึ้นกับขนาดแรงม้าของรถ ยี่ห้อรถ สภาพพื้นที่ ความชื้นของดิน และพฤติกรรมการทำงาน การขับขี่ที่เกี่ยวข้องกับความเร็วรอบเครื่องยนต์ กฎข้อบังคับด้านการควบคุมความเร็วขณะขับขี่

ตารางที่ 5 ความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (WBV) ที่รวบรวมและวิเคราะห์จากฐานข้อมูล (Database) ในต่างประเทศ จำแนกจำแนกตามประเภทของรถในต่างประเทศ

ชนิดรถ	ค่า WBV จากผลตรวจวัดสนาม (Field measured; m/s^2)
รถแทรกเตอร์	4.2, 3.8, 3.0, 2.0-2.5, 1.1-1.9, 0.9, 0.8, 0.7
รถยกชนิดนั่งขับ (Diesel)	1.8, 0.7, 0.56, 0.48
รถยกชนิดนั่งขับ (Electric: EV)	0.96, 0.81, 0.7, 0.7, 0.2
รถยกย้าย (Forklift truck), บรรทุกย้าย (Side loader)	3. 6, 1.5, 0.7, 0.5, 0.4
รถเกี่ยวนวดข้าว รถตัด	1.6, 1.3, 0.9, 0.6-0.7

หมายเหตุ: ค่าความสั่นสะเทือนขึ้นอยู่กับยี่ห้อ ประเภทของรถ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ และกำลังแรงม้า[28]

ในปัจจุบันประเทศไทยไม่มีการกำหนดมาตรฐานหรือค่าอ้างอิงเพื่อป้องกันสุขภาพจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้ง HAV และ WBV งานวิจัยในประเทศไทยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้ล้วนแล้วแต่ใช้การเทียบค่ามาตรฐานของ EU Directive 2002/44/EC ทั้งสิ้น ดังนั้น ประเทศไทยควรมีการกำหนดมาตรฐานขีดจำกัดของการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้ง HAV และ WBV

เนื่องจากลักษณะการทำงาน อุปกรณ์ที่มีการใช้ทั้งในภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม หรือแม้แต่รูปแบบของงานเช่น กลุ่มแรงงานนอกระบบ ซึ่งมีความหลากหลายและความแตกต่างจากต่างประเทศ

อย่างไรก็ตาม การทบทวนขอบเขตวรรณกรรมเกี่ยวกับความสั่นสะเทือนเฉพาะมือและแขน และความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย ในประเทศไทยครั้งนี้พบว่ายังมีอีกหลายอาชีพที่ได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนจากเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักร แต่ยังไม่ถูกศึกษาหรือศึกษายังไม่ครอบคลุมทั้งหมด ซึ่งการประเมินปริมาณการสัมผัสมีข้อจำกัดในด้านราคาของเครื่องมือและต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการประเมิน หากมีแนวทางมาตรฐานการประเมินการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนด้วยเครื่องมือประเมินอย่างง่าย โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์วัดความสั่นสะเทือนนำมาใช้เพื่อการเฝ้าระวังในทุกกลุ่มอาชีพที่ได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนได้ จะเป็นการดูแลสุขภาพและป้องกันโรคหรืออุบัติเหตุจากการทำงานระยะยาวในกลุ่มอาชีพที่ได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนต่อไปได้

การจัดการผลกระทบจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน

ผลกระทบจากการได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้ง HAV และ WBV ในประเทศไทยพบว่าเกิดที่ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อสูงที่สุด รองลงมาคือระบบประสาท และระบบหลอดเลือดตามลำดับ โดยใช้เครื่องมือด้านการสอบถามอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นผลกระทบจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่พบได้มากที่สุดในการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน ได้แก่ Nordic musculoskeletal questionnaire (NMQ) และ Musculoskeletal disorders severity and frequency questionnaire; MSFQ) โดยทั้งสองเครื่องมือใช้สอบถามอาการปวดหรือรู้สึกไม่สบายในตำแหน่งของร่างกายในรอบ 12 เดือน และ 7 วันที่ผ่านมาเช่นกัน แต่แบบสอบถาม MSFQ จะมีมิติเพิ่มขึ้นด้านการสอบถามความรุนแรงและความถี่ (ต่อสัปดาห์) ของการปวดร่วมด้วย

โดยอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อเป็นผลกระทบในระดับที่ร่างกายได้รับสัมผัสความถี่ของแรงสั่นสะเทือนมากกว่า 20 เฮิรตซ์ และในกรณีที่ร่างกายได้รับสัมผัสความถี่ของแรงสั่นสะเทือนมากกว่า 26 เฮิรตซ์ อาจส่งผลต่อระบบการกำหนดรู้ ในส่วนตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกาย[29] ทั้งนี้ ช่วงความถี่ที่น่าเป็นห่วงที่สุดสำหรับการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (WBV) โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 80 เฮิรตซ์ โดยมีความไวสูงสุดในช่วง 4-8 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่ส่งผลกระทบในกระดูกสันหลังและอวัยวะภายในเด่นชัดที่สุด[30,31] ค่ามาตรฐานตัวเลขที่ต่ำกว่าสำหรับการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายเมื่อเทียบกับความสั่นสะเทือนที่มือและแขนสะท้อนให้เห็นถึงความไวที่มากขึ้นของกระดูกสันหลังและอวัยวะภายในต่อความสั่นสะเทือน รวมถึงมวลของเนื้อเยื่อที่ได้รับผลกระทบจากการสัมผัสทั่วร่างกายที่มากขึ้น[32] ผลกระทบต่อร่างกายนอกเหนือจากนี้ ในกลุ่มคนงานที่สัมผัสกับแรงสั่นสะเทือนระดับสูงในระยะยาว มีโอกาสพบความผิดปกติทางจิตใจ รวมถึงความเครียดและคุณภาพชีวิตที่ลดลงด้วย[33]

จากการสำรวจระดับชาติของประเทศมองโกเลียเกี่ยวกับความชุกของโรคจากการประกอบอาชีพที่มีสาเหตุมาจากความสั่นสะเทือน ในระหว่างปี ค.ศ.1975-2022 พบว่า มีความชุกของโรคที่มีสาเหตุมาจากความสั่นสะเทือน (ICD-10: G54, G54.1, T75, T75.2, M21) ร้อยละ 9.3 ซึ่งส่วนใหญ่ (ร้อยละ 94.1) เป็นสาเหตุมาจาก WBV โดยกลุ่มโรคที่พบหลัก คือ กลุ่มความผิดปกติของรากประสาทและข่ายประสาท (ICD-10: G54) ในขณะที่ความพิการของแขนขาที่เกิดขึ้นภายหลัง (M21) พบได้มากในกรณีของ HAV ทั้งนี้ กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมเหมืองแร่มีความชุกของโรคที่เกี่ยวข้องกับการสั่นสะเทือนสูงที่สุด[4]

กรณีการจัดการผลกระทบจากความสั่นสะเทือนที่มือและแขนในประเทศไทยพบรูปแบบการปรับวัสดุของถุงมือยาง และวัสดุหุ้มมือจับอุปกรณ์ ซึ่งถือว่าเป็นการปรับปรุงทางวิศวกรรมรวมถึงการเลือกเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือนต่ำ อย่างไรก็ตาม การบำรุงรักษาเครื่องมืออย่างเหมาะสมเพื่อลดความสั่นสะเทือนของเครื่องมือ รวมถึงการใช้วัสดุลดการสั่นสะเทือนในด้ามจับและที่จับของเครื่องมือ และการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานเพื่อลดแรงหรือระยะเวลาของการสัมผัสกับการสั่นสะเทือน[34,35] แม้ว่าจะมีข้อกำหนดของ EU Machinery Directive และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องที่ทำให้มีข้อมูลเกี่ยวกับความสั่นสะเทือนจากผู้ผลิตที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม[36] อย่างไรก็ตาม การเลือกเครื่องมือต้องควบคู่ไปกับการประเมินสภาพการทำงานหน้างานร่วมด้วย[37]

สำหรับการจัดการผลกระทบจากความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในประเทศไทยพบการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของเบาะนั่งขับรถ และการจัดท่านั่งให้เหมาะสมกับการขับรถ ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการที่มีระบบของเบาะนั่งที่ดีสามารถทำให้เกิดความสะดวกสบายของคนขับได้ แต่ประสิทธิภาพในการลดการสัมผัสความสั่นสะเทือนที่วัดได้ตามมาตรฐานอาจมีความแตกต่างกัน[38] ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการเลือกเบาะนั่งควรพิจารณาทั้งการลดการสั่นสะเทือน

และปัจจัยความสะดวกสบายตามความรู้สึกร่วมด้วย[38] อย่างไรก็ตาม ปริมาณการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนจากขับเคลื่อนของยานพาหนะ ขึ้นอยู่กับสภาพถนนและความเร็วในการขับเคลื่อนร่วมด้วย[30,31]

ทั้งนี้ นอกเหนือจากการจัดการทางด้านวิศวกรรมแล้ว ควรนำหลักการบริหารจัดการเข้ามาร่วมด้วย ได้แก่ การจำกัดระยะเวลาการสัมผัสผ่านการหมุนเวียนงาน การกำหนดตารางงานที่มีแรงสั่นสะเทือนสูงเพื่อลดการสัมผัสในแต่ละวัน การให้เวลาพักผ่อนที่เพียงพอเพื่อฟื้นฟูร่างกาย และการจัดระเบียบงานเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสแรงสั่นสะเทือนที่ไม่จำเป็น[34,36] สำหรับผู้ประกอบอาชีพที่มีงานเกี่ยวข้องกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์หลายอย่าง การกำหนดตารางเวลาและการจัดสรรงานสามารถช่วยควบคุมการสัมผัสความสั่นสะเทือนในแต่ละวันให้อยู่ต่ำกว่าค่าที่ต้องดำเนินการ (Action level)[30,39] ขีดจำกัดการสัมผัส (Limit level) ตามเวลาที่ได้มาจากระดับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องมือสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดระเบียบงานได้ แม้ว่าต้องคำนึงถึงสภาพการทำงานจริงมากกว่าค่าการปล่อยความสั่นสะเทือนของผู้ผลิตเพียงอย่างเดียว[37]

ข้อจำกัดการศึกษาครั้งนี้

การทบทวนขอบเขตวรรณกรรมครั้งนี้มีข้อจำกัดด้านปริมาณของบทความวิจัยที่ศึกษาในเฉพาะประเทศไทยที่ยังพบจำนวนน้อย จึงพบความไม่หลากหลายของอาชีพที่มีการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน อีกทั้งการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้มีการประเมินคุณภาพบทความและประเมินความเสี่ยงต่ออคติของบทความ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบตามแนวทาง PRISMA 2020 จึงทำให้การศึกษาครั้งนี้เป็นการทบทวนขอบเขตวรรณกรรม (Scoping review)

สรุปผลการศึกษา

การทบทวนขอบเขตวรรณกรรมครั้งนี้ศึกษาผลลัพธ์จากงานวิจัย 15 บทความ ซึ่งพบว่ามีการใช้เครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์ (vibration meter) โดยผู้เชี่ยวชาญในการประเมินการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนโดยตรง และใช้แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบสัมภาษณ์ความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง (NMQ, MSFQ) รวมถึงแบบประเมินทางการยศาสตร์เพื่อระบุท่าทางการทำงานร่วมด้วย โดยพบปริมาณการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งแบบ HAV และ WBV ส่วนใหญ่พบมีค่าการสัมผัสความสั่นสะเทือนเกินทั้งค่า Action level และ Limit level ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนใน 3 ระบบหลักของร่างกาย ได้แก่ ระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง ระบบประสาท และระบบหลอดเลือด โดยพบแนวทางการจัดการผลกระทบจากความสั่นสะเทือนที่มือและแขน ได้แก่ การปรับวัสดุของถุงมือยาง และวัสดุหุ้มมือจับอุปกรณ์ ส่วนแนวทางการจัดการผลกระทบจากความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย ในกลุ่มของพนักงานขับพาหนะขับเคลื่อน ได้แก่ การปรับปรุงสภาพแวดล้อมของเบาะนั่งขับรถ และการจัดท่านั่งให้เหมาะสมกับการขับรถ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) เพื่อที่ปรึกษาการดำเนินงานวิจัยสถานการณ์ด้านการทำงานที่มีภาวะความสั่นสะเทือนของแรงงานในประเทศและการพัฒนาเครื่องมือในการประเมินการทำงานที่มีภาวะความสั่นสะเทือน

เอกสารอ้างอิง

1. Mulyati GT, Maksum M, Purwantana B, Ainuri M. Design conformity of Indonesian-made mini rice combine harvester and anthropometry of Javanese farmers. AgriTECH. 2020; 40(2): 133-40. doi:10.22146/agritech.49044
2. Krajnak K. Health effects associated with occupational exposure to hand-arm or whole-body vibration. J Toxicol Environ Health B Crit Rev. 2018; 21(5): 320-34. doi:10.1080/10937404.2018.1557576
3. The Workers' Compensation Fund Office, Social Security Office, Ministry of Labour. Situation of work-related injuries or illnesses, 2014-2018 [Internet]. 2026. Available from: https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/8eef9d7b1286d85845a801c7d492964d.pdf
4. Munkhtur N, Amgalan E, Jargalsaikhan M, Natsagdorj E, Damiran N, Janlav M, Erdenebayar E. Prevalence of Occupational Diseases caused by vibration, 1975 to 2022: National baseline survey. Cent Asian J Med Sci. 2025; 11(4): 213-22. https://doi.org/10.24079/CAJMS.2025.04.006

5. Health Data Center, Ministry of Public Health. Occupational and environmental diseases. [Internet]. 2026. Available from: https://hdc.moph.go.th/center/public/standard-subcatalog/f16421e617aed29602f9f09d951cce68
6. Tamnakpo M, Hengpraprom S. Hand-arm vibration syndrome in various occupational groups: A review article. J Prev Med Assoc Thai. 2017; 7(3): 292-301.
7. Phetngam R. Prevalence and factors associated with hand-arm vibration syndrome: a case study of a furniture factory [master's thesis]. Bangkok: Thammasat University; 2015.
8. Thampitak P. A study on the effectiveness of handle wrapping materials to reduce hand and arm risks among jumping plate compactor operators in earthwork and site preparation construction industries [master's thesis]. Chon Buri: Burapha University; 2018.
9. Chaiklieng S, Kanokwan A, Wichai P, Kannika T. Ergonomic risk assessment using BRIEF™ Survey technique and hand-arm vibration exposure among air conditioning parts and refrigeration equipment manufacturing workers. 7th Reg Health Promot Cent J. 2020; 27(2): 67-79.
10. Khunsaard Y, Ketsakorn A. Assessment of hand-arm vibration among informal workers in stone mortar making occupation in Pichai Subdistrict, Mueang District, Lampang Province. J Ind Technol Suan Sunandha Rajabhat Univ. 2024; 12(2): 16-26.
11. Mated N, Odnan N, Gerdpron N, Jamsawang S, Pudpong S, Singkaew P, et al. Comparison of absorbent material effectiveness in reducing vibration among workers using pneumatic blocks in automobile repair shops in Mueang Phayao District, Phayao Province. Saf Environ E-J. 2025; 4(1): 38-42.
12. Wongsawat A, Lormphongs S, Sa-ngiamsak T. Effectiveness of handle wrapping materials to reduce hand-arm vibration in pneumatic grinders: A case study in an automotive parts manufacturing factory in Chonburi Province. OHSWA J Saf Environ. 2025; 8(1): 11-27.
13. Tonehongsa A, Trirattrakul A, Ratanaarphon L. Whole-body vibration assessment of forklift drivers in warehouse areas. Eng J Kasetsart Univ. 2016; 29(95): 63-70.
14. Kongjaroen A, Pruktharathikul V, Chaiklieng S. Relationship between musculoskeletal disorders and whole-body vibration from seat of forklift drivers in a warehouse department in Chachoengsao Province. OHSWA J Saf Environ. 2025; 34(1): 60-70.
15. Sinjai S, Lormphongs S, Sangiamask T. Effectiveness of seat cushions to reduce vibration among sit-down forklift drivers in a port in Bangkok. In: Proceedings of the 2nd National Conference on Health Sciences; 2020; Mae Fah Luang University.
16. Bunchong S, Yenjai P, Meepradit P. Assessment of vibration exposure and lower back pain in drivers of vibratory pile driving vehicles in a riverbank protection dam construction project in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province. Saf Environ E-J. 2017; 2(1): 1-7.
17. Phungphon S, Lormphongs S, Phatrabuddsa N. Effectiveness of seat cushions to reduce whole-body vibration and lower back pain among truck drivers in an earthwork contracting company in Rayong Province. Burapha Univ J Public Health. 2025; 20(2): 71-81.
18. Tonchoy P, Singkaew P. Assessment of whole-body vibration levels of workers operating combine harvesters in Phayao Province. KKU J Public Health Res. 2021; 14(3): 24-34.
19. Syphanh A, Chaiklieng S. Effectiveness of seat cushions and speed control to reduce whole-body vibration exposure among tractor farmers. OHSWA J Saf Environ. 2025; 34(2): 51-8.

20. Chaiklieng S. Occupational ergonomics. Khon Kaen: Khon Kaen University Press; 2023.
21. European Parliament, Council of the European Union. Directive 2002/44/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration). Official Journal of the European Communities. 2002;L 177:13-19.
22. Health and Safety Executive (HSE). Hand-arm vibration and whole-body vibration: Control the risks. Guidance on regulations: The Control of Vibration at Work Regulations 2005. Sudbury: HSE Books; 2005.
23. International Organization for Standardization. ISO 5349-1:2001 (Reviewed 2018). Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration – Part 1: General requirements. Geneva: ISO; 2001.
24. International Organization for Standardization. ISO 2631-1:1997. Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements. Geneva: ISO; 1997.
25. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). TLVs® and BEIs®: Threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. Cincinnati (OH): ACGIH; 2023.
26. Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS). Vibration - Measurement, Toxicity and Limits [Internet]. Hamilton (ON): CCOHS; [updated 2023 Dec 11; cited 2024 May 16]. Available from: https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/vibration/vibration_measure.html
27. Japan Society for Occupational Health. Recommendation of Occupational Exposure Limits (2023-2024). J Occup Health. 2023;65(1):1-16.
28. Physical Agents Portal (PAF). Portale Agenti Fisici [Internet]. 2026. Available from: https://www.portaleagentifisici.it/?lg=EN
29. Chaiklieng S. Unit 4: Laws and standards on noise and vibration in occupational health. In: Course materials for course 59718: Industrial noise and vibration control and management. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University Press; 2018.
30. Coggins MA, Sweeney K, Nester MG. Evaluation of Hand-Arm and Whole-Body Vibrations in Construction and Property Management. Annals of Occupational Hygiene. 2010; 54(8): 904-14. doi: 10.1093/ANNHYG/MEQ064
31. De La Hoz-Torres ML, Aguilar AJ, Ruiz DP, and Martínez-Aires MD. Whole Body Vibration Exposure Transmitted to Drivers of Heavy Equipment Vehicles: A Comparative Case According to the Short- and Long-Term Exposure Assessment Methodologies Defined in ISO 2631-1 and ISO 2631-5. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2022; 19(9): 5206. doi: 10.3390/ijerph19095206
32. Pelmear PL, Taylor W, Wasserman DE. EU Directive on Physical Agents — Vibration. Journal of Low Frequency Noise Vibration and Active Control. 2002; 21(1): 1-10. doi: 10.1260/026309202321164702
33. Noise and vibration: their long-term effects on workers' health. 2025. doi:10.5281/zenodo.17448245
34. Burgess M, Wenger M, Driscoll D. Overview of the occupational exposure limits for hand-arm and whole-body vibration. 2012.
35. Wasserman DE. Manufacturing and the new ANSI S2.70-2006 hand-arm vibration exposure standard. Hum Factors Ergon Manuf Serv Ind. 2008; 18(6): 629-41. doi:10.1002/HFM.V18:6

36. Nelson M, Brereton P. The European vibration directive. Ind Health. 2005; 43(3): 472-9. doi:10.2486/INDHEALTH.43.472
37. Dado M, Hnilica R, Schwarz J. Assessment of hand-transmitted vibration during work with chain saw. In: Proceedings of the 22nd DAAAM International Symposium; 2011. p. 528-9. doi:10.2507/22ND.DAAAM.PROCEEDINGS.528
38. Contratto JP, Dickey JP, Wells RP. Evaluation of the capability of seat suspension to reduce the operator exposure to vibration in track type tractors. In: Proceedings of the First American Conference on Human Vibration; 2006.
39. Flores M, Schneider A, Santos J. Exposição do risco ocupacional às vibrações mão-braço na operação de lixadeiras orbitais em marcenarias. Acúst Vib. 2020; 35. doi:10.55753/aev.v35e52.25

แนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ

GUIDELINES FOR ELECTRIC VEHICLE FIRE RESPONSE IN PARKING BUILDINGS

ศิวรักษ์ ลิมปิยประพันธ์[1]*, ฉัตรพันธ์ จินตนาภักดี[2]

Siwarak Limpiyaprapan[1]*, Chatpan Chintanapakdee[2]

[1] สาขาการจัดการความเสี่ยงและภัยพิบัติ วิทยาลัยสหศาสตร์บูรณาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[1] Risk and Disaster Management, College of Interdisciplinary and Integrative Studies, Chulalongkorn University

[2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

*Corresponding Author Email: 6580145920@student.chula.ac.th

(Received: *1 May 2026*; Revised: *25 June 2026*; Accepted: *28 June 2026*)

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฉันทามติของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และนำเสนอแนวทางและขั้นตอนการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ เป็นการวิจัยเชิงบรรยายโดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) ในการรวบรวมฉันทามติจากผู้เชี่ยวชาญ ใช้การคัดเลือกแบบเจาะจง และการบอกต่อของผู้เชี่ยวชาญ มีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 19 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ นักดับเพลิง นักวิชาการหรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยอาคาร และผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์ 1 ฉบับ และแบบสอบถาม 2 ฉบับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่ามัธยฐาน (MD) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) แนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ แบ่งออกได้ 4 ส่วน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการระงับเหตุ 31 ข้อ , 2) การจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ 8 ข้อ, 3) มาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถ 18 ข้อ, และ 4) ข้อเสนอแนะอื่นๆ 5 ข้อ รวม 62 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน จำนวน 61 ข้อ และมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกัน จำนวน 1 ข้อ คือ การเคลื่อนย้ายซากยานยนต์ไฟฟ้าโดยไม่ใช้อุปกรณ์เคลื่อนย้าย โดยผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมตั้งแต่ระดับมากถึงระดับมากที่สุด จำนวน 61 ข้อ (MD = 3.85 - 5.00, IR = 0.50-1.25) ผลการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ

คำสำคัญ: เพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้า / การระงับเหตุเพลิงไหม้ / อาคารจอดรถ

Abstract

This research project aimed to study the consensus of expert groups about electric vehicle fire response in parking buildings and propose guidelines and procedures for electric vehicle fire response in parking buildings. This is a descriptive research using the Delphi Technique to gather consensus from experts who were purposive selected and snowball technique, in a total of 19 people. Divided into three groups: fire fighters, safety officers, and individuals with experience in electric vehicles. The research tools consisted of interviews and two rounds of questionnaires and analyzed data by using the median (MD) and interquartile range (IR). Guidelines for electric vehicle fires response in parking buildings can be divided into four parts: (1) Fire suppression procedures (31 items), (2) Preparation of tools and equipment (8 items), (3) Fire prevention measures for parking buildings (18 items), and (4) Other suggestions (5 items),

in a total of 62 items. The research results show that the experts have consensus on 61 guidelines for electric vehicles in parking buildings. On the other hand, there is only one point of disagreement: moving electric vehicle wreckage without appropriate vehicle-moving equipment. The experts agreed upon appropriateness from high to highest levels for a total of 61 guidelines (MD = 3.85 - 5.00, IR = 0.50-1.25) This research can be used in a guideline document for electric vehicles fire response in parking buildings, as well as a preliminary guideline for preparing tools, equipments, and fire protection systems for parking buildings.

Keyword: Electric Vehicle fire / Fire response / Parking Building

บทนำ

ยานยนต์ไฟฟ้า หมายถึง ยานยนต์ใดๆที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วน และใช้แบตเตอรี่แรงดันสูงเป็นแหล่งเก็บพลังงาน จึงหมายรวมถึงยานยนต์ไฟฟ้าแบบไฮบริดด้วย ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ศึกษาเฉพาะยานยนต์ไฟฟ้าประเภทที่นั่งส่วนบุคคล ปัจจุบันยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการความมุ่งมั่นในการลดมลพิษจากการคมนาคม ประกอบกับได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล อย่างไรก็ตาม การเกิดเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้ากำลังได้รับความสนใจจากแวดวงนักดับเพลิงแม้ว่าจำนวนเหตุการณ์เพลิงไหม้น้อยกว่ายานยนต์สันดาป แต่มีรายงานเหตุการณ์ที่ระบุถึงความยากในการดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้ารวมถึงระยะเวลาและปริมาณสารดับเพลิงที่ใช้มากกว่าการดับเพลิงยานยนต์สันดาปหลายเท่า

ทั้งนี้พฤติกรรมเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้ามีความแตกต่างจากยานยนต์สันดาปเมื่อมีการเผาไหม้ของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนที่เกิดจากปฏิกิริยา Thermal runaway ซึ่งหมายถึงการที่เซลล์แบตเตอรี่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติและแพร่กระจายไปยังเซลล์ที่อยู่ติดกันอย่างต่อเนื่องก่อให้เกิดความร้อนและก๊าซภายในชุดแบตเตอรี่และเกิดเปลวเพลิงในที่สุด โดยก๊าซที่ถูกปล่อยออกมาจากแบตเตอรี่เกิดจากไอระเหยของอิเล็กโทรไลต์ มีส่วนประกอบของก๊าซพิษและก๊าซไวไฟเช่น เช่น คาร์บอนมอนออกไซด์ (CO), คาร์บอนไดออกไซด์(CO_2), ไฮโดรเจน (H_2), มีเทน (CH_4), เอทิลีน (C_2H_4), อีเทน (C_2H_6), โพรพีลีน (C_3H_6) เป็นต้น[1,2] ก๊าซเหล่านี้สามารถติดไฟและระเบิดได้ หากก๊าซนั้นๆ มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วงระหว่างค่าความเข้มข้นต่ำสุดของก๊าซหรือไอระเหยในอากาศที่สามารถติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Explosive Level: LEL) กับค่าความเข้มข้นสูงสุดของก๊าซหรือไอระเหยในอากาศที่สามารถติดไฟหรือระเบิดได้ (Upper Explosive Level: UEL) [2]

ก๊าซไวไฟคือปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อต่อพฤติกรรมของเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้า เช่น พฤติกรรมของเปลวไฟพุ่ง (Jet flame) ซึ่งเป็นเปลวไฟที่เกิดจากการจุดติดของก๊าซไวไฟที่มีแรงดันออกมาจากชุดแบตเตอรี่ การทดลองของ Zhao และคณะ[3] พบการเกิดเปลวไฟพุ่ง 4 ครั้ง ระยะการพุ่งประมาณ 1.5 - 2.5 เมตร และระยะเวลาในการเกิดประมาณ 5.7 – 17 วินาที ซึ่งอาจกระตุ้นให้เกิดการติดต่อลุกลามไปยังวัตถุที่อยู่รอบข้างได้เร็วยิ่งขึ้น ในทางกลับกันหากก๊าซไวไฟที่ถูกปล่อยออกมาจากแบตเตอรี่ไม่มีการติดไฟจะก่อให้เกิดความเสี่ยงจากพฤติกรรมการระเบิดของก๊าซไวไฟ (Gas explosion) ในภายหลัง อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิสูงสุด และอัตราการปล่อยความร้อนสูงสุด (Heat Release Rate: HRR) เกิดจากการเผาไหม้ของวัสดุภายในห้องโดยสารมากกว่าเผาไหม้ของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน ส่งผลให้เพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์สันดาปมีอัตราการปล่อยความร้อนที่ใกล้เคียงกันเนื่องจากมีชิ้นส่วนที่คล้ายกัน[4,5] ทั้งนี้ตำแหน่งที่ติดตั้งและคุณสมบัติในการกันน้ำของชุดแบตเตอรี่ (Battery pack) นั้นส่งผลให้การดับเพลิงที่ต้นเพลิงทำได้ยาก และมีโอกาสลุกไหม้ซ้ำได้ (re-ignition) การลดอุณหภูมิจึงต้องใช้ปริมาณสารดับเพลิงมากกว่ายานยนต์สันดาป

นอกจากนี้การทดลองของ Willstrand และคณะ[4] และ Lecocq และคณะ[6] ที่ได้ทำการทดลองการเผายานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์สันดาปพบว่าก๊าซที่เกิดจากเพลิงไหม้ยานยนต์ทั้งสองประเภทมีลักษณะใกล้เคียงกัน เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), ก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ (CO), กรดไฮโดรคลอริก (HCl), ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN), ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (HF), ไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด (THC), กรดไนตริก (NO), ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_2), ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ยกเว้นไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (HF) ที่ถูกพบมากในเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้า

ปัจจุบันมีการเผยแพร่แนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าจากหลายหน่วยงาน แต่ผู้วิจัยพบว่าแนวทางส่วนใหญ่กล่าวถึงขั้นตอนการระงับเหตุในบริบทเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในที่โล่ง ซึ่งเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถมีผลกระทบมากกว่าสถานที่โล่งอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านการ

ระบายอากาศจึงก่อให้เกิดการสะสมของความร้อนและควันภายในโครงสร้างซึ่งส่งผลต่อทัศนวิสัยและมีอิทธิพลต่อการขยายขอบเขตเพลิงไหม้[7] และข้อจำกัดด้านพื้นที่ส่งผลต่ออุปสรรคในการเข้าถึงที่เกิดเหตุและการดับเพลิง จากประเด็นเหล่านี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาแนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ ว่ามีความแตกต่างการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในที่โล่งอย่างไร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับระงับเหตุ และมาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถ โดยมีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาแนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ 2. เพื่อเสนอแนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยพรรณนา (descriptive research) โดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi technique) ในการรวบรวมความคิดเห็นที่เป็นฉันทามติของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ กำหนดจำนวนผู้เชี่ยวชาญตามการศึกษาของ Macmillan[8] อ้างถึงใน นิภาพรรณ เจนสันติกุล[9] ที่ระบุว่าควรมีมากกว่า 17 คนขึ้นไป ระดับความคลาดเคลื่อนจะลดลงและความเคลื่อนเริ่มคงที่ คือ 0.02 ซึ่งในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้การคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) รวบรวมรายชื่อผู้เชี่ยวชาญตามคุณสมบัติและความเชี่ยวชาญ โดยศึกษาจากประสบการณ์การทำงาน ผลงานวิจัยและสอบถามบุคลากรที่เกี่ยวข้อง และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกับการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยเทคนิคการบอกต่อ (snowball technique) ทั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดจำนวนผู้เชี่ยวชาญ 19 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มนักดับเพลิง จำนวน 12 คน มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี และสำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี

2) นักวิชาการหรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยอาคาร จำนวน 5 คน มีคุณสมบัติได้แก่ มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี และสำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี

3) ผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 2 คน มีคุณสมบัติได้แก่ มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 ปี หรือเป็นผู้อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการตอบโต้เหตุฉุกเฉินที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า และสำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์ 1 ชุด และแบบสอบถามจำนวน 2 ชุด โดยมีรายละเอียดของดังนี้

1) แบบสัมภาษณ์ รอบที่ 1 เป็นการแบบคำถามปลายเปิดที่สร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม สอบถามเกี่ยวกับแนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ จำนวน 16 ข้อ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ

2) แบบสอบถามเดลฟาย รอบที่ 2 เป็นแบบสอบถามปลายปิดในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (1 คือ เหมาะสมน้อยที่สุด 5 คือ เหมาะสมมากที่สุด) จำนวน 62 ข้อ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนให้คะแนนความเหมาะสมของแต่ละข้อสร้างขึ้นจากผลการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) คำตอบการสัมภาษณ์ในรอบที่ 1 ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรม

3) แบบสอบถามเดลฟายรอบที่ 3 เป็นแบบสอบถามปลายปิดในลักษณะเดียวกับแบบสอบถามที่ใช้ในรอบที่ 2 โดยเพิ่มเติมการแสดงค่ามัธยฐาน (Median, MD) ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile Range, IR) และตำแหน่งคำตอบเดิมของผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นในรอบที่ผ่านมาเปรียบเทียบกับแนวคำตอบของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญท่านอื่น เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทบทวนคำตอบของตนเองว่าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบหรือยืนยันคำตอบเดิม

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 รอบ ใช้ระยะเวลารวมทั้งสิ้นจำนวน 163 วัน ตั้งแต่วันที่ 7 กันยายน 2568 – 16 กุมภาพันธ์ 2569 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยจัดทำหนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญ พร้อมแนบเอกสารชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัย และ แบบสัมภาษณ์ปลายเปิด ส่งผ่านทางไปรษณีย์และ Email เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ศึกษาก่อนนัดหมายวันสัมภาษณ์

รอบที่ 1 ผู้วิจัยเข้าพบผู้เชี่ยวชาญเพื่อดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง ตามวัน เวลา สถานที่ที่ได้นัดหมาย และมีบางส่วนที่สัมภาษณ์ออนไลน์ผ่าน Zoom application ใช้ระยะเวลา 88 วัน

รอบที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยจัดส่งแบบสอบถามปลายปิดพร้อมเตรียมช่องทางการส่งกลับแบบสอบถามมายังผู้วิจัย ผ่านช่องเดียวกับรอบที่ 1 ใช้ระยะเวลา 31 วัน และ 18 วัน ตามลำดับ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยนำเครื่องมือการวิจัยที่สร้างขึ้นทั้ง 3 ชุด เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม จากนั้นทดลองใช้แบบสอบถามก่อนเก็บข้อมูลจริงกับตัวแทนผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเข้าใจในข้อคำถามของผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่ม และในระหว่างการเก็บข้อมูลผู้วิจัยขอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

ความเหมาะสมของข้อคำถามแต่ละข้อซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจสอบ และพัฒนาความตรงของเนื้อหา โดยอาศัยข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ และในส่วนความเที่ยงของเครื่องมือพิจารณาจากร้อยละการเปลี่ยนแปลงคำตอบของผู้เชี่ยวชาญ ในรอบที่ 2 และ 3 ตามที่ Von Der Gracht[10] อ้างถึงใน กัลย์ญาณ์มาส ศรีสุวรรณ[11] ที่กล่าวว่า หากมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าร้อยละ 15 ถือว่าแบบสอบถามมีความความเที่ยงในระดับที่ยอมรับได้

ผลการดำเนินการขอจริยธรรมในการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเสนอโครงการวิจัยนี้ เพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผ่านการพิจารณาอนุมัติโครงการวิจัยเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2568 เลขที่รับรอง COA No. 238/68 และได้รับอนุญาตให้เก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจึงนำเอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัยชี้แจงต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย

วิเคราะห์ข้อมูล

รอบที่ 1 ผู้วิจัยนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการสัมภาษณ์ในรอบที่ 1 มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เพื่อคัดแยกประเด็นสำคัญ นำเนื้อหาที่รวบรวมได้มาจำแนกและจัดหมวดหมู่ (Categorized) ประกอบกับข้อค้นพบที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม นำไปสร้างเป็นข้อคำถามในแบบสอบถามรอบที่ 2

รอบที่ 2 ผู้วิจัยนำคำตอบที่ได้จากแบบสอบถามรอบที่ 2 มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากค่ามัธยฐาน (Median, MD) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile Range, IR) โดยหาแนวทางที่มีค่ามัธยฐานตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป แสดงถึงแนวทางข้อนั้นมีความเหมาะสม และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 ซึ่งหมายถึงกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน สำหรับแนวทางข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ฉันทามติ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงสำนวนแล้วนำไปสอบถามซ้ำในแบบสอบถามรอบที่ 3

รอบที่ 3 ผู้วิจัยนำคำตอบที่ได้จากแบบสอบถามรอบที่ 3 มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์อีกครั้ง เพื่อหาข้อสรุปของแนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคาร สำหรับเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาแนวทางที่ได้รับฉันทามติ คือ ต้องมีค่ามัธยฐานไม่ต่ำกว่า 3.50 และมีค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ไม่เกิน 1.50 ทั้งนี้อัตราการเปลี่ยนแปลงคำตอบในรอบนี้เท่ากับ 7.98 ซึ่งสามารถยุติการเก็บข้อมูลได้ในรอบนี้ ตามที่ Linstone [12] อ้างถึงใน วัลลภ รัฐฉัตรานนท์[13] ให้ข้อเสนอแนะว่าหากคำตอบจากรอบนี้มีการเปลี่ยนแปลงคำตอบจากรอบที่แล้ว ไม่เกินร้อยละ 15 จึงถือว่าเป็นเกณฑ์ที่สามารถยุติกระบวนการวิจัยได้

ผลการศึกษา

แนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก และแนวทางย่อย จำนวน 62 ข้อ รายละเอียดของคำถามทั้ง 62 ข้อ แสดงอยู่ในตารางที่ 1–4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ขั้นตอนการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ แนวทางที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นสอดคล้องกันและเห็นว่าเป็นแนวทางที่เหมาะสมในระดับมากที่สุดจำนวน 27 ข้อ (MD = 4.71 – 5.00) (IR = 0.50 – 1.25) แนวทางที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นสอดคล้องกันและเห็นว่าเป็นแนวทางที่เหมาะสมในระดับมากจำนวน 3 ข้อ (MD = 3.85 – 4.45) (IR = 1.00- 1.25) และแนวทางที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นไม่สอดคล้องกัน จำนวน 1 ข้อ คือ การเคลื่อนย้ายซากยานยนต์ไฟฟ้าออกจากอาคารจอดรถโดยไม่ใช้อุปกรณ์เสริมสำหรับการเคลื่อนย้าย หากประเมินแล้วว่าปลอดภัย (MD = 3.75, IR = 1.59) 2) การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ แนวทางที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นสอดคล้องกันและเห็นว่าเป็นแนวทางที่เหมาะสมในระดับมากที่สุดจำนวน 8 ข้อ (MD = 4.87 – 5.00, IR = 0.50 – 0.63) 3) มาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถ แนวทางที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นสอดคล้องกันและเห็นว่าเป็นแนวทางที่เหมาะสมในระดับมากที่สุดจำนวน 18 ข้อ (MD = 4.71 – 5.00) (IR = 0.50 – 1.05) 4) ข้อเสนอแนะอื่นๆ แนวทางที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นสอดคล้องกันและเห็นว่าเป็นแนวทางที่เหมาะสมในระดับมากที่สุดจำนวน 5 ข้อ (MD = 4.82 – 5.00) (IR = 0.50 – 0.74)

ตารางที่ 1 ค่ามัธยฐาน (MD) ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) ขั้นตอนการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3

ข้อ	ส่วนที่ 1 ขั้นตอนการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ	MD	IR
	การประเมินสถานการณ์		
1.	กรณีที่เกิดเพลิงไหม้ยานยนต์หลายคัน ซึ่งประกอบด้วยยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์สันดาป ให้พิจารณาการใช้โฟมเมื่อมีน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ามาเกี่ยวข้อง	4.71	0.97
2.	กรณีที่เกิดเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าลุกลามยานยนต์อื่นจำนวนหลายคัน ให้มุ่งเน้นการป้องกันการติดต่อลุกลาม แล้วจึงแบ่งทีมตอบโต้ตามประเภทเชื้อเพลิงของยานยนต์แต่ละคัน	5.00	0.50
3.	พิจารณาเงื่อนไขการหยุดปฏิบัติการภายในอาคาร หากประเมินแล้วว่าโครงสร้างอาคารได้รับความเสียหาย	4.87	0.63
	การสร้างเสถียรภาพของเหตุการณ์ (บริหารเหตุการณ์)		
4.	จัดตั้งศูนย์ควบคุมบัญชาการเหตุการณ์ (Incident Command System)ทันที พร้อมทั้งจัดสรรทรัพยากรบุคคลและสิ่งของ เนื่องจากเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าใช้ระยะเวลาปฏิบัติการยาวนาน ทรัพยากรรวมถึงบุคคลถูกลำเลียงมาจากหลายที่ เพื่อการประสานงานระหว่างหน่วยงานและการจัดสรรทรัพยากรให้เพียงพอ	4.97	0.53
5.	ทำการแบ่งโซนพื้นที่ Hot zone, Warm zone, Cold zone และควบคุมการเข้า-ออกพื้นที่ของอาคารที่เกิดเหตุอย่างเข้มงวด เพื่อการจำกัดผู้ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์	4.97	0.53
6.	จัดตั้งทีมดับเพลิงสำรอง เพื่อการช่วยเหลือทีมดับเพลิงทีมแรกในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินซ้ำซ้อน	4.94	0.56
	การสร้างเสถียรภาพของเหตุการณ์ (การสร้างสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย)		
7.	นักดับเพลิงควรฉีดน้ำหรือทำการระบายควันเพื่อลดความเข้มข้นของแก๊สไวไฟ ก่อนเข้าประชิดยานยนต์ไฟฟ้าที่เกิดเพลิงไหม้ เนื่องจากกลุ่มควันที่เกิดจากการเผาไหม้ของแบตเตอรี่ลิเธียมมีแก๊สไวไฟ เช่น ไฮโดรเจน อีเทน มีเทน เอทิลลีน เป็นส่วนประกอบซึ่งสามารถเกิดการจุดติดหรือระเบิดได้	4.97	0.53
8.	นักดับเพลิงควรทำการตรวจวัดแก๊สไวไฟโดยใช้ค่า LEL: Lower Explosion level เพื่อตรวจวัดความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้	5.00	0.50
9.	นักดับเพลิงควรทำการยกค้ำยันยานยนต์ไฟฟ้าที่เกิดเพลิงไหม้เพื่อป้องกันแบตเตอรี่แนบกับพื้นเมื่อล้อได้รับความเสียหายจากเพลิงไหม้	4.15	1.03
10.	นักดับเพลิงควรทำการเปิดหรือทำลายกระจกของยานยนต์ไฟฟ้าที่เกิดเพลิงไหม้เพื่อลดการสะสมของควันหรือแก๊สภายในห้องโดยสารซึ่งอาจเกิดการระเบิดได้	4.77	1.05
11.	ทำการระบายควันเพื่อลดการสะสมของกลุ่มควันภายในโครงสร้างอาคารและเจือจางแก๊สพิษช่วยลดความเสี่ยงการจุดติดไฟหรือระเบิดของแก๊สไวไฟ รวมถึงเพิ่มทัศนวิสัยในการปฏิบัติงาน	4.97	0.53
12.	ทำการประเมินความเสียหายของโครงสร้างอาคาร เนื่องจากโครงสร้างอาจได้รับความเสียหายจากการสัมผัสความร้อนเป็นระยะเวลานานหรือน้ำหนักบรรทุกที่เพิ่มขึ้นจากการใช้น้ำปริมาณมาก	4.97	0.53
	กระบวนการสำคัญที่ควรปฏิบัติหลังเพลิงสงบ		
13.	ทำการเจาะแบตเตอรี่ เพื่อเร่งกระบวนการคายประจุและป้องกันการเกิดเพลิงลุกติดซ้ำ	4.82	0.74

ตารางที่ 1 ค่ามัธยฐาน (MD) ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) ขั้นตอนการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3 (ต่อ)

ข้อ	ส่วนที่ 1 ขั้นตอนการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ	MD	IR
	กระบวนการสำคัญที่ควรปฏิบัติหลังเพลิงสงบ		
14.	ควรตัดระบบกระแสไฟฟ้าภายในแบตเตอรี่ แม้ว่ายานยนต์ไฟฟ้าได้เกิดเพลิงไหม้แล้ว เพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าดูด	4.97	0.53
15.	การชำระล้างสิ่งปนเปื้อน (Decontamination) ในระดับเดียวกับการตอบโต้เหตุสารเคมีรั่วไหล เนื่องจากควันที่เกิดจากเผาไหม้ของยานยนต์ไฟฟ้ามีแก๊สพิษปนเปื้อน	4.97	0.53
16.	ทำรายงานหลังเกิดเพลิงไหม้ เช่น บันทึกสถิติของทรัพยากรที่ใช้ระงับเหตุ, ระยะเวลาในการลุกไหม้, ความเสียหาย, สาเหตุการเกิดเพลิงไหม้ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาแนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้า	5.00	0.50
	วิธีการดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถเหนือพื้นดิน		
17.	ใช้น้ำปริมาณมากระบายความร้อน เช่น การยก พลิก ตะแคง และค้ำยันเพื่อฉีดน้ำด้วยหัวฉีดแบบดั้งเดิม หรือการใช้หัวฉีดแบบสอดใต้ท้อง	4.91	0.59
18.	ใช้ผ้าคลุมร่วมกับใช้น้ำระบายความร้อน เช่น คลุมผ้าและฉีดน้ำจากด้านนอก คลุมผ้าร่วมกับการใช้หัวฉีดแบบสอดใต้ท้อง	4.77	0.88
19.	เจาะแบตเตอรี่ด้วยหัวฉีดที่มีคุณสมบัติการเจาะ เช่น เจาะด้วยหัวฉีดน้ำแรงดันต่ำที่มีคุณสมบัติการเจาะ เจาะด้วยหัวฉีดน้ำแรงดันสูง เจาะด้วยระบบควบคุมระยะไกล	4.87	0.63
20.	แช่น้ำโดยใช้ผนังกั้นน้ำ (Flood Barrier) ทำเป็นบ่อน้ำชั่วคราว (Box pool)	4.94	0.56
	วิธีการดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถใต้ดิน		
21.	ใช้น้ำปริมาณมากระบายความร้อน เช่น การยก พลิก ตะแคง และค้ำยันเพื่อฉีดน้ำด้วยหัวฉีดแบบดั้งเดิม หรือการใช้หัวฉีดแบบสอดใต้ท้อง	4.91	0.59
22.	ใช้ผ้าคลุมร่วมกับใช้น้ำระบายความร้อน เช่น คลุมผ้าและฉีดน้ำจากด้านนอก คลุมผ้าร่วมกับการใช้หัวฉีดแบบสอดใต้ท้อง	4.91	0.59
23.	เจาะแบตเตอรี่ด้วยหัวฉีดที่มีคุณสมบัติการเจาะ เช่น เจาะด้วยหัวฉีดน้ำแรงดันต่ำที่มีคุณสมบัติการเจาะ เจาะด้วยหัวฉีดน้ำแรงดันสูง เจาะด้วยระบบควบคุมระยะไกล	4.87	0.63
24.	แช่น้ำโดยใช้ผนังกั้นน้ำ (Flood Barrier) ทำเป็นบ่อน้ำชั่วคราว (Box pool)	4.81	0.82
	การเคลื่อนย้ายซากยานยนต์ไฟฟ้าออกนอกอาคารจอดรถ		
25.	เคลื่อนย้ายโดยไม่ใช้อุปกรณ์เสริมหากประเมินแล้วว่าปลอดภัย	3.75	1.59
26.	เคลื่อนย้ายโดยการใช้อุปกรณ์ที่ป้องกันการหมุนของล้อทั้ง 4 ล้อ เช่น ล้อเสริม แม่แรงเคลื่อนย้ายรถแบบล้อเลื่อน (Go jack/ Wheel dolly) เนื่องจากการเคลื่อนย้ายยานยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องป้องกันการหมุนของล้อ	4.97	0.53
27.	เคลื่อนย้ายโดยการใช้รถยกขนาดเล็กแบบมีถาดสไลด์ ซึ่งอาจมีข้อจำกัดเกี่ยวความสูงฝ้าเพดานของอาคารจอดรถบางอาคาร	4.71	0.97
28.	เคลื่อนย้ายโดยการใช้หุ่นยนต์ดับเพลิง เพื่อลดความเสี่ยงของนักดับเพลิง	3.85	1.25

ตารางที่ 1 ค่ามัธยฐาน (MD) ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) ขั้นตอนการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3 (ต่อ)

ข้อ	ส่วนที่ 1 ขั้นตอนการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ	MD	IR
	การขนส่งซากยานยนต์ไฟฟ้าไปยังสถานที่เก็บซาก		
29.	จัดรถดับเพลิงคุ้มกันระหว่างการเคลื่อนย้ายซากยานยนต์ไฟฟ้าไปยังสถานที่เก็บซาก เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเกิดเพลิงลุกติดซ้ำขณะกำลังเคลื่อนย้าย เนื่องจากแบตเตอรี่มีโอกาสลุกติดไฟซ้ำได้	4.45	1.00
30.	ติดตั้งระบบตรวจจับความร้อนไว้บริเวณถาดสไลด์ของรถยก เพื่อแจ้งตรวจจับและแจ้งเตือนหากแบตเตอรี่เกิดความร้อนสูงในขณะเคลื่อนย้าย	4.77	1.25
31.	ใช้ผ้าคลุมดับเพลิงระหว่างการเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่เก็บซาก เพื่อป้องกันการผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับวัตถุหรือยานยนต์อื่นในกรณีที่เกิดเพลิงลุกติดซ้ำขณะกำลังเคลื่อนย้าย	4.77	1.05

ตารางที่ 2 ค่ามัธยฐาน (MD) ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3

ข้อ	ส่วนที่ 2 การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	MD	IR
32.	กล้องตรวจจับความร้อน TIC: Thermal Image Camera สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิภายในแบตเตอรี่	5.00	0.50
33.	เครื่องตรวจวัดแก๊ส Gas detector สำหรับวัดความเข้มข้นของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้	4.97	0.53
34.	อุปกรณ์ฉุกเฉินสำหรับเสียบช่องชาร์จ Emergency plug เพื่อตัดระบบไฟฟ้าแรงดันสูงภายในยานยนต์ไฟฟ้า	4.91	0.59
35.	หัวฉีดน้ำดับเพลิงแบบสอดใต้ท้อง Under vehicle spray nozzle เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและอำนวยความสะดวกแก่นักดับเพลิงในการระบายความร้อนของแบตเตอรี่	4.94	0.56
36.	ผ้าคลุมดับเพลิง Fire Blanket สำหรับการป้องกันการแผ่รังสีความร้อนสู่ยานยนต์อื่นหรือโครงสร้างอาคารที่อยู่บริเวณนั้น	4.87	0.63
37.	อุปกรณ์ค้ำยัน สำหรับการยก พลิก หรือตะแคง ยานยนต์ไฟฟ้าที่เกิดเพลิงไหม้ เพื่อเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงแบตเตอรี่แพ็คที่ถูกติดตั้งบริเวณใต้ท้อง	4.94	0.56
38.	แม่แรงเคลื่อนย้ายรถแบบล้อเลื่อน (Go jack/ Wheel dolly) สำหรับการเคลื่อนย้ายยานยนต์ภายในอาคาร หรือออกนอกอาคาร	4.97	0.53
39.	พัดลมระบายควัน เพื่อใช้ระบายหรือควบคุมทิศทางการไหลของควัน	5.00	0.50

ตารางที่ 3 ค่ามัธยฐาน (MD) ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) มาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3

ข้อ	ส่วนที่ 3 มาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถ	MD	IR
40.	การติดตั้งระบบตรวจจับเพลิงไหม้เพิ่มเติมจากระบบเดิมที่มีอยู่ หรือบูรณาการร่วมกับระบบเดิมที่มีอยู่ให้มีมากกว่า 1 ระบบ จะช่วยให้เพิ่มประสิทธิในการตรวจจับเพลิงไหม้ได้มากขึ้น	4.82	0.78
41.	การติดตั้งระบบตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยกล้องวงจรปิดหรือระบบตรวจวัดแก๊สรั่วไหลในอาคารจอดรถช่วยเพิ่มความไวในการตรวจจับได้มากกว่าระบบตรวจจับแบบดั้งเดิม	4.71	1.05

ตารางที่ 3 ค่ามัธยฐาน (MD) ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) มาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญรอบที่ 3 (ต่อ)

ข้อ	ส่วนที่ 3 มาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถ	MD	IR
42.	การปรับเกณฑ์การสำรองน้ำเพื่อการดับเพลิงของการอาคารจอดรถต้องจ่ายน้ำได้ไม่น้อยกว่า 60 นาที เนื่องจากการดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้าอาจใช้น้ำมากกว่ายานยนต์สันดาปหลายเท่า	4.87	0.63
43.	การติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (สปริงเกลอร์) สำหรับอาคารจอดรถทุกประเภท เพื่อป้องกันการติดต่อลุกลามระหว่างคันและโครงสร้างอาคาร	4.94	0.56
44.	การกำหนดตำแหน่งของระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (สปริงเกลอร์) แบบเฉพาะสำหรับจุดชาร์จหรือพื้นที่จอดยานยนต์ไฟฟ้า เช่น แบบติดกับพื้นลานจอด (ใต้ท้องรถ) เพื่อให้น้ำเข้าถึงแบตเตอรี่ที่อยู่ใต้ท้องโดยตรง	4.87	0.63
45.	การยกระดับการทำงานของระบบระบายอากาศในกรณีเกิดเพลิงไหม้ เพื่อลดการติดต่อลุกลามและการสะสมของควันในโครงสร้างอาคารจอดรถ	4.97	0.53
46.	การเพิ่มระยะห่างระหว่างคันสำหรับอาคารจอดรถ เนื่องจากยานยนต์สมัยใหม่มีชิ้นส่วนที่ติดไฟได้ เช่น พลาสติก ยาง เป็นส่วนประกอบเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับยานยนต์ในยุคเก่า	4.87	0.63
47.	การติดตั้งม่านกันควัน เพื่อกักกันควันไม่ให้แพร่กระจายหรือควบคุมควันให้กระจายไปยังทิศทางที่กำหนด	4.91	0.59
48.	การกำหนดพื้นที่สำหรับจอดยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ ควรรวมทั้งแบบ Plug-in Hybrid และแบบ Hybrid อยู่ด้วยแม้ว่าแบตเตอรี่จะมีขนาดเล็กเนื่องจากปฏิกิริยา Thermal Runaway ส่งให้มีพฤติกรรมของเพลิงไหม้เหมือนกันกับเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าที่มีเฉพาะแบตเตอรี่	4.94	0.56
49.	การกำหนดพื้นที่สำหรับจอดยานยนต์ไฟฟ้าให้อยู่ใกล้กับทางเข้า-ออกอาคาร เพื่ออำนวยความสะดวกแก่นักดับเพลิงและสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.87	0.63
50.	การกำหนดพื้นที่สำหรับจอดยานยนต์ไฟฟ้าให้อยู่บริเวณชั้นดาดฟ้า เพื่อหลีกเลี่ยงการสะสมความร้อนและกลุ่มควันในกรณีเกิดเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้า	4.87	0.63
51.	การห้ามไม่ให้จอดยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารใต้ดิน เนื่องจากอาคารจอดรถใต้ดินมีลักษณะเป็นพื้นที่ปิดทึบมีข้อจำกัดในการระบายอากาศ ไม่สามารถระบายอากาศได้เองตามธรรมชาติ จำเป็นต้องพึ่งพาการระบายอากาศเชิงกลเป็นหลัก	4.91	0.59
52.	การติดตั้งผนังทนไฟล้อมรอบบริเวณพื้นที่จอดยานยนต์ไฟฟ้าหรือบริเวณจุดชาร์จ เพื่อเสริมความสามารถในการทนไฟของโครงสร้าง	4.94	0.56
53.	การติดตั้งผนังทนไฟสำหรับคั่นกลางระหว่างที่จอดรถแต่ละช่อง เพื่อป้องกันการติดต่อลุกลามระหว่างคันได้ เนื่องจากยานยนต์สมัยใหม่มีชิ้นส่วนที่ติดไฟได้ เช่น พลาสติก ยาง เป็นส่วนประกอบเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับยานยนต์ในยุคเก่า	4.87	0.63
54.	การจัดเตรียมถังดับเพลิงที่มีคุณสมบัติในการดับเพลิงแบตเตอรี่ลิเธียม บริเวณจุดชาร์จหรือพื้นที่จอดยานยนต์ไฟฟ้า สำหรับใช้ระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น	4.94	0.56
55.	การจัดเตรียมผ้าคลุมดับเพลิงบริเวณจุดชาร์จหรือพื้นที่จอดยานยนต์ไฟฟ้า สำหรับใช้ระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น	4.94	0.56
56.	การติดตั้งตู้หัวฉีดน้ำดับเพลิงบริเวณจุดชาร์จหรือพื้นที่จอดยานยนต์ไฟฟ้า สำหรับใช้ระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น	4.97	0.53

ตารางที่ 3 ค่ามัธยฐาน (MD) ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) มาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3 (ต่อ)

ข้อ	ส่วนที่ 3 มาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถ	MD	IR
57.	การจัดทำแผนผังอาคารจอดรถ พร้อมระบุจุดตัดระบบไฟฟ้าในอาคารและไฟฟ้าแรงสูงของสถานีชาร์จ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่นักดับเพลิง เพิ่มความแม่นยำในการเข้าถึงที่เกิดเหตุ	5.00	0.50

ตารางที่ 4 ค่ามัธยฐาน (MD) ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) ข้อเสนอแนะอื่นๆจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3

ข้อ	ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ	MD	IR
58.	อาคารจอดรถควรกำหนดให้มีการลงทะเบียนรถที่เข้ามาจอด เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการติดต่อเจ้าของรถในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน	4.82	0.74
59.	ผู้ประกอบการอาคารจอดรถควรจัดอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ประจำอาคารเกี่ยวกับเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้า วิธีการระงับเหตุเบื้องต้น การตัดระบบไฟฟ้าของสถานีอัดประจุ	4.97	0.53
60.	ควรมีการตรวจวัดคุณภาพและบำบัดน้ำที่ใช้จากการดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้าก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ เนื่องจากน้ำที่ใช้ดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้าอาจมีการปนเปื้อนสารเคมีและโลหะหนัก	5.00	0.50
61.	รายงานการสืบสวนสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้า ควรมีการตรวจสอบเชิงลึกและทำการเผยแพร่เป็นข้อมูลย้อนกลับแก่นักดับเพลิง	4.97	0.53
62.	การอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้า ช่วยให้เจ้าหน้าที่มีความเข้าใจที่ถูกต้องและตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์เดียวกัน	5.00	0.50

อภิปรายผล

1.ขั้นตอนการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ

การประเมินสถานการณ์ การระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถเป็นเหตุการณ์ที่มีความซับซ้อนมากกว่าเหตุการณ์ในพื้นที่โล่ง เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านพื้นที่และการระบายอากาศ รวมถึงมีความหลากหลายของประเภทของเชื้อเพลิง ดังนั้นนักดับเพลิงจำเป็นต้องประเมินความเสียหายของโครงสร้างอยู่ตลอดเวลาเพื่อกำหนดเงื่อนไขหยุดปฏิบัติการด้านในอาคาร และประเมินขอบเขตของเพลิงไหม้ เชื้อเพลิงที่เกี่ยวข้อง สำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์และเตรียมทรัพยากรที่ใช้ในการระงับเหตุ การขยายขอบเขตเพลิงไหม้ไปยังยานยนต์อื่นหรือโครงสร้างอาคารถือเป็นความเสียหายร้ายแรงต่อเหตุการณ์เพลิงไหม้ในอาคารจอดรถ สอดคล้องกับการทดลองของ BRE[14] พบว่าเมื่อเพลิงไหม้ลุกลามเข้าสู่ห้องโดยสารของยานยนต์คันที่ 2 จะส่งผลให้อัตราการปล่อยความร้อน (Heat release rate, HRR) สูงถึง 20 เมกะวัตต์ และลุกลามคันที่ 3 ได้ภายหลังไม่กี่นาที อุณหภูมิภายในห้องทดลองสูง 1,000 – 1,200 องศา ซึ่งเพียงพอที่จะทำให้วัสดุติดไฟที่อยู่รอบๆเกิดการเผาไหม้ สะท้อนให้เห็นถึงจำเป็นในการป้องกันการติดต่อลุกลามเพื่อรักษาความสมบูรณ์ของโครงสร้างอาคาร ทั้งนี้สามารถนำแนวคิดของ Voelkert[15] ที่ได้จัดลำดับความสำคัญพื้นฐานในการตอบโต้เหตุเพลิงไหม้มาปรับใช้ โดยให้ความสำคัญกับการรักษาความปลอดภัยในชีวิตเป็นลำดับแรก ถัดมาคือการรักษาเสถียรภาพของเหตุการณ์โดยการป้องกันไม่ให้เพลิงไหม้ขยายมากขึ้น และสุดท้ายคือการรักษาทรัพย์สิน

การสร้างเสถียรภาพของเหตุการณ์ เนื่องด้วยพฤติกรรมเพลิงไหม้แบตเตอรี่ลิเธียมมีแนวโน้มที่จะลุกไหม้ได้นานและสามารถลุกติดใหม่ได้ ส่งผลให้มีความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรในการระงับเหตุมากกว่ายานยนต์สันดาป ประกอบกับข้อจำกัดของการระบายอากาศของอาคารจอดรถส่งผลให้เกิดการสะสมของก๊าซพิษและก๊าซไวไฟภายในโครงสร้าง การปฏิบัติหน้าที่ในสภาพแวดล้อมเช่นนี้นักดับเพลิงจำเป็นต้องสวมใส่เครื่องหายใจ (Self Contaminated Breathing Apparatus, SCBA) ตลอดเวลา โดยระยะเวลาที่ใช้ในการดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้าอาจนานเกิน 1 ชั่วโมง ซึ่งมากกว่าระยะเวลาการใช้งาน SCBA หนึ่งถัง (30-45 นาที) นักดับเพลิงอาจต้องใช้ SCBA หลายถัง ดังนั้นการระงับเหตุจำเป็นต้องมีกำลังสนับสนุนเพื่อใช้สับเปลี่ยนกำลัง[16] การจำกัดจำนวนนักดับเพลิงที่

อยู่ใกล้ยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อจำกัดความเสี่ยงจากการระเบิดหรือการจุดติดของเปลวไฟพุ่ง[17] และมีคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับให้มีการจัดตั้งทีมดับเพลิงสำรอง จากแนวทางที่กล่าวมา สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญในการบริหารจัดการเหตุการณ์ ทั้งด้านกำลังพล เครื่องมืออุปกรณ์ และทรัพยากรดับเพลิง ให้เพียงพอและต่อเนื่อง ซึ่งสามารถทำได้โดยการจัดตั้งศูนย์บัญชาการเหตุการณ์ (Incident Command Post: ICP) และการแบ่งเขตพื้นที่ตามระดับความอันตราย ซึ่งสามารถกำหนดระดับอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลตามระดับความอันตรายของพื้นที่ โดยกำหนดพื้นที่สีแดง (Hot zone) เป็นพื้นที่อันตรายมากที่สุด สำหรับทีมนักดับเพลิงที่เข้าปฏิบัติการพร้อมกับสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment, PPE) และSCBA พื้นที่สีเหลือง (Warm zone) เป็นพื้นที่อันตรายปานกลาง สำหรับการสนับสนุนการปฏิบัติการ และพื้นที่สีเขียว (Cold zone) เป็นพื้นที่ปลอดภัย

การสร้างสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย ในการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ นักดับเพลิงมีความเสี่ยงจากการสัมผัสความร้อน ก๊าซพิษ และการระเบิด ในกรณีที่เพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าไม่มีการจุดติดของเปลวไฟแต่มีการสะสมของกลุ่มควัน กลุ่มควันเหล่านั้นมีโอกาสที่จะเกิดการจุดติดหรือระเบิดได้โดยเฉพาะแบตเตอรี่มีขนาดใหญ่และพื้นที่นั้นเป็นห้องขนาดเล็ก ความเสี่ยงการจุดติดก็จะยิ่งสูงขึ้น การสร้างสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยจึงเป็นกระบวนสำคัญในการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ[18] การใช้น้ำที่ถูกทำให้เป็นละอองคาร์บอนไดออกไซด์ หรือไนโตรเจน สามารถเจือจางความเข้มข้นของก๊าซไวไฟส่งผลให้ติดไฟได้ยากขึ้น และการใช้พัดลมระบายควันช่วยให้ระบายก๊าซไวไฟออกไปเพื่อไม่ให้ความเข้มข้นของก๊าซถึงระดับที่ติดไฟได้[19] นอกจากนี้การสะสมก๊าซไวไฟภายในห้องโดยสารก็เป็นอีกประเด็นที่ควรพิจารณาเมื่อนักดับเพลิงเข้าใกล้ยานยนต์ไฟฟ้า การแตกหรือเปิดของกระจกจะทำให้บรรยากาศที่ถูกสะสมไวไฟภายในห้องโดยสารได้รับออกซิเจนจากภายนอกอาจก่อให้เกิดการจุดติดฉับพลันหรือการระเบิดได้ ควรเปิดหรือทำลายกระจกจากระยะที่ปลอดภัยเพื่อระบายก๊าซที่สะสมอยู่ภายในห้องโดยสารพร้อมกับเผื่อเวลาให้ก๊าซเจือจางก่อนที่จะเข้าใกล้ยานยนต์ไฟฟ้า[14] จากแนวทางเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญในการจัดการควันสามารถลดความเสี่ยงจากการระเบิดและการสัมผัสก๊าซพิษในสภาพแวดล้อมที่อาจเป็นอันตรายแก่นักดับเพลิง ดังนั้นควรการจัดการควันตั้งแต่เริ่มต้นและตลอดระยะเวลาปฏิบัติการดับเพลิงในอาคารจอดรถ โดยเฉพาะอาคารที่ปิดทึบหรือที่มีปริมาตรขนาดเล็ก

การดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถเหนือพื้นดินและอาคารจอดรถใต้ดิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อระบายความร้อนของแบตเตอรี่ มี 4 วิธีหลัก ได้แก่ 1) ใช้น้ำปริมาณมากระบายความร้อน เช่น การยก พลิก ตะแคง และค้ำยันเพื่อฉีดน้ำด้วยหัวฉีดแบบดั้งเดิม หรือการใช้หัวฉีดแบบสอดใต้ท้อง 2) ใช้ผ้าคลุมดับเพลิงร่วมกับใช้น้ำระบายความร้อน เช่น คลุมผ้าและฉีดน้ำจากด้านนอกหรือคลุมผ้าร่วมกับการใช้หัวฉีดแบบสอดใต้ท้อง 3) เจาะแบตเตอรี่ด้วยหัวฉีดที่มีคุณสมบัติการเจาะ เช่น เจาะด้วยหัวฉีดน้ำแรงดันต่ำที่มีคุณสมบัติการเจาะ เจาะด้วยหัวฉีดน้ำแรงดันสูง หรือเจาะด้วยระบบควบคุมระยะไกล 4) แช่น้ำโดยใช้ผนังกั้นน้ำ (Flood Barrier) ทำเป็นบ่อน้ำชั่วคราว (Box pool) ผลการวิจัยพบว่า วิธีการดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้าทั้ง 4 วิธีมีความเหมาะสมระดับมากที่สุดสำหรับการปรับใช้ในอาคารจอดรถเหนือพื้นดินและอาคารจอดรถใต้ดิน สะท้อนถึงความเป็นไปได้ในการเลือกใช้วิธีเหล่านี้ภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดด้านพื้นที่ และทั้ง 4 วิธีการนี้เพิ่มความสามารถในการเข้าถึงชุดแบตเตอรี่หรือเซลล์แบตเตอรี่ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิและประหยัดทรัพยากร ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Cui และคณะ[20] ที่พบว่าวิธีการแช่น้ำมีประสิทธิภาพในการหยุดปฏิกิริยา Thermal Runaway โดยไม่เกิดการลุกติดใหม่ได้และยังช่วยลดปริมาณน้ำในการดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้าเมื่อเทียบกับวิธีดับเพลิงแบบดั้งเดิม การเจาะแบตเตอรี่เพิ่มความสามารถส่งน้ำเข้าถึงเซลล์ต้นเพลิงได้ช่วยลดระยะเวลาจำนวนบุคลากร และทรัพยากรที่ใช้ในการระงับเหตุ[17,21] นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสะท้อนให้เห็นว่าปัจจุบันยังไม่มีวิธีใดวิธีหนึ่งที่สามารถดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้าได้ดีที่สุด โดย Hessel and Geertsema[22] ได้เสนอเกณฑ์ประเมินการสำหรับการเลือกวิธีการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ 1) ความปลอดภัยของนักดับเพลิง 2) ความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง 3) ประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิ 4) ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นเพิ่มเติมกับยานยนต์ไฟฟ้า 5) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 6) ระยะเวลาในติดตั้งระบบเพื่อใช้งาน 7) ความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้งานจริง อย่างไรก็ตาม ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะสำหรับวิธีการดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ การใช้ผ้าคลุมดับเพลิงกับยานยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องกำหนดให้มีช่องสำหรับระบายก๊าซที่สะสมอยู่ใต้ผ้าคลุมออกได้หรือเลือกใช้ผ้าคลุมดับเพลิงที่ไม่มีการเคลือบซิลิโคนซึ่งน้ำสามารถไหลผ่านได้และก๊าซสามารถระบายออกได้ เพื่อป้องกันการระเบิดจากก๊าซที่สะสมอยู่ใต้ผ้าคลุม สะท้อนถึงวัตถุประสงค์การใช้ผ้าคลุมดับเพลิงในบริบทของเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าใช้

สำหรับป้องกันการติดต่อลุกลาม ซึ่งแตกต่างจากเพลิงไหม้ยานยนต์สันดาปการใช้ผ้าคลุมมีวัตถุประสงค์ในการตัดออกซิเจน

การเคลื่อนย้ายซากยานยนต์ไฟฟ้าออกนอกอาคารจอดรถ พบว่าแนวทางที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันการหมุนของล้อได้เป็นแนวทางที่เหมาะในดับมากที่สุด จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ การเคลื่อนย้ายโดยการใช้แม่แรงเคลื่อนย้ายรถแบบล้อเลื่อน รถยกที่มีถาดสไลด์หรือล้อเสริม และแนวทางที่มีความเหมาะสมระดับมาก คือ เคลื่อนย้ายโดยการใช้หุ่นยนต์ดับเพลิง นอกจากนี้มีแนวทางที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกัน คือ การเคลื่อนย้ายโดยไม่ใช้อุปกรณ์เสริมสำหรับการเคลื่อนย้าย หากประเมินแล้วว่าปลอดภัย ซึ่งผู้เชี่ยวชาญกลุ่มนักดับเพลิงบางส่วนให้เหตุผลว่าเมื่อยานยนต์ไฟฟ้าเกิดเพลิงไหม้แล้วแบตเตอรี่ได้รับความเสียหายส่งผลให้ระบบหรือกลไกการสร้างพลังงานจากการหมุนของล้อยานยนต์ไฟฟ้าเสียหายตามไปด้วย ซึ่งขัดแย้งกับผู้เชี่ยวชาญกลุ่มยานยนต์ไฟฟ้าที่กล่าวว่าการประเมินความเสียหายของแบตเตอรี่นั้นทำได้ยาก เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่เป็นตัวแปรสำคัญ เช่น ความเสียหายทุติยภูมิจากไฟ น้ำ ความร้อนสะสม การบิดงอของขั้วต่อทางไฟฟ้า (Connector) การซ่อมหรือดัดแปลงก่อนหน้า เป็นต้น และยังขัดแย้งกับคำแนะนำหรือคู่มือของผู้ผลิตส่วนใหญ่ระบุถึงเงื่อนไขในการเคลื่อนย้ายยานยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องป้องกันการหมุนของล้อซึ่งอาจสร้างพลังงานไฟฟ้าจนนำไปสู่ Thermal runaway ซ้ำได้ เช่นเดียวกับ Van Harn และคณะ[23] ที่ได้ศึกษาวิธีการเคลื่อนย้ายซากยานยนต์ไฟฟ้าออกจากอาคารจอดรถ ซึ่งผลการวิจัยสะท้อนถึงความสำคัญในการป้องกันการหมุนของล้อระหว่างเคลื่อนย้าย อย่างไรก็ตาม กรณีที่มีอุปสรรคในการเคลื่อนย้าย Van der Graaf และคณะ[24] แนะนำให้จัดการซากยานยนต์ไฟฟ้าโดยการแช่น้ำเพื่อป้องกันการลุกติดใหม่

การขนส่งเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่เก็บซาก ผลการวิจัยพบว่า แนวทางที่เหมาะสมระดับมากที่สุด 2 ข้อ ได้แก่ การติดตั้งระบบตรวจจับความร้อนไว้บริเวณถาดสไลด์ของรถยก และการใช้ผ้าคลุมดับเพลิงระหว่างการเคลื่อนย้ายซาก ส่วนแนวทางที่เหมาะสมระดับมากคือ การจัดรถดับเพลิงคุ้มกันระหว่างเคลื่อนย้ายซากยานยนต์ไฟฟ้าไปยังสถานที่เก็บ โดยแนวทางเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญในการป้องกันเหตุการณ์ซ้ำซ้อนดังที่ปรากฏในรายงานเกี่ยวกับเพลิงลุกติดซ้ำระหว่างการขนย้ายซากยานยนต์ไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม ผู้เชี่ยวชาญมีข้อขัดแย้งสำหรับใช้ผ้าคลุมระหว่างการขนส่งอาจเกิดการสะสมของก๊าซ บดบังการประเมินด้วยสายตา และมีความยุ่งยากในการผูกรั้ง

ทั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญค่อนข้างกระจาย โดยสังเกตจากค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) ในขั้นตอนการเคลื่อนย้ายซากยานยนต์ไฟฟ้าออกจากอาคารจอดรถ (0.53 – 1.59) และการขนส่งเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่เก็บซาก (1.00 - 1.25) อาจเป็นเพราะ เดิมทีการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ นักดับเพลิงไม่ได้มีขอบเขตรับผิดชอบเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายซาก หรือมีความจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายซากยานยนต์ออกจากอาคารทันที แต่ในบริบทของเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้านักดับเพลิงมีความจำเป็นต้องรับผิดชอบในการเคลื่อนย้ายซากออกนอกอาคาร ซึ่งถือเป็นขอบเขตรับผิดชอบที่เพิ่มขึ้นของนักดับเพลิง

2. การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้า

ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า การเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์สำหรับใช้ดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ เช่น อุปกรณ์ฉุกเฉินสำหรับเสียบช่องชาร์จ (Emergency plug) หัวฉีดน้ำดับเพลิงแบบสอดใต้ท้อง เป็นต้น หรือการนำเครื่องมือและอุปกรณ์เดิมที่มีอยู่ เช่น ผ้าคลุมดับเพลิง เครื่องตรวจวัดก๊าซ พัดลมระบายควัน อุปกรณ์เคลื่อนย้ายรถแบบมีล้อเลื่อน มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการระงับเหตุ ความสามารถในการเข้าถึงชุดแบตเตอรี่ และลดความเสี่ยงอันตรายและอาการล้าของนักดับเพลิง รวมถึงลดปริมาณทรัพยากรที่ใช้ในการดับเพลิงได้ ตัวอย่างเช่น การใช้กล้องตรวจจับความร้อน (Thermal Image Camera, TIC) ช่วยให้นักดับเพลิงสามารถประเมินอุณหภูมิภายในแบตเตอรี่ การใช้แม่แรงเคลื่อนย้ายรถแบบล้อเลื่อนช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการระงับเหตุ นอกจากใช้เคลื่อนย้ายยานยนต์ไฟฟ้าที่เกิดเพลิงไหม้แล้ว ยังสามารถเคลื่อนย้ายยานยนต์อื่นที่อยู่ใกล้เคียงเพื่อลดเชื้อเพลิงในกระบวนการเพลิงไหม้[19]

3. มาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถ

ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการปรับปรุงมาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ระบบตรวจจับ ระบบสปริงเกลอร์ การกำหนดพื้นที่จอด โครงสร้างทนไฟและการกั้นแยก ได้รับความเหมาะสมระดับมากที่สุดทุกข้อ ทั้งนี้อาจเป็นพฤติกรรมของเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้ามีความแตกต่างจากเพลิงไหม้ยานยนต์สันดาป เช่น ในระยะเริ่มต้นจะปล่อยก๊าซก่อนเกิดเปลวไฟซึ่งอาจส่งผลต่อระบบตรวจจับเพลิงไหม้โดยทั่วไปอาคารจอดรถนิยมใช้แบบตรวจจับความร้อน หรือพฤติกรรมเปลวไฟพุ่งที่มีการแพร่กระจายในแนวนอนซึ่งอาจก่อให้เกิดการลุกลามได้เร็ว

กว่าเปลวไฟทั่วไป หรือพฤติกรรมการลุกติดซ้ำอาจส่งผลต่อระบบดับเพลิงในอาคาร เช่น ถังดับเพลิง ระบบสปริงเกลอร์ ปริมาณน้ำสำรอง เป็นต้น สอดคล้องกับ Van der Graaf และคณะ[24] มาตรการป้องกันอัคคีภัยอาคารจอดรถ ถูกออกแบบโดยอ้างอิงตามลักษณะเพลิงไหม้ยานยนต์สันดาป และยานยนต์สมัยใหม่มีชิ้นส่วนที่ติดไฟได้เพิ่มมากขึ้นและมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ขนาดของพื้นที่จอดไม่ได้ขยายตามขึ้นด้วย อาจส่งผลต่อการลุกลามของเพลิงไหม้ในอาคารจอดรถได้ไม่ว่ายานยนต์เชื้อเพลิงประเภทใดก็ตาม[19] สะท้อนให้เห็นว่าวิวัฒนาการของยานยนต์สมัยใหม่อาจก่อให้เกิดช่องว่างของมาตรการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารจอดรถ ซึ่งปัจจุบันมาตรฐาน NFPA 88A ฉบับปี 2023[25] ได้กำหนดให้อาคารจอดรถทุกประเภทต้องติดตั้งระบบสปริงเกลอร์ อย่างไรก็ตาม ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยอาคารให้ความเห็นว่าการปรับปรุงระบบป้องกันอัคคีภัยหมายถึงต้นทุนที่เพิ่มขึ้นสำหรับผู้ประกอบการและอาจทำได้ยากในอาคารที่เปิดใช้งานแล้ว สอดคล้อง Spearpoint and Stallwood[26] ที่กล่าวว่าข้อเสนอเกี่ยวกับการปรับปรุงระบบป้องกันอัคคีภัยในปัจจุบันอาจเกินความจำเป็นซึ่งหมายถึงการเพิ่มค่าใช้จ่ายและอาจส่งผลต่อการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า ข้อขัดแย้งเหล่านี้สะท้อนถึงความจำเป็นในการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความเหมาะและความคุ้มค่าในการปรับปรุงระบบป้องกันอัคคีภัย

4.ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันและให้ความเหมาะสมระดับมากที่สุดทุกข้อ สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการสร้างความตระหนักรู้ให้แก่ผู้มีส่วนร่วมทุกภาคส่วน เช่น การอบรมให้ความรู้แก่บุคลากร การเผยแพร่รายงานเหตุการณ์ เป็นต้น และในการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้า หน่วยดับเพลิงจำเป็นต้องมีการบูรณาการร่วมกับสหสาขาอื่น เช่น ผู้ประกอบการอาคารจอดรถ วิศวกร บริษัทที่ให้บริการเคลื่อนย้าย หน่วยงานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม บริษัทประกันภัย หน่วยงานพิสูจน์หลักฐาน และบริษัทผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้า

สรุป

การระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ มีข้อจำกัดในด้านพื้นที่และการระบายอากาศ ซึ่งส่งผลต่อการปฏิบัติงานในการระงับเหตุและความปลอดภัยของนักดับเพลิง ดังนั้นในการระงับเหตุจึงมีขั้นตอนการปฏิบัติที่เพิ่มขึ้นจากการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในที่โล่ง เช่น การประเมินโครงสร้างอาคาร การสร้างเสถียรภาพเหตุการณ์ การสร้างสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย โดยเฉพาะการจัดการก๊าซไวไฟ การเลือกใช้วิธีการดับเพลิง อุปกรณ์เครื่องมือภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดด้านพื้นที่ รวมไปถึงหลังจากเพลิงสงบแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการเคลื่อนย้ายซากออกนอกอาคารซึ่งเป็นขอบเขตความรับผิดชอบเพิ่มเติมของนักดับเพลิง นอกจากนี้การมีอยู่ของระบบป้องกันอัคคีภัย ก็เป็นอีกปัจจัยสำคัญในการลดความรุนแรง หรือผลกระทบต่างๆ เมื่อเกิดเหตุการณ์เพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. หน่วยดับเพลิงนำไปใช้แนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ รวมถึงข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์
2. นักดับเพลิงนำไปใช้เป็นแนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ
3. ผู้ประกอบการอาคารจอดรถนำไปใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการปรับปรุงระบบป้องกันอัคคีภัย

ข้อจำกัดในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. องค์ประกอบของผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยอาจมีผลต่อข้อค้นพบ เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมีประสบการณ์ บทบาทหน้าที่ และบริบทการปฏิบัติงานที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยจึงอาจเหมาะสมกับบริบทของหน่วยดับเพลิงและลักษณะอาคารจอดรถที่มีความใกล้เคียงกับบริบทของผู้เชี่ยวชาญในการศึกษานี้มากกว่าการนำไปใช้โดยตรงในทุกพื้นที่
2. อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยอยู่ในช่วงเริ่มต้น ส่งผลให้ผู้เชี่ยวชาญด้านยานยนต์ไฟฟ้ายังมีจำนวนน้อย
3. งานวิจัยนี้เป็นการรวบรวมฉันทามติจากผู้เชี่ยวชาญ ไม่ได้ดำเนินการทดสอบหรือจำลองสถานการณ์จริง ดังนั้น จึงยังไม่สามารถยืนยันประสิทธิภาพของแนวทางได้อย่างสมบูรณ์
4. ผลการวิจัยครั้งนี้ยังไม่ครอบคลุมบริบทการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถอัตโนมัติ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อจำกัดของอาคารจอดรถอัตโนมัติ

ภาคผนวก: แนวทางการระงับเหตุเพลิงไหม้ยานยนต์ไฟฟ้าในอาคารจอดรถ

คำแนะนำ

- นักดับเพลิงสวมใส่ชุดดับเพลิงเต็มรูปแบบ พร้อมเครื่องหายใจตลอดเวลาที่ปฏิบัติหน้าที่ใกล้กับยานยนต์ไฟฟ้า (PPE + SCBA full-time)

- กลุ่มควันสีขาวที่ถูกปล่อยออกมาจากแบตเตอรี่ มีส่วนประกอบของก๊าซไวไฟ ซึ่งสามารถเกิดการระเบิดได้โดยเฉพาะหากยังไม่มีเปลวไฟ และสะสมอยู่ในพื้นที่ปิด หรือพื้นที่ที่มีปริมาตรเล็ก ควรเจือจางหรือระบายก๊าซเหล่านั้น ก่อนเข้าไปยังพื้นที่นั้น รวมถึงควรจัดการและควบคุมควันตลอดเวลา
- ประเมินโครงสร้างอาคารตลอดระยะเวลาที่ทำการระงับเหตุในอาคาร และพิจารณาเงื่อนไขการหยุดปฏิบัติการหากโครงสร้างได้รับความเสียหาย เตรียมพร้อมการปรับเปลี่ยนรูปแบบสู่การระงับเหตุจากด้านนอกอาคาร
- ยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละรุ่นมีโครงสร้างและตำแหน่งของจุดตัดระบบแบตเตอรี่แรงดันสูงที่แตกต่างกัน ควรใช้คู่มือการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน (Emergency Response Guide, ERG) ของยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละรุ่น
- หลีกเลี่ยงการอยู่ในบริเวณที่เกิดเปลวไฟพุ่ง (Jet flame) เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความแข็งแรงน้อยที่สุด และเสี่ยงที่จะเกิดซ้ำได้

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็น ได้แก่ กล้องตรวจจับความร้อน (Thermal Imaging Camera, TIC) พัดลมระบายควัน หัวฉีดน้ำดับเพลิง อย่างน้อย 2 หัวฉีด เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวิธีการดับเพลิงเฉพาะเพื่อระบายความร้อนแบตเตอรี่ อุปกรณ์สำหรับการยก ค้ำยัน และอุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนย้าย เช่น แม่แรงแบบมีล้อเลื่อน

ขั้นตอนปฏิบัติการระงับเหตุเพลิงไหม้

ระยะแรก ก่อนการดับเพลิง

การประเมินสถานการณ์

ทีมดับเพลิงทีมแรกที่มาถึง ทำการเดินสำรวจรอบๆสถานที่เกิดเหตุพร้อมรายงานเหตุการณ์ผ่านวิทยุสื่อสาร

- กรณีมีผู้ติดค้างอยู่ในอาคารจอดรถ ควรดำเนินการอพยพออกโดยเร็ว
- ประเมินขอบเขตของเพลิงไหม้ จำนวนยานยนต์ที่เกิดเพลิงไหม้ หากเพลิงไหม้ลุกลามโครงสร้างอาคารจอดรถ ควรป้องกันการติดต่อลุกลามของโครงสร้างอาคารเป็นหลัก
- ประเมินการเผาไหม้ของแบตเตอรี่ โดยพิจารณาจากลักษณะเปลวไฟพุ่ง (Jet flame) ตำแหน่งการเกิดเพลิงไหม้ การปรากฏของกลุ่มควันสีขาวที่ถูกปล่อยออกจากแบตเตอรี่ และเสียงปะทุ หรือใช้กล้องตรวจจับความร้อนวัดอุณหภูมิบริเวณแบตเตอรี่แรงดันสูง

การสร้างเสถียรภาพเหตุการณ์

การบริหารเหตุการณ์

- กำหนดตำแหน่งจุดบัญชาการเหตุการณ์ โดยพิจารณาจากจุดที่ไม่ได้รับผลกระทบจากก๊าซพิษ สำหรับเป็นพื้นที่พักคอย และจัดสรรทรัพยากร เช่น บุคลากร น้ำ เครื่องมือและอุปกรณ์ SCBA เป็นต้น
- ทำการแบ่งโซนพื้นที่ Hot zone, Warm zone, Cold zone ควบคุมการเข้า - ออกพื้นที่ของอาคารที่เกิดเหตุอย่างเข้มงวด และจำกัดจำนวนผู้ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ เพื่อผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ไม่คาดคิด
- จัดตั้งทีมดับเพลิงสำรอง (Rapid Intervention Team: RIT) เพื่อการสนับสนุนและช่วยเหลือทีมดับเพลิงทีมแรกในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินซ้ำซ้อนที่ก่อให้เกิดอันตรายกับทีมดับเพลิงทีมแรก เช่น การระเบิด เป็นต้น

ระยะที่สอง ขณะดับเพลิง

การสร้างสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย

- **ลดความเสี่ยงจากการระเบิดของก๊าซไวไฟ** สามารถทำได้โดย ฉีดน้ำจากระยะปลอดภัยเพื่อเจือจางความเข้มข้นของก๊าซไวไฟ หรือตรวจวัดก๊าซก่อนเข้าใกล้ยนต์ไฟฟ้าที่เกิดเพลิงไหม้ โดยเฉพาะเมื่อไม่มีการจุดติดของเปลวไฟ ร่วมกับการใช้พัดลมระบายควันสำหรับกำหนดทิศทางการระบายอากาศและสร้างทิศทางเหนือลม พร้อมดำเนินการระบายควันอย่างต่อเนื่อง และพิจารณาการเปิดประตูหรือทำลายกระจกของยานยนต์ไฟฟ้าจากระยะไกล เพื่อลดการสะสมของก๊าซไวไฟภายในห้องโดยสารที่อาจเกิดการระเบิดได้
- **ลดความเสี่ยงจากการสัมผัสกระแสไฟฟ้า** สามารถทำได้โดย ตัดระบบไฟฟ้าในกรณีที่ชาร์จอยู่ และดำเนินตัดระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำหรือไฟฟ้าแรงดันสูงของยานยนต์ไฟฟ้า สามารถทำได้โดยการตัดระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ ปิดสวิตช์แรงดันสูง หรือใช้ อุปกรณ์ฉุกเฉินสำหรับเสียบช่องชาร์จ Emergency plug
- **ลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุซ้ำซ้อน** สามารถทำได้โดย ทำการห้ามล้อหรือค้ำยัน เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของยานยนต์ไฟฟ้า

การดับเพลิง แบ่งออกเป็น 2 วัตถุประสงค์ ได้แก่

1. เพื่อควบคุมเพลิง จัดเตรียมหัวฉีดน้ำดับเพลิงแรงดันต่ำอย่างน้อย 2 หัว โดยหัวฉีดแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อดับเพลิงและการป้องกันการติดต่อลุกลาม และหัวฉีดที่สองสำหรับการป้องกันนักดับเพลิงที่ประจำหัวฉีดแรก ทั้งนี้แนะนำให้ใช้น้ำเป็นสารดับเพลิงหลักในการดับเพลิงยานยนต์ไฟฟ้า และไม่แนะนำให้ใช้โฟม เว้นแต่กรณีที่มีน้ำมันเชื้อเพลิงลุกไหม้รวมอยู่ด้วย

2. เพื่อระบายความร้อนแบตเตอรี่ สามารถทำได้โดย การใช้น้ำปริมาณระบายความร้อน การใช้ผ้าคลุมร่วมกับใช้น้ำระบายความร้อน การแช่น้ำ การเจาะแบตเตอรี่ เป็นต้น ร่วมกับใช้กล้องตรวจวัดอุณหภูมิความร้อน (TIC) จนกว่าอุณหภูมิของแบตเตอรี่ต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส

ระยะที่สาม การจัดการหลังเพลิงสงบ

การเฝ้าระวัง

- ดำเนินการระบายความร้อนอย่างต่อเนื่องควบคู่กับการใช้กล้องตรวจวัดอุณหภูมิความร้อน เมื่อแบตเตอรี่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส และไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เป็นเวลา 30 นาที สามารถดำเนินการเคลื่อนย้ายออกนอกอาคารได้
- ตัดระบบกระแสไฟฟ้าภายในแบตเตอรี่หากสามารถทำได้ แม้ว่ายานยนต์ไฟฟ้าได้เกิดเพลิงไหม้แล้ว เพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าดูด (หากยังไม่ได้ตัดระบบไฟฟ้า และสามารถทำได้โดยปลอดภัย)
- ทำการเจาะแบตเตอรี่หากสามารถทำได้โดยปลอดภัย เพื่อเร่งกระบวนการคายประจุและป้องกันการเกิดเพลิงลุกติดซ้ำ ทั้งนี้การเจาะแบตเตอรี่อาจสร้างความเสียหายและความรุนแรงเพิ่มเติม จำเป็นต้องเตรียมน้ำตลอดเวลาที่ทำการเจาะ (ถ้าทำได้โดยปลอดภัย)

การเคลื่อนย้ายซากยานยนต์ไฟฟ้าออกนอกอาคารจอดรถ

หลังจากเพลิงสงบหรือประเมินแล้วว่าสามารถเคลื่อนย้ายได้โดยปลอดภัย ให้ดำเนินการเคลื่อนย้ายออกนอกอาคารทันที เนื่องจากเพลิงไหม้มีโอกาสลุกติดซ้ำได้ ดังนั้นในการเคลื่อนย้ายควรคำนึงถึงการป้องกันการหมุนของล้อทั้ง 4 ล้อ เพื่อป้องกันการสร้างพลังงานเมื่อล้อหมุน ตัวอย่างการเคลื่อนย้าย เช่น ใช้แม่แรงเคลื่อนย้ายรถแบบล้อเลื่อน การรถยกขนาดเล็กแบบมีถาดสไลด์หรือล้อเสริม การหุ่นยนต์ดับเพลิง เป็นต้น และในกรณีที่ยังไม่สะดวกทำการเคลื่อนย้ายออกนอกอาคารทันที สามารถใช้การแช่ยานยนต์ไฟฟ้าในน้ำเพื่อป้องกันการลุกติดซ้ำได้

การขนส่งซากยานยนต์ไฟฟ้าไปยังสถานที่เก็บซาก

- ให้ข้อมูลความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ที่ทำการเคลื่อนย้าย และกำหนดแผนการปฏิบัติในกรณีที่ยานยนต์ไฟฟ้าเกิดการลุกไหม้ซ้ำ พร้อมกับจัดรถดับเพลิงคุ้มกันระหว่างการเคลื่อนย้ายซากยานยนต์ไฟฟ้าไปยังสถานที่เก็บซาก
- พิจารณาการติดตั้งระบบตรวจจับความร้อนไว้บริเวณถาดสไลด์ของรถยก เพื่อแจ้งตรวจจับและแจ้งเตือนหากแบตเตอรี่เกิดความร้อนสูงในขณะเคลื่อนย้าย และการใช้ผ้าคลุมดับเพลิงระหว่างการเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่เก็บซาก เพื่อป้องกันการผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับวัตถุหรือยานยนต์อื่นในกรณีที่เกิดเพลิงลุกติดซ้ำขณะกำลังเคลื่อนย้าย

เอกสารอ้างอิง

1. Golubkov AW, Fuchs D, Wagner J, Wiltsche H, Stangl C, Fauler G, et al. Thermal-runaway experiments on consumer Li-ion batteries with metal-oxide and olivin-type cathodes. RSC Adv 2014;4:3633–42, doi:10.1039/c3ra45748f
2. Chen S, Wang Z, Wang J, Tong X, Yan W. Lower explosion limit of the vented gases from Li-ion batteries thermal runaway in high temperature condition. J Loss Prev Process Ind 2020;63:103992, doi:10.1016/j.jlp.2019.103992.
3. Willstrand O, Bisschop R, Blomqvist P, Temple A, Anderson J. Toxic gases from fire in electric vehicles. Borås: RISE Research Institutes of Sweden; 2020. RISE Report 2020:90. ISBN: 978-91-89167-75-9.
4. Lecocq A, Bertana M, Truchot B, Marlair G. Comparison of the fire consequences of an electric vehicle and an internal combustion engine vehicle. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Fires in Vehicles (FIVE 2012); 2012 Sep; Chicago, USA. p.183-194.
5. Zhao C, Hu W, Meng D, Mi W, Wang X, Wang J. Full-scale experimental study of the characteristics of electric vehicle fires process and response measures. Case Stud Therm Eng 2024;53:103889, doi:10.1016/j.csite.2023.103889.
6. Kang S, Kwon M, Choi JY, Choi S. Full-scale fire testing of battery electric vehicles. Appl Energy 2023;332:120497,doi:10.1016/j.apenergy.2022.120497.
7. Kang S, Kwon M, Choi JY, Choi S. Full-scale fire testing to assess the risk of battery electric vehicle fires in underground car parks. Fire Technol 2025;61:4133–4163, doi:10.1007/s10694-024-01694-7.
8. Macmillan TT. The Delphi technique. In: Proceedings of the Annual Meeting of the California Junior Colleges Associations Committee on Research and

Development; 1971 May 3–5; *Monterey, CA. Santa Barbara (CA): Santa Barbara City Schools; 1971*

9. .Jensantikul N. Utilizing the Delphi technique for research. Kasetsart University Political Science Review 2017;4(2):47-64. (In Thai)
10. Von der Gracht HA. Consensus measurement in Delphi studies: Review and implications for future quality assurance. *Technol Forecast Soc Change*. 2012;79(8): 1525-1536.
11. Srisuwan K. A study of nurse entrepreneur competency of nurse assistant school [master's thesis]. Bangkok: Chulalongkorn University; 2024. Available from https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/86382 accessed on 9 April 2025.
12. *Linstone HA. The Delphi technique. In: Fowlers J, editor. Handbook of futures research. Connecticut: Greenwood Press; 1978.*
13. Rathachatranon W. Future research using Delphi technique. TISR: Graduate Studies 2019;8(1):1-10.(In Thai)
14. Building Research Establishment (BRE). Fire spread in car parks. BD2552. London: Department for Communities and Local Government; 2010 Dec. ISBN: 978-1-4098-2688-0.
15. Voelkert JC. Fire and fire extinguishment: A brief guide to fire chemistry and extinguishment theory for fire equipment service technicians. Rev ed. 2015 available from https://www.amerex-fire.com/upl/downloads/educational-documents/fire-and-fire-extinguishment-99cd88b2.pdf accessed on 19 Oct 2025.
16. Long RT Jr, Blum AF, Bress TJ, Cotts BRT. Best practices for emergency response to incidents involving electric vehicles battery hazards: A report on full-scale testing results. Quincy (MA): Fire Protection Research Foundation; 2013.
17. Hessels T, Brans H. Fire experiment to examine the use of ultra high pressure extinguishing systems for fires in batteries of electric vehicles. Arnhem: Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV); 2024. (In Dutch)
18. U.S. Fire Administration. *Electric vehicle fire/rescue response operations*. Emmitsburg (MD): Federal Emergency Management Agency; 2025. available from https://www.usfa.fema.gov/blog/emergency-response-to-electric-vehicle-incidents/ accessed on 9 April 2025.
19. Swedish Civil Defence and Resilience Agency (MSB). Emergency response operations involving lithium-ion batteries [Swedish]. Stockholm: MSB; 2024. Publ nr: MSB2371. ISBN: 978-91-7927-505-1.
20. Cui Y, Liu J, Han X, Sun S, Cong B. Full-scale experimental study on suppressing lithium-ion battery pack fires from electric vehicles. Fire Saf J 2022;129:103562, doi:10.1016/j.firesaf.2022.103562
21. Funk E, Wilkens Flecknoe-Brown K, Wijesekere T, Husted BP, Andres B. Fire extinguishment tests of electric vehicles in an open sided enclosure. Fire Saf J 2023;141:103920, doi:10.1016/j.firesaf.2023.103920
22. Hessels T, Geertsema T. Investigation of immersion containers and possible alternatives. Arnhem: Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV); 2023. (In Dutch)
23. van Harn T, Riemersma B, Hessels T. Recovery of electric vehicles after incidents in parking garages. Arnhem: Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV); 2025. (In Dutch)
24. Van der Graaf J, Hessels T, Rosmuller N. Fire safety of indoor car parks accommodating electrically powered vehicles. Arnhem: Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV); 2021 (English translation 2023).
25. National Fire Protection Association (NFPA). NFPA 88A: Standard for Parking Structures. 2023 ed. Quincy (MA): National Fire Protection Association; 2022. available from https://link.nfpa.org/all-publications/88A/2023 accessed on 4 April 2025.

26. Spearpoint M, Stallwood M. Assessment of recent UK fire safety guidance for covered car parks and electric vehicles. Build Serv Eng Res Technol 2024;45(3):314–332, doi:10.1177/01436244241248566.

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดการด้านความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการ จากมุมมองของทฤษฎีการพึ่งพาทรัพยากร และทฤษฎีสถาบัน

FACTOR AFFECTING SAFETY MANAGEMENT OF COMPANY FROM THE PERSPECTIVE OF RESOURCE DEPENDENCE THEORY AND INSTITUTIONAL THEORY

รังสรรค์ ม่วงโสรส[1], ทิตยา งามแสง[1*], ขวัญประชา ป้องป้อม[2]
Rungson Muangsorot[1], Thitaya Ngamsang[1], Khwanpracha Pongpom[2*]

[1]สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
[1]Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Rajanagarindra University
[2]สมาคมความปลอดภัยในการทำงานจังหวัดระยอง
[2]Rayong Safety Associate
[*]Corresponding Author Email: thittaya.nga@rru.ac.th

(Received: *4 June 2026*; Revised: *27 June 2026*; Accepted: *28 June 2026*)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดการด้านความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการ และ เพื่อทดสอบกรอบแนวคิดที่เกิดจากการบูรณาการองค์ความรู้ทางด้านทฤษฎีการพึ่งพาทรัพยากร ทฤษฎีสถาบัน และการจัดการความปลอดภัย เป็นการวิจัยเชิงสังเกต โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ มีกลุ่มตัวอย่างเป็นสถานประกอบกิจการดีเด่นด้านความปลอดภัยฯ ระดับประเทศ กลุ่มตัวอย่าง 259 แห่ง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (SEM) ผลการศึกษาพบว่า โมเดลความสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก การพึ่งพาทรัพยากรมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย ขณะที่แรงกดจากสถาบันมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมผ่านการพึ่งพาทรัพยากร โดยตัวแปรทั้งสองสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของประสิทธิผลของระบบได้ร้อยละ 80.6 นอกจากนี้ องค์ประกอบที่มีบทบาทสำคัญ ได้แก่ แรงผลักดันทางสังคม การได้รับการยอมรับในเครือข่ายวิชาชีพ และการเข้าถึงองค์ความรู้ จากผลการวิจัยองค์การควรให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างศักยภาพในการบริหารทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยอย่างเป็นระบบ และกลไกสนับสนุนภายในองค์การ ในขณะเดียวกัน องค์การควรตระหนักถึงแรงกดจากสถาบันทั้งในมิติของกฎระเบียบ กฎหมาย บรรทัดฐานทางวิชาชีพ และความคาดหวังของสังคม โดยนำแรงกดดังกล่าวมาใช้เป็นแรงผลักดันเชิงบวกในการพัฒนามาตรฐานความปลอดภัยภายในองค์การ การสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยที่สอดคล้องกับบรรทัดฐานทางสังคมและวิชาชีพ จะช่วยเพิ่มความชอบธรรมและความยั่งยืนของระบบการจัดการความปลอดภัยในระยะยาว

คำสำคัญ: การจัดการด้านความปลอดภัย / ทฤษฎีการพึ่งพาทรัพยากร / ทฤษฎีสถาบัน

Abstract

This research aims to examine the factors influencing safety management in enterprises and to test a conceptual framework developed through the integration of Resource Dependence Theory, Institutional Theory, and Safety Management. The research adopts a observational study using a cross-sectional survey approach, with a questionnaire as the primary data collection instrument. The sample consists of 259 enterprises recognized at the national level for excellence in safety management. Data were analyzed using descriptive statistics and Structural

Equation Modeling (SEM). The findings indicate that the proposed model demonstrates a very good fit with the empirical data. Resource dependence has a direct positive effect on the effectiveness of safety management systems, while institutional pressure exerts both direct and indirect effects through resource dependence. Together, these variables explain 80.6% of the variance in safety management effectiveness. Key contributing factors include social pressures, professional network recognition, and access to knowledge. Based on the findings, organizations should emphasize enhancing their capacity to systematically manage safety-related resources and strengthen internal support mechanisms. At the same time, organizations should recognize institutional pressures in terms of regulations, laws, professional norms, and societal expectations, and leverage these pressures as positive driving forces to improve internal safety standards. Developing a safety culture aligned with social and professional norms can enhance legitimacy and ensure the long-term sustainability of safety management systems.

Keyword: Safety management / Resource dependent theory / Institutional theory

บทนำ

สถานประกอบกิจการมีวัตถุประสงค์หลักในการผลิตสินค้าและบริการ มีหน้าที่ในการบริหารธุรกิจให้เจริญเติบโต และมีผลกำไร ซึ่งเป็นจุดเน้นในปรัชญาการบริหาร แต่ในยุคปัจจุบันกระแสของสิทธิมนุษยชน ความรับผิดชอบต่อสังคม บรรษัทภิบาล การกำกับดูแลองค์การที่ดี ได้เพิ่มปรัชญาในการบริหารธุรกิจให้มีคุณธรรม และจริยธรรม มากยิ่งขึ้น โดยให้คำนึงถึงผลประโยชน์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ส่งผลให้การดำเนินธุรกิจมีการปรับเปลี่ยนอย่างมีนัยสำคัญคือ องค์การธุรกิจจะให้ความสนใจกับพนักงานมากขึ้นกว่าเดิม กล่าวคือให้พนักงานมีส่วนร่วมในการเป็นเจ้าของธุรกิจ มีการพัฒนาตนเองใส่ใจในความสุขทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจของพนักงานมากขึ้น และเน้นการดำเนินธุรกิจที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่เริ่มมีความสำคัญในภาวะปัจจุบันที่ผลิตภัณฑ์ หลักการสำคัญของปรัชญาบริหารธุรกิจสมัยใหม่ นักวิชาการด้าน “modern management theory” อธิบายว่าการบริหารสมัยใหม่เปลี่ยนจากการมองพนักงานเป็นต้นทุนไปสู่การมองเป็นทรัพยากรเชิงกลยุทธ์ โดยเน้นความพึงพอใจ แรงจูงใจ และการพัฒนาศักยภาพของคนเป็นฐานสำคัญของความได้เปรียบในการแข่งขัน การสร้างความยั่งยืนด้วยการคำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ไม่ใช่เพียงผลกำไรของผู้ถือหุ้นเท่านั้น การให้ความสำคัญกับจริยธรรม คุณธรรม และความรับผิดชอบต่อสังคม[1] การจัดการด้านความปลอดภัยจึงเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งในสถานประกอบกิจการ ในส่วนของภาครัฐ เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง กระทรวงแรงงานเป็นผู้รับผิดชอบดูแลเป็นหลัก ปัจจุบันกระทรวงแรงงานได้ออกพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 เป็นกฎหมายหลักที่กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานของไทย พระราชบัญญัติความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 มาตรา 52 ได้กำหนดให้มีสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมส่งเสริมด้านความปลอดภัย เช่น การประกวดสถานประกอบกิจการดีเด่นด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (TOSHA Award) เป็นโครงการประจำปีของ สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (สสปท.) เพื่อยกย่องสถานประกอบการที่มีระบบบริหารความปลอดภัยยอดเยี่ยม ลดอัตราการประสบอันตรายต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรม และการประกวดสถานประกอบกิจการดีเด่นด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของกระทรวงแรงงาน (หรือ Prime Minister's Award for Occupational Safety and Health) เป็นรางวัลระดับชาติสูงสุดที่มอบโดย กระทรวงแรงงาน เพื่อยกย่องสถานประกอบการที่มีผลงานยอดเยี่ยมด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และมีระบบบริหารความปลอดภัยสมบูรณ์แบบตาม พ.ร.บ.ความปลอดภัย 2554 นอกจากนี้ยังมีสถาบันการศึกษาที่ผลิตบัณฑิตด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จำนวน 59 สถาบัน[2] ส่งผลให้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทยเพิ่มขึ้นจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่วิจัยทางด้านความปลอดภัยมักมุ่งเน้นไปที่ปัจเจกบุคคล เช่น การศึกษาความรู้ด้านความปลอดภัย ทัศนคติด้านความปลอดภัย พฤติกรรมด้านความปลอดภัย ฯลฯ แต่องค์การจะเป็นผู้กำหนดว่า จะใส่ใจด้านความปลอดภัยมากน้อยเพียงใด ซึ่งมักจะได้

ยินเสมอว่า บริษัทไม่ใส่ใจด้านความปลอดภัย แต่ในการจัดการของสถานประกอบกิจการด้านความปลอดภัยองค์การจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของบุคลากร ตามตัวแบบสาเหตุความสูญเสีย (Loss causation Model)[3] ซึ่งเป็นต้นแบบในการเรียนรู้เรื่องการจัดการความปลอดภัยในองค์การ ตัวแบบสาเหตุความสูญเสียเป็นการพัฒนาต่อยอดจากทฤษฎีอุบัติเหตุ โดยอธิบายจากปัจจัยด้านการบริหารไปสู่ปัจจัยด้านมนุษย์หรือผู้ปฏิบัติงานที่มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับวัสดุ และมีการใช้ค่อนข้างมากในงานวิจัยสายอาชีวอนามัยความปลอดภัย และการสอบสวนอุบัติเหตุ เช่น งานวิจัยที่นำตัวแบบสาเหตุความสูญเสียมาวิเคราะห์ปัจจัยเด่นที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานที่ PT. Barata Indonesia ในช่วงปี 2022–2023[4] นอกจากนี้ โครงสร้างและนโยบายขององค์การ (เช่น นโยบาย OSH การสื่อสาร ระบบประเมินความเสี่ยง) มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมและคุณลักษณะด้านความปลอดภัยของพนักงาน[5]

การจัดการด้านความปลอดภัยในการทำงานในสถานประกอบกิจการเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อทั้งประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสุขภาพและความปลอดภัยของลูกจ้าง ตลอดจนภาพลักษณ์และความยั่งยืนขององค์กรในระยะยาว ในบริบทของการแข่งขันทางธุรกิจที่รุนแรง การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี และข้อกำหนดด้านกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยที่เข้มงวดมากขึ้น ผู้ประกอบการจำเป็นต้องเข้าใจปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการจัดการด้านความปลอดภัยอย่างเป็นระบบและเชื่อมโยงกับกลยุทธ์องค์การ การวิจัยเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการด้านความปลอดภัยจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนานโยบายและแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมในสถานประกอบการไทย จากมุมมองของทฤษฎีการพึ่งพาทรัพยากร (Resource Dependence Theory) องค์การมักต้องปรับตัวและกำหนดกลยุทธ์ด้านความปลอดภัยภายใต้ข้อจำกัดและแรงกดดันจากทรัพยากรภายนอก เช่น ลูกค้า คู่ค้า บริษัทแม่ หน่วยงานรัฐ และมาตรฐานสากลที่องค์กรต้องปฏิบัติตาม[6] การจัดการด้านความปลอดภัยจึงไม่ใช่เพียงการปฏิบัติตามกฎหมายเท่านั้น แต่เป็นการบริหารความสัมพันธ์และการพึ่งพาทรัพยากรรอบด้าน เพื่อรักษาความชอบธรรมในการดำเนินธุรกิจและลดความเสี่ยงทางกฎหมาย เศรษฐกิจ และสังคม[7] ทรัพยากรที่องค์กรมีอยู่สามารถอธิบายผลการดำเนินงานขององค์กรได้ เมื่อพิจารณาทรัพยากรในฐานะทั้งจุดแข็งหรือจุดอ่อนขององค์กร ทรัพยากรถูกมองว่าเป็นสินทรัพย์ที่ทำให้องค์กรสามารถคิดค้นและดำเนินกลยุทธ์ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผล[8] ทฤษฎีการพึ่งพาทรัพยากร (Resource Dependence Theory: RDT) ในช่วงเวลานี้ ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในงานวิจัย เพื่ออธิบายว่าองค์กรลดการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันกับสภาพแวดล้อม และลดความไม่แน่นอนได้อย่างไร[9] ความปลอดภัยเป็นทรัพยากรหรือผลลัพธ์ที่องค์กรต้องพึ่งพาจากภายนอก เช่น งบประมาณ บุคลากร กฎระเบียบ เทคโนโลยี หรือความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน แนวคิดของ RDT จึงถูกนำไปใช้กับประเด็นความปลอดภัยได้ เมื่อองค์กรต้องจัดการความพึ่งพาเหล่านี้เพื่อรักษาความต่อเนื่องและลดความเสี่ยง[10] ทฤษฎีการพึ่งพาทรัพยากรเน้นให้องค์การบริหารจัดการปัจจัยภายในที่มีผลกระทบต่อองค์กร

ในขณะเดียวกัน ทฤษฎีสถาบัน (Institutional Theory) อธิบายว่า แนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยจำนวนมากเกิดจากแรงกดดันเชิงสถาบัน ได้แก่ แรงผลักดันทางการเมือง (Coercive Process) คือ แรงกดดันเชิงบังคับจากกฎหมายและหน่วยงานกำกับดูแล แรงผลักดันทางสังคม (Social Process) คือ แรงกดดันเชิงบรรทัดฐานจากวิชาชีพหรือสมาคมอุตสาหกรรม และแรงผลักดันทางวัฒนธรรม (Normative Process) คือ แรงกดดันเชิงเลียนแบบจากองค์การชั้นนำในอุตสาหกรรมเดียวกัน[11,12] การพัฒนาความก้าวหน้าและการเติบโตของทฤษฎีสถาบันตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมา ได้นำไปสู่ความหลากหลายที่เพิ่มขึ้นทั้งในด้านแนวทางเชิงทฤษฎีและเชิงประจักษ์ และยังมีการใช้ทฤษฎีสถาบันค่อนข้างมากในงานเชิงประจักษ์ร่วมสมัย โดยเฉพาะงานที่อธิบายว่าองค์กรตอบสนองต่อแรงกดดันจากสถาบัน อย่างไร มีงานวิจัยเชิงประจักษ์ที่แสดงให้เห็นว่าแรงกดดันเชิงสถาบันทั้งสามมิติมีอิทธิพลต่อบรรยากาศความปลอดภัย การนำระบบการจัดการความปลอดภัยไปปฏิบัติ และผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในบริบทอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมการบิน และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ[13] มีนำระบบบริหารความปลอดภัยมาใช้ในองค์การ เช่น ISO 45001 หรือมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยอื่น ๆ มาใช้ เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและความชอบธรรมทางสังคม และเพื่อลดช่องว่างระหว่างความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการปฏิบัติจริง นอกจากนี้ เนื่องจากความปลอดภัยในการทำงานขึ้นอยู่กับทัศนคติ พฤติกรรม และสมรรถนะของพนักงานทุกระดับในองค์การ การคัดเลือก การฝึกอบรม การพัฒนา การประเมินผล และการให้รางวัลที่เชื่อมโยงกับพฤติกรรมด้านความปลอดภัย ตลอดจนการสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยและการมีส่วนร่วมของ

พนักงาน จึงเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้มาตรการด้านความปลอดภัยถูกนำไปปฏิบัติอย่างจริงจังและต่อเนื่อง งานวิจัยเชิงประจักษ์ยังสะท้อนว่าการสนับสนุนจากผู้บริหาร การมีส่วนร่วมของหัวหน้างาน และการรับรู้บรรยากาศความปลอดภัยของพนักงาน เป็นปัจจัยสำคัญที่เชื่อมโยงกับพฤติกรรมความปลอดภัยและประสิทธิผลของระบบความปลอดภัยในองค์การ ดังนั้น ทฤษฎีสถาบันจึงมุ่งอธิบายการที่องค์การต้องบริหารจัดการปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อองค์การ ควบคู่ไปกับการพัฒนากลไกภายในเพื่อสนับสนุนการตอบสนองต่อแรงกดดันเชิงสถาบันอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน [14-16] ทฤษฎีสถาบันเน้นให้องค์การบริหารจัดการปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อองค์การ

งานวิจัยด้านความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการไทยยังเน้นการศึกษาระดับปัจเจกมากกว่าระดับองค์การ และยังขาดการบูรณาการกรอบทฤษฎีการพึ่งพาทรัพยากรและทฤษฎีสถาบันเพื่ออธิบายอิทธิพลของปัจจัยภายในและภายนอกต่อการจัดการด้านความปลอดภัยอย่างเป็นระบบ รวมทั้งยังขาดหลักฐานเชิงประจักษ์ในบริบทสถานประกอบกิจการไทยที่แสดงให้เห็นกลไกการแปลงแรงกดดันต่าง ๆ ไปสู่การปฏิบัติด้านความปลอดภัยที่เป็นรูปธรรม ดังนั้นการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดการด้านความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการจากกรอบแนวคิดที่ผสมผสานระหว่างทฤษฎีการพึ่งพาทรัพยากร และทฤษฎีสถาบัน เป็นการศึกษาระดับองค์การ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจทั้งแรงกดดันภายนอก กลไกเชิงสถาบัน และกลยุทธ์ด้านบุคลากรที่หล่อหลอมผลลัพธ์ด้านความปลอดภัยในองค์การ มากกว่าการศึกษาเชิงปัจจเจกบุคล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการจัดการด้านความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการ และ เพื่อทดสอบกรอบแนวคิดที่เกิดจากการบูรณาการองค์ความรู้ทฤษฎีการพึ่งพาทรัพยากร ทฤษฎีสถาบัน และการจัดการความปลอดภัย งานวิจัยนี้จึงมุ่งสำรวจและวิเคราะห์ปัจจัยดังกล่าวในบริบทของสถานประกอบกิจการ เพื่อเสนอข้อค้นพบเชิงวิชาการและข้อเสนอเชิงนโยบายที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการยกระดับการจัดการด้านความปลอดภัยให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากลและบริบทของอุตสาหกรรมในประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบเชิงสังเกต (observational study) ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาถึงการจัดการด้านความปลอดภัย รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อองค์การด้านความปลอดภัย

ประชากร คือ สถานประกอบกิจการดีเด่นด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ระดับประเทศ (Thailand Safety Award) ประจำปี พ.ศ. 2568 ทั้งประเทศ จำนวน 691 แห่ง สอบถามผู้บริหารระดับสูงของสถานประกอบกิจการ การสุ่มตัวอย่างจะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และยอมให้ผิดพลาดคลาดเคลื่อนได้ร้อยละ 5 [17]ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนประชากร ในการวิจัยครั้งนี้

e แทน ค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง โดยการวิจัครั้งนี้กำหนดไว้ที่ร้อยละ 5

ทำให้มีขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการเก็บข้อมูล คือ

$$n = \frac{691}{1 + (691)(0.05^2)}$$

$$= 253$$

ดังนั้น จะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างคือ 253 แห่ง

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria)

เป็นการศึกษาระดับองค์การ จะทำการศึกษาสถานประกอบกิจการดีเด่นด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ระดับประเทศ (Thailand Safety Award) ประจำปี พ.ศ. 2568

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria)

ผู้ตอบได้รางวัลสถานประกอบกิจการดีเด่นด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ระดับประเทศ (Thailand Safety Award) ที่ไม่ใช่ประจำปี พ.ศ. 2568

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงสังเกต (Observational study) โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามในแต่ละรายการมาจากนิยามปฏิบัติการ ที่ได้มาจากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง แบบสอบถามมีทั้งหมด 4 ส่วน ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบและองค์การ มีจำนวน 4 ข้อ ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยในองค์การ มี

จำนวน 15 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ ให้เลือกตอบ 4 ตัวเลือก สม่ำเสมอ ค่อนข้างบ่อย เป็นบางครั้ง แทบไม่เลย ส่วนที่ 3 แบบสอบถามที่เกี่ยวกับแรงกดจากสถาบันด้านความปลอดภัยในองค์การ มีจำนวน 15 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ ให้เลือกตอบ 4 ตัวเลือก เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และส่วนที่ 4 แบบสอบถามที่เกี่ยวกับการพึ่งพาทรัพยากรด้านความปลอดภัยในองค์การ มีจำนวน 15 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ ให้เลือกตอบ 4 ตัวเลือก เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่าดัชนี IOC = 0.99 แสดงถึงความเหมาะสมของเครื่องมือ หลังจากนั้นนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสถานประกอบกิจการดีเด่นด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ระดับประเทศ (Thailand Safety Award) ประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๘ จำนวน 30 สถานประกอบกิจการ แบบสอบถามมีค่า Cronbach alpha อยู่ระหว่าง 0.762 – 0.966 และทดสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยใช้เทคนิคทางสถิติ คือ การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ในช่วง 0.641 – 0.968

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (SPSS Statistical Package for the Social Sciences Version 31) ดังนี้

1) การบรรยายคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2) การวิเคราะห์ลักษณะของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ โดยใช้สถิติเชิงพรรณา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การทดสอบสมมติฐานในการวิจัย จะใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) โดยใช้โปรแกรม AMOS Version 24 ดังนี้

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Structural Equation Modeling-SEM) ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดจากสถาบันและการพึ่งพาทรัพยากรกับผลการดำเนินงานด้านความปลอดภัยของสถานประกอบกิจการที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้การวิเคราะห์อิทธิพลแบบมีตัวแปรแฝง (Path Analysis with latent variables) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป AMOS การจำแนกจังหวัดของสถานประกอบกิจการที่ตั้งจะถูกจำแนกออกตามสังกัดรับผิดชอบของศูนย์ความปลอดภัยในการทำงานเขต 1-13

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ หมายเลขใบรับรองที่ COA No. 008/2569 RRU-IRB No. 012/2569

ผลการศึกษา

สภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่างไว้จำนวน 253 ชุด และทำการแจกแบบสอบถามทั้งหมด 300 ชุด เพื่อสำรองกรณีไม่ได้รับแบบสอบถามคืนหรือแบบสอบถามไม่สมบูรณ์ โดยผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามที่สมบูรณ์และสามารถนำมาวิเคราะห์ได้คืนรวมทั้งหมด 259 ชุด ซึ่งจำนวนแบบสอบถามที่ต้องการ 253 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งถือว่ามีแบบสอบถามที่สมบูรณ์เพียงพอต่อการวิเคราะห์ และได้แบบสอบถามครอบคลุมศูนย์ความปลอดภัยทั้ง 12 เขต โดยได้แบบสอบถามกลับคืนจากศูนย์ความปลอดภัยในการทำงานเขต 12 มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 44.4 รองลงมาศูนย์ความปลอดภัยในการทำงานเขต10 คิดเป็นร้อยละ 20 ส่วนที่ได้น้อยที่สุด คือ ศูนย์ความปลอดภัยในการทำงานเขต 11 คิดเป็นร้อยละ 1.2 สถานภาพของสถานประกอบกิจการโดยใช้สถิติพรรณนา ผลการวิเคราะห์ **ดังตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างและผลการเก็บรวบรวมแบบสอบถามจำแนกตามศูนย์ความปลอดภัยในการทำงาน

ศูนย์ความปลอดภัยในการทำงาน	พื้นที่รับผิดชอบ	จำนวนข้อมูล	ร้อยละ
เขต 1 (พระนครศรีอยุธยา)	จังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา ชัยนาท ลพบุรี สระบุรี และจังหวัดสิงห์บุรี	30	11.6
เขต 2 (ชลบุรี)	จังหวัดปราจีนบุรี สระแก้ว จันทบุรี ชลบุรี ตราด และจังหวัดระยอง	115	44.4
เขต 3 (นครราชสีมา)	จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ยโสธร ศรีสะเกษ อำนาจเจริญ และจังหวัดอุบลราชธานี	5	1.9
เขต 4 (อุดรธานี)	จังหวัดหนองคาย หนองบัวลำภู เลย อุดรธานี กาฬสินธ์ นครพนม มุกดาหาร สกลนคร ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ดและบึงกาฬ	9	3.5
เขต 5 (ลำปาง)	จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ น่าน แพร่ พะเยา แม่ฮ่องสอน ลำปาง และจังหวัดลำพูน	7	2.7
เขต 6 (นครสวรรค์)	จังหวัดตาก พิษณุโลก เพชรบูรณ์ สุโขทัย อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิจิตร และจังหวัดอุทัยธานี	7	2.7
เขต 7 (ราชบุรี)	จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสงคราม และจังหวัดสมุทรสาคร	10	3.9
เขต 8 (สุราษฎร์ธานี)	จังหวัดชุมพร ระนอง กระบี่ สุราษฎร์ธานี พังงา และจังหวัดภูเก็ต	5	1.9
เขต 9 (สงขลา)	จังหวัดตรัง นครศรีธรรมราช พัทลุง นราธิวาส ปัตตานี ยะลา สงขลา และจังหวัดสตูล	9	3.5
เขต 10 (สมุทรปราการ)	จังหวัดสมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา และจังหวัดนครนายก	52	20.0
เขต 11 (ตลิ่งชัน)	เขตดุสิต ป้อมปราบศัตรูพ่าย พระนคร สัมพันธวงศ์ บางรัก ปทุมวัน ยานนาวา สาทร บางคอแหลม คลองสาน ธนบุรี บางกอกน้อย บางกอกใหญ่ บางพลัด ตลิ่งชัน ทวีวัฒนา บางแค ภาษีเจริญ หนองแขม จอมทอง ทุ่งครุ บางขุนเทียน บางบอน และ เขตราษฎร์บูรณะ	3	1.2
เขต 12 (มีนบุรี)	เขตจตุจักร ดอนเมือง บางซื่อ บางเขน หลักสี่ ดินแดง พญาไท ราชเทวี ห้วยขวาง คลองเตย บางนา ประเวศ พระโขนง วัฒนา สวนหลวง คันนายาว บางกะปิ ลาดพร้าว วัดทองหลาง บึงกุ่ม คลองสามวา มีนบุรี ลาดกระบัง สะพานสูง หนองจอก และ เขตสายไหม	7	2.7
	รวม	**259**	**100.00**

จำแนกสถานประกอบกิจการออกเป็น 9 ประเภท โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นกิจการอุตสาหกรรมผลิต คิดเป็นร้อยละ 59.1 รองลงมาคืออุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี และอุตสาหกรรมยานพาหนะ ชิ้นส่วนยานพาหนะ หรืออุปกรณ์เสริมสำหรับยานพาหนะ คิดเป็นร้อยละ 9.7 น้อยที่สุดคือการติดตั้ง การซ่อม หรือการซ่อมบำรุงเครื่องจักร คิดเป็นร้อยละ 0.8 **ดังตารางที่ 2**

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ได้รับรางวัลสถานประกอบกิจการดีเด่นด้านความปลอดภัย อยู่ในช่วง 1-5 ปี คิดเป็นร้อยละ 43.2 รองลงมาได้แก่ 6-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 23.2 ส่วนที่น้อยที่สุดคือ 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 8.5 **ดังตารางที่ 3**

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประเภทอุตสาหกรรม

ประเภทอุตสาหกรรม	จำนวน	ร้อยละ
ปิโตรเลียม ปิโตรเคมี	25	9.7
อุตสาหกรรมการผลิต	153	59.1
คลังน้ำมันเชื้อเพลิง	11	4.2
การก่อสร้าง	6	2.3
การติดตั้ง การซ่อม หรือการซ่อมบำรุงเครื่องจักร	2	0.8
อุตสาหกรรมยานพาหนะ ชิ้นส่วนยานพาหนะ หรืออุปกรณ์เสริมสำหรับยานพาหนะ	25	9.7
ผลิตไฟฟ้า หรือสถานีจ่ายไฟฟ้า	19	7.3
สำนักงาน / บริการ	10	3.9
ขนส่ง	8	3.0
รวม	**259**	**100.00**

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามจำนวนปีที่ได้รับรางวัล

จำนวนปีที่ได้รับรางวัล	จำนวน	ร้อยละ
1-5	112	43.2
6-10	60	23.2
11-15	41	15.8
16-20	24	9.3
21-25	22	8.5
รวม	**259**	**100**

สถิติเชิงพรรณนาของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

ตัวแปรตามของการศึกษานี้ คือ ประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยในองค์การ โดยมีตัวแปรที่สังเกตได้จำนวน 3 ตัว คือ การวางแผนด้านความปลอดภัย การดำเนินการตามข้อกำหนดของระบบการจัดการด้านความปลอดภัย และ การตรวจสอบและการปฏิบัติการแก้ไขตามข้อกำหนดของระบบการจัดการความปลอดภัย ส่วนตัวแปรอิสระมีจำนวน 2 ตัว ได้แก่ แรงกดจากสถาบัน และการพึ่งพาทรัพยากร โดยตัวแปรแรงกดจากสถาบันมีตัวแปรที่สังเกตได้จำนวน 3 ตัว คือ แรงผลักดันทางสังคม (Social Process) แรงผลักดันทางวัฒนธรรม (Normative Process) และ แรงผลักดันทางการเมือง (Coercive Process) ส่วนตัวแปรการพึ่งพาทรัพยากร มีตัวแปรที่สังเกตได้จำนวน 4 ตัว คือ การได้มาซึ่งองค์ความรู้ การถ่ายทอดความรู้ และ การได้การยอมรับในกลุ่มวิชาชีพ และระดับของความสำคัญในเครือข่าย เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของแต่ละตัวแปร ตามตารางที่ 3.4 เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของแต่ละตัวแปร ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่า ตัวแปรตามประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยในองค์การอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก ($\overline{X}$ =3.69, S.D = 0.28) ส่วนตัวแปรอิสระ 2 ตัว แรงกดจากสถาบัน และการพึ่งพาทรัพยากร โดยตัวแปรแรงกดจากสถาบันอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ($\overline{X}$ = 3.12, S.D = 0.60) ส่วนตัวแปรการพึ่งพาทรัพยากรอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ($\overline{X}$ =3.23, S.D = 0.59) ส่วนตัวแปรที่สังเกตได้ การวางแผนด้านความปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\overline{X}$ =3.80, S.D = 0.32) อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก รองลงมาได้แก่ การดำเนินการตามข้อกำหนดของระบบการจัดการด้านความปลอดภัย ($\overline{X}$ =3.67, S.D = 0.28) อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก ส่วนแรงผลักดันทางสังคม (Social Process) มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\overline{X}$ =3.80, S.D = 0.32) อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ส่วนค่า

เบี่ยงมาตรฐานของทุกตัวแปรไม่มีค่าใดที่มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยจึงทำให้ไม่มีค่าปลายสุด **ดังตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยในองค์การและตัวแปรอิสระ

ปัจจัย	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
ประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยในองค์การ	**3.69**	**0.28**	**ดีมาก**
1) การวางแผนด้านความปลอดภัย	3.80	0.32	ดีมาก
2) การดำเนินการตามข้อกำหนดของระบบการจัดการด้านความปลอดภัย	3.67	0.28	ดีมาก
3) การตรวจสอบและการปฏิบัติการแก้ไขตามข้อกำหนดของระบบการจัดการความปลอดภัย	3.59	0.35	ดีมาก
แรงกดจากสถาบัน	**3.12**	**0.60**	**ดี**
1) แรงผลักดันทางสังคม (Social Process)	2.89	0.84	ดี
2) แรงผลักดันทางวัฒนธรรม (Normative Process)	3.20	0.72	ดี
3) แรงผลักดันทางการเมือง (Coercive Process)	3.29	0.56	ดีมาก
การพึ่งพาทรัพยากร	**3.23**	**0.59**	**ดี**
1) การได้มาซึ่งองค์ความรู้	3.30	0.58	ดีมาก
2) การถ่ายทอดความรู้	3.39	0.59	ดีมาก
3) การได้การยอมรับในกลุ่มวิชาชีพ และระดับของความสำคัญในเครือข่าย	3.10	0.71	ดี

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามคือประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยในองค์การ ที่ประกอบไปด้วยตัวแปร จำนวน 3 ตัว ได้แก่ 1) การวางแผนด้านความปลอดภัย 2) การดำเนินการตามข้อกำหนดของระบบการจัดการด้านความปลอดภัย 3) การตรวจสอบและการปฏิบัติการแก้ไขตามข้อกำหนดของระบบการจัดการความปลอดภัย ตัวแปรอิสระจำนวน 2 ตัวแปรหลักคือ แรงกดจากสถาบัน และ การพึ่งพาทรัพยากร โดยที่แรงกดจากสถาบัน จะประกอบไปด้วยตัวแปรจำนวน 3 ตัว คือ 1) แรงผลักดันทางสังคม (Social Process) 2) แรงผลักดันทางวัฒนธรรม (Normative Process) และ 3) แรงผลักดันทางการเมือง (Coercive Process) ส่วน การพึ่งพาทรัพยากร ประกอบไปด้วยตัวแปร จำนวน 3 ตัว คือ 1) การได้มาซึ่งองค์ความรู้ 2) การถ่ายทอดความรู้ และ 3) การได้การยอมรับในกลุ่มวิชาชีพ และระดับของความสำคัญในเครือข่าย ใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson’s Coefficient) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม และเพื่อพิจารณาการละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นของเทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุซึ่งจะเป็นเทคนิคทางสถิติที่ผู้วิจัยจะนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐาน โดยจะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละคู่จะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันมากจนเกิด (Multicollinearity) โดยที่

Y1 หมายถึง การวางแผนด้านความปลอดภัย

Y2 หมายถึง การดำเนินการตามข้อกำหนดของระบบการจัดการด้านความปลอดภัย

Y3 หมายถึง การตรวจสอบและการปฏิบัติการแก้ไขตามข้อกำหนดของระบบการจัดการความปลอดภัย

X1 หมายถึง แรงผลักดันทางสังคม (Social Process)

X2 หมายถึง แรงผลักดันทางวัฒนธรรม (Normative Process)

X3 หมายถึง แรงผลักดันทางการเมือง (Coercive Process)

X4 หมายถึง การได้มาซึ่งองค์ความรู้

X5 หมายถึง การถ่ายทอดความรู้

X6 หมายถึง การได้การยอมรับในกลุ่มวิชาชีพ และระดับของความสำคัญในเครือข่าย

ตัวแปรอิสระทุกตัว ได้แก่ แรงกดจากสถาบัน และ การพึ่งพาทรัพยากรมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามคือประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยในองค์การ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงที่สุดคือ แรงผลักดันทางสังคม (Social Process) กับการได้การยอมรับในกลุ่มวิชาชีพ และระดับของความสำคัญในเครือข่าย มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.730 รองลงมาคือ แรงผลักดันทางสังคม (Social Process) กับ การได้มาซึ่งองค์ความรู้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.726 และ แรงผลักดันทางสังคม (Social Process) กับการถ่ายทอดความรู้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.726 ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันต่ำที่สุดคือ แรงผลักดันทางการเมือง (Coercive Process) กับ การวางแผนด้านความปลอดภัย มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.001 โดยที่ตัวแปรทุกคู่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์น้อยกว่า 0.75 ทุกคู่ จึงไม่เกิดปัญหาความสัมพันธ์กันมากระหว่างตัวแปรอิสระ (multicollinearity)[18] ดังนั้น จึงสามารถนำตัวแปรเหล่านี้ไปใช้เทคนิควิเคราะห์ถดถอยต่อไปได้

ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแรงกดจากสถาบัน และการพึ่งพาทรัพยากรและประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย ตัวแปรแฝงแรงกดจากสถาบัน และการพึ่งพาทรัพยากรและประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ และตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 9 ตัวแปร ได้แก่ การวางแผนด้านความปลอดภัย (Y1) การดำเนินการตามข้อกำหนดของระบบการจัดการด้านความปลอดภัย (Y2) และการตรวจสอบ จัดการความปลอดภัย (Y3) แรงผลักดันทางสังคม (Social Process) X1 แรงผลักดันทางวัฒนธรรม (Normative Process) X2 และ แรงผลักดันทางการเมือง (Coercive Process) X3 การได้มาซึ่งองค์ความรู้ (X4) การถ่ายทอดความรู้ (X5) และการได้การยอมรับในกลุ่มวิชาชีพ (X5) มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง .001 - .730 แสดงว่าโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างการแรงกดจากสถาบัน การพึ่งพาทรัพยากรและประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์เส้นทางแบบมีตัวแปรแฝง (Path Analysis with Latent Variables) **ดังตารางที่ 5**

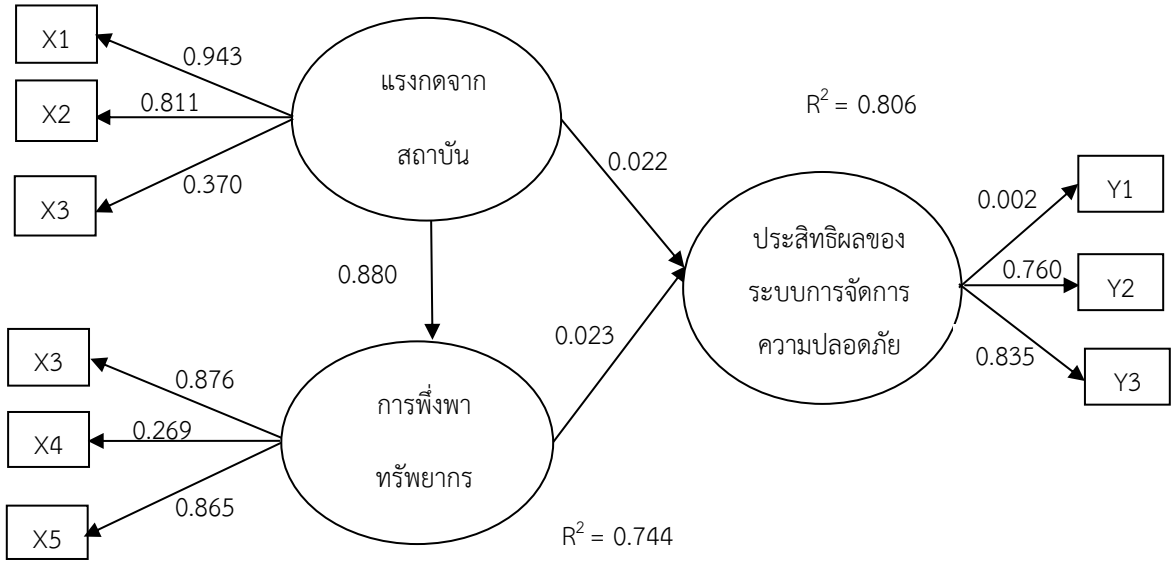
ตารางที่ 5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยในองค์การและตัวแปรอิสระ

	Y1	Y2	Y3	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Y1	1								
Y2	.649***	1							
Y3	.684***	.691***	1						
X1	.007	.536***	.070	1					
X2	.010	.447***	.046	.601***	1				
X3	.001	.223***	.182**	.387***	.526***	1			
X4	.005	.478***	.107	.726***	.632***	.244***	1		
X5	.005	.478***	.107	.726***	.632***	.244***	.676***	1	
X6	.030	.374***	.048	.730***	.604***	.307***	. 607***	. 670***	1

หมายเหตุ: ** = P < 0.01 * = P < 0.05

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดจากสถาบัน และการพึ่งพาทรัพยากรและประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-Square = 21.758; df = 14; Relative Chi-Square =1.554; p-value = .084; GFI = .981; NFI = .984; TLI = .985; CFI = .994; RMSEA = .046; RMR = .006)[19] คือ การพึ่งพาทรัพยากรมีอิทธิพลทางตรงในเชิงบวกกับประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย และ แรงกดจากสถาบันมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมในเชิงบวกกับประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย โดยมีตัวแปรแรงกดจากสถาบันเป็นตัวแปรส่งผ่าน โดยที่ตัวแปรแรงกดจากสถาบัน และการพึ่งพาทรัพยากร สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย ได้ร้อยละ 80.6 แรงกดจากสถาบันมีอิทธิพลทางตรงต่อการพึ่งพาทรัพยากรในระดับสูง โดยมีค่าอิทธิพลรวมและค่าอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.880 และไม่มีอิทธิพลทางอ้อม

แสดงว่าแรงกดจากสถาบันส่งผลต่อการพึ่งพาทรัพยากรโดยตรงอย่างชัดเจน และสามารถอธิบายความแปรปรวนของการพึ่งพาทรัพยากรได้ร้อยละ 77.4 ซึ่งสะท้อนว่าแรงผลักดันจากสถาบันเป็นปัจจัยสำคัญต่อการกำหนดแนวทางการจัดสรรและใช้ทรัพยากรขององค์กร **ดังภาพที่ 1**



(Chi-Square = 21.758; df = 14; Relative Chi-Square =1.554; p-value = .084 GFI = .981; NFI = .984; TLI = .985; CFI = .994; RMSEA = .046; RMR = .006)

ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง แรงกดจากสถาบัน และการพึ่งพาทรัพยากรและประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย

สำหรับประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย พบว่าแรงกดจากสถาบันมีอิทธิพลทางตรงในระดับต่ำต่อประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย โดยมีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ 0.042 และค่าอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.020 ขณะที่การพึ่งพาทรัพยากรมีอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.023 และมีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ 0.023 โดยไม่พบอิทธิพลทางอ้อมของทั้งสองตัวแปรต่อประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย อย่างไรก็ตาม ค่า R^2 ของตัวแปรตามมีค่าเพียง 0.002 แสดงว่าตัวแปรแรงกดจากสถาบันและการพึ่งพาทรัพยากรสามารถอธิบายความแปรปรวนของประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยได้ค่อนข้างน้อย จึงอาจสะท้อนว่าประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยยังมีปัจจัยอื่นร่วมกำหนดอีกหลายประการ **ดังตารางที่ 6**

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลของความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดจากสถาบัน การพึ่งพาทรัพยากร และประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย

ตัวแปรผล / **ตัวแปรสาเหตุ**	**การพึ่งพาทรัพยากร**			**ประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย**		
	TE	DE	IE	TE	DE	IE
แรงกดจากสถาบัน	0.880	0.880	0.000	0.042	0.020	0.000
การพึ่งพาทรัพยากร	-	-	-	0.023	0.023	0.000
	R^2 =0.774			R^2= 0.002		

อภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่าโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดจากสถาบัน การพึ่งพาทรัพยากร และประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก สะท้อนว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ด้านการจัดการความ

ปลอดภัยในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ทั้งนี้สอดคล้องกับแนวปฏิบัติการประเมินโมเดลสมการโครงสร้างที่ให้ความสำคัญต่อ ความสอดคล้องของแบบจำลองกับข้อมูล (Goodness of fit) และความสามารถในการอธิบายตัวแปรแฝง[20] จึงแสดงให้เห็นว่าโมเดลดังกล่าวมีความแข็งแรงทั้งในเชิงทฤษฎีและเชิงสถิติ ในประเด็นการพึ่งพาทรัพยากร พบว่ามีอิทธิพลทางตรงในเชิงบวกต่อประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย ผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า องค์กรที่มีความสามารถในการเข้าถึงและบริหารจัดการทรัพยากรที่จำเป็น[21] ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรด้านบุคลากร งบประมาณ เครื่องมือ องค์ความรู้ หรือเครือข่ายความร่วมมือ ย่อมมีศักยภาพมากกว่าในการวางแผน ดำเนินการ ตรวจสอบ และปรับปรุงระบบการจัดการความปลอดภัยให้เกิดประสิทธิผลอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การพึ่งพาทรัพยากรจึงมิใช่เพียงข้อจำกัดขององค์การ หากแต่เป็นปัจจัยเชิงกลยุทธ์ที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการบริหารจัดการความปลอดภัย สอดคล้องกับงานวิจัยเชิงประจักษ์ในภาคก่อสร้างและการจัดการแรงงานยังสนับสนุนว่า OHSMS ส่งผลต่อผลการดำเนินงานขององค์กรและต้องอาศัยการจัดการคนและการมีส่วนร่วมของพนักงานเป็นกลไกกลาง[22] สำหรับแรงกดจากสถาบัน ผลการศึกษาพบว่ามีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมในเชิงบวกต่อประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย ซึ่งสะท้อนว่าองค์การถูกผลักดันให้ปรับตัวตามแรงคาดหวังจากสังคม บรรทัดฐานทางวิชาชีพ และแรงบังคับจากภายนอก เพื่อคงไว้ซึ่งความชอบธรรมและการยอมรับในสายตาของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย แรงกดจากสถาบันจึงมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้องค์การยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยและพัฒนาระบบการจัดการให้สอดคล้องกับข้อกำหนดและความคาดหวังของสภาพแวดล้อมภายนอก สอดคล้องกับผลการศึกษาแรงกดทางสถาบัน (Institutional pressures) กับ บรรยากาศความปลอดภัย (safety climate) ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง พบว่า แรงผลักดันทางการเมือง แรงผลักดันทางสังคม และ แรงผลักดันทางวัฒนธรรม มีบทบาทต่อบรรยากาศความปลอดภัย และการปรับปรุงความปลอดภัย[23] ผลการวิจัยในประเด็นนี้สอดคล้องกับแนวคิดเชิงสถาบันที่มองว่าองค์การไม่ได้ดำเนินงานอย่างเป็นอิสระ หากแต่ต้องตอบสนองต่อแรงกดดันจากระบบสังคมและโครงสร้างแวดล้อมที่ครอบคลุมอยู่[24] เมื่อพิจารณาผลการวัดตัวแปรสังเกตได้ พบว่าตัวแปรส่วนใหญ่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ในระดับสูง ซึ่งแสดงว่าตัวชี้วัดที่ใช้สามารถสะท้อนโครงสร้างแฝงได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะแรงผลักดันทางสังคม การได้รับการยอมรับในกลุ่มวิชาชีพ และการได้มาซึ่งองค์ความรู้ ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการอธิบายประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัย ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีสถาบันที่เสนอว่าแรงกดดันเชิงสถาบันส่งผลต่อการปฏิบัติตามข้อกำหนดขององค์การทั้งในทางตรงและทางอ้อม โดยแรงกดดันจากสถาบันมีอิทธิพลต่อการปฏิบัติตามด้านความมั่นคง ความปลอดภัยอย่างมีนัยสำคัญ[25] ขณะที่แรงผลักดันทางสังคม เช่น กฎระเบียบ ข้อบังคับ ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิผลด้านความปลอดภัยในเชิงปริมาณ[16] ส่วนแรงกดดันที่ไม่ใช่ด้านกฎระเบียบไม่มีอิทธิพลโดยตรงในลักษณะเดียวกัน นอกจากนี้ แรงผลักดันทางการเมือง เช่น กฎหมาย ยังมีอิทธิพลเชิงกำกับในทางบวกต่อทั้งการกำหนดแบบแผนและการบริหารความเสี่ยงขององค์การ[15] ขณะเดียวกัน แรงผลักดันทางการเมือง เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการยกระดับความพยายามขององค์การ แม้ว่าผลของแรงกดดันดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประเภทอุตสาหกรรม โดยเฉพาะแรงผลักดันทางวัฒนธรรม เช่น แนวทางปฏิบัติของวิชาชีพ ที่ช่วยเสริมอิทธิพลของแรงกดดันหลักในบางอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูง[26] ทั้งนี้ งานด้านความปลอดภัยยังสะท้อนว่าองค์การบางแห่งยังคงให้ความสำคัญกับการจัดทำเอกสารมากกว่าการบริหารความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้เกิดภาวะการแยกตัวระหว่างระบบการจัดการความปลอดภัยในเชิงเอกสารกับการปฏิบัติจริง ซึ่งสามารถตีความได้ว่าเป็นกลยุทธ์แบบหลีกเลี่ยงต่อแรงกดดันเชิงสถาบัน[27] อย่างไรก็ตาม ตัวแปรแรงผลักดันทางการเมืองและการถ่ายทอดความรู้มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับตัวแปรอื่น อาจสะท้อนว่ามิติของแรงบังคับจากภายนอกและกระบวนการถ่ายทอดความรู้ภายในองค์การยังไม่เด่นชัดเท่าปัจจัยด้านสังคมและวิชาชีพ ประเด็นดังกล่าวควรได้รับการพิจารณาเพิ่มเติมในการพัฒนาเครื่องมือวัดหรือปรับปรุงตัวแปรในงานวิจัยครั้งต่อไป

ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่าแรงกดจากสถาบันและการพึ่งพาทรัพยากรสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยได้ถึงร้อยละ 80.6 ซึ่งนับว่าสูงมาก ค่านี้สะท้อนว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นมีพลังในการอธิบายปรากฏการณ์ได้ดี และแสดงให้เห็นว่าความสำเร็จของระบบการจัดการความปลอดภัยมิได้เกิดจากปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงลำพัง แต่เกิดจากการทำงานร่วมกันของแรงกดจากสถาบันและความสามารถในการจัดการทรัพยากรขององค์กร กล่าวได้ว่า

องค์การที่สามารถตอบสนองต่อแรงคาดหวังจากภายนอกได้อย่างเหมาะสม และมีศักยภาพในการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพย่อมมีแนวโน้มที่จะมีระบบการจัดการความปลอดภัยที่เข้มแข็งและเกิดผลลัพธ์ที่ดี

สรุป

ผลการวิเคราะห์พบว่าโมเดลความสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก ตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 9 ตัวแปรมีความเที่ยงและสามารถวัดตัวแปรแฝงได้ในระดับที่ยอมรับได้ โดยตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูง ได้แก่ แรงผลักดันทางสังคม การได้รับการยอมรับในกลุ่มวิชาชีพและระดับความสำคัญในเครือข่าย การได้มาซึ่งองค์ความรู้ และการตรวจสอบและการปฏิบัติการแก้ไขตามข้อกำหนดของระบบการจัดการความปลอดภัย นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์เส้นทางพบว่า ตัวแปรแรงกดจากสถาบันและการพึ่งพาทรัพยากรสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของประสิทธิผลของระบบการจัดการความปลอดภัยได้ร้อยละ 80.6 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก จากผลการวิจัย องค์การควรให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างศักยภาพในการบริหารทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะทรัพยากรด้านบุคลากร ความรู้ เครื่องมือ และกลไกสนับสนุนภายในองค์การ นอกจากนี้ ควรส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และการถ่ายทอดความรู้ด้านความปลอดภัยอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของบุคลากรในการนำระบบการจัดการความปลอดภัยไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิผล ในขณะเดียวกัน องค์การควรตระหนักถึงแรงกดจากสถาบันทั้งในมิติของกฎระเบียบกฎหมาย บรรทัดฐานทางวิชาชีพ และความคาดหวังของสังคม โดยนำแรงกดดังกล่าวมาใช้เป็นแรงผลักดันเชิงบวกในการพัฒนามาตรฐานความปลอดภัยภายในองค์การ การสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยที่สอดคล้องกับบรรทัดฐานทางสังคมและวิชาชีพ จะช่วยเพิ่มความชอบธรรมและความยั่งยืนของระบบการจัดการความปลอดภัยในระยะยาว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ที่เอื้ออำนวยให้การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Phujaroon P. Contemporary business management. 4th ed. Bangkok: Ek Phim Thai Co., Ltd. 2005.
2. Occupational Safety Division, Department of Labor Protection and Welfare. 2026. [cited 2026 March 28]. Available from: https://osh.labour.go.th/
3. Bird EF, Loftus RG. Loss control management. Loganville, GA: Institute Press; 1976.
4. Rosanti V. Dominant factor causing work accidents based on the loss causation model at PT. Barata Indonesia. International Journal of Health, Economics, and Social Sciences. 2024;6(2):369-379.
5. Muangsorot R. Factors influencing safety culture in the petrochemical industry. Journal of Safety and Health. 2012; 5(18): 5-19. (In Thai)
6. Hannan MT, Freeman J. The population ecology of organizations. American Journal of Sociology, 1977; 82(5), 929-964.
7. Oliver C. Strategic responses to institutional processes. Academy of Management Review. 1991; 16(1): 145-179.
8. DiMaggio PJ, Powell WW. The Iron Cage Revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. American Sociology Review. 1983; 48: 147-160.
9. Hillman AJ, Withers MC, Collins BJ. Resource Dependence Theory: A Review. J Manag. 2009;35(6): 1404-1427.
10. Drees JM, Heugens P. Synthesizing and extending resource dependence theory: A meta-analysis. Journal of Management. 2013;39(6):1666-1698.
11. Pfeffer J, Salancik GR. The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective. New York: Harper & Row; 1978.
12. Cavusoglu H, Cavusoglu H, Son JY, Benbasat I. Institutional pressures in security management: Direct and indirect influences on organizational investment in information security control resources. Information & Management. 2015;52(3):385-400.

13. Glynn MA, D'Aunno T. An intellectual history of institutional theory: Looking back to move forward. Academy of Management Annals. 2023;17(1).
14. Alvarado-Ramírez A. Bibliometric analysis of safety management system research (2001–2021). Journal of Safety Research. 2024. [cited 2026 Jan 9]. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38485354/
15. Tagod M, Adeleke AQ, Moshood TD. Coercive pressure as a moderator of organizational structure and risk management: Empirical evidence from Malaysian construction industry. Journal of Safety Research. 2021; 77:139-150.
16. Wang L. Interactive effects of institutional pressures and internal fit on safety management system (SMS) implementation and safety performance in the global aviation context [dissertation]. Montreal (QC): Concordia University; 2024.
17. Yamane T. Statistics: an introductory analysis. 2nd ed. New York: Harper and Row; 1973.
18. Phetsuksiri P. Scale Development. 3rd ed. Phitsanulok: Global Print Press. 1998.
19. Suksawang P. Principles of structural equation modeling analysis. Princess of Narathiwat University Journal. 2014; 6(2): 136–145. (In Thai)
20. Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE. Multivariate data analysis. 8th ed. Cengage. 2019.
21. Hillman AJ, Withers MC, Collins BJ. Resource dependence theory: A review. Journal of Management, 2009; 35(6), 1404–1427.
22. He Q, Dong S, Rose T, Li H, Yin Q, Cao D. Systematic impact of institutional pressures on safety climate in the construction industry. Accident Analysis and Prevention. 2016;93: 230-239.
22. Navarro GT, Bayona JA, Arévalo JG. Impact of the occupational health and safety management system (OHSMS) on human talent management and organizational performance in the construction sector. Frontiers in Built Environment, 11. 2025., Article 1618356. [cited 2026 Jan 9]. Available from: https://doi.org/10.3389/fbuil.2025.1618356
23. Zhang X, Lu J, Li Y, Wu C, Skibniewski MJ. Systematic impact of institutional pressures on safety climate in the construction industry. Accident Analysis and Prevention. 2016; 93:230-239.
24. Pfeffer J, Salancik GR. The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective. New York: Harper & Row; 1978.
25. Al-Kalbani A, Al-Kalbani A, Al-Harrasi NH, Ullah S. Investigating the impact of institutional pressures on information security compliance in public organizations. In: Proceedings of the 2016 Australasian Conference on Information Systems. 2016.
26. Kam HJ, Mattson T, Goel S. A cross industry study of institutional pressures on organizational effort to raise information security awareness. Information Systems Frontiers. 2020; 22:1241-1264.
27. Ju C, Rowlinson S. Institutional determinants of construction safety management. In: Proceedings of the 2013 CIB World Building Congress; 2013. p. 347-356.

การสัมผัสอันตรายจากการทำงานและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องในแผนกซักรีดของโรงพยาบาล: กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดพัทลุง

OCCUPATIONAL EXPOSURES AND ASSOCIATED RISKS IN A HOSPITAL LAUNDRY DEPARTMENT: A CASE STUDY OF A HOSPITAL IN PHATTHALUNG PROVINCE

สุพัฒน์ ยอดณรงค์[1], กฤษณพันธุ์ บัวลาด[1], ธิติมา ณ สงขลา[2,3*], ธนาวัฒน์ รักกมล[2], สุธีร์ อินทร์รักษา[2], ปุญณพัฒน์ ชำนาญเพาะ[4] และวลินทร์กร รักร่วม[5]

Suphat Yodnarong[1], Kritsanapan Bualat[1], Thitima na Songkhla[2,3*], Tanawat Rakkamon[2], Sutee Inraksa[2], Punnaphat Chramnanpho[4] and Walinkorn Rukraom[5]

[1]นิสิต, หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210
[2]อาจารย์, หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210
[3]ศูนย์วิจัยนวัตกรรมเคมีวัสดุเพื่อสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210
[4]อาจารย์, กลุ่มวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาลัยทักษิณ พัทลุง 93210
[5]นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ, กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม, โรงพยาบาลพัทลุง พัทลุง 93000

[1]Student, Program in Occupational Health and Safety, Faculty of Health and Sports Science, Thaksin University, Phatthalung, 93210, Thailand
[2]Lecturer, Program in Occupational Health and Safety, Faculty of Health and Sports Science, Thaksin University, Phatthalung, 93210, Thailand
[3]Innovative Material Chemistry for Environment Center, Thaksin University, Phatthalung, 93210, Thailand
[4]RN, M.N.S. Faculty of nursing Thaksin university, Phatthalung, 93210, Thailand
[5]Occupational Medicine Department, Phattalung Hospital, 93000, Thailand
[*]Corresponding Author Email: nthitima@tsu.ac.th

(Received: *31 October 2025*; Revised: *28 June 2026*; Accepted: *28 June 2026*)

บทคัดย่อ

แผนกซักฟอกในโรงพยาบาลเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการจัดการผ้าสะอาดเพื่อสุขอนามัยของผู้ป่วยและบุคลากร แต่กระบวนการทำงานอาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่ส่งผลต่อสุขภาพและความปลอดภัยของพนักงาน การศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาเชิงสำรวจ เพื่อประเมินการสัมผัสอันตรายและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องจากการทำงานในแผนกซักฟอกของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดพัทลุง กลุ่มตัวอย่างคือพนักงานจำนวน 25 คน เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม การสังเกต และการชี้บ่งอันตรายพร้อมประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิคการตรวจสอบ (Checklist) ผลการประเมินแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ความเสี่ยงเล็กน้อย ยอมรับได้ สูง และยอมรับไม่ได้ โดยอ้างอิงเกณฑ์ตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ผลการประเมินพบว่าทุกขั้นตอนการทำงานหลักทั้ง 9 ขั้นตอนมีความเสี่ยงระดับสูงรวม 21 ประเด็น โดยความเสี่ยงสูงสุดคือขั้นตอนการอบผ้า และความเสี่ยงที่พบมากในเกือบทุกขั้นตอนคือฝุ่นผ้าและการทำงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นโรงพยาบาลควรมีมาตรการควบคุมและป้องกันความเสี่ยงจากสภาพแวดล้อมและการปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยง อาทิ การป้องกันอันตรายที่แหล่งกำเนิด การฝึกอบรมท่าทางการทำงานที่ถูกวิธี การใช้

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานอย่างสม่ำเสมอ การกำกับดูแลความปลอดภัยโดยหัวหน้างานอย่างต่อเนื่องและการส่งเสริมให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน

คำสำคัญ: การสัมผัสอันตราย / ความเสี่ยง / แผนกซักฟอก / โรงพยาบาล

Abstract

The hospital laundry department plays a crucial role in managing clean linen for the hygiene of patients and personnel. However, its work processes may involve various risk factors affecting the occupational health and safety of workers. This exploratory study aimed to assess occupational exposures and their associated risks within the laundry department of a hospital in Phatthalung Province. The sample consisted of 25 workers. Data were collected through questionnaires, observations, and hazard identification with risk assessment using checklist techniques. The risk assessment was categorized into four levels: negligible, acceptable, high, and unacceptable, based on the Department of Industrial Works regulations. The collected data were analyzed using descriptive statistics. The assessment results revealed high-level risks in all nine main work processes of the laundry department, totaling 21 issues. The highest risk was identified in the drying process, while exposure to textile dust and inappropriate working postures were prevalent risks in almost every work process. Therefore, the hospital should implement risk control and prevention measures against environmental and operational hazards that pose risks to the health and safety of workers, such as hazard elimination at the source, training on appropriate working postures, the use of personal protective equipment (PPE), regular monitoring of the working environment, continuous safety supervision by supervisors, and the promotion of a safe working environment in the workplace.

Keyword: Occupational exposures / Risk / Laundry Department / Hospital

บทนำ

โรงพยาบาลเป็นหน่วยงานหลักที่ให้บริการด้านสุขภาพอนามัยของประชาชนครอบคลุมทั้งการรักษา การป้องกัน และการฟื้นฟูสภาพผู้ป่วย ซึ่งมีระบบการทำงานที่ซับซ้อนและหลากหลายเปรียบเสมือนโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีหน่วยงานสนับสนุนสำคัญ เช่น ฝ่ายโภชนาการ หน่วยจ่ายกลาง หน่วยซ่อมบำรุง และหน่วยซักฟอก เป็นต้น การดำเนินงานในแต่ละส่วนส่งผลให้บุคลากรมีโอกาสสัมผัสกับสิ่งคุกคามที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพในหลายมิติ ทั้งด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพ และการยศาสตร์[1] ดังนั้นการจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจึงเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สถานพยาบาลต้องให้ความสำคัญเพื่อคุ้มครองสุขภาพของพนักงานทุกคน

แผนกซักฟอกมีหน้าที่รับผิดชอบด้านเสื้อผ้าและเครื่องนอนสำหรับผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ โดยต้องผ่านกระบวนการทำความสะอาดและทำให้ปราศจากเชื้อ พร้อมทั้งจัดส่งให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งลักษณะงานดังกล่าวทำให้พนักงานต้องเผชิญกับสิ่งคุกคามที่หลากหลาย ได้แก่ ด้านกายภาพจากความร้อน ความชื้น ฝุ่น เสียงดังของเครื่องจักร อบผ้าและแสงสว่างไม่เพียงพอ ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความเสี่ยงทางสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางกายภาพของแผนกซักฟอกมีความเสี่ยงสูง ด้านเคมีจากสารกลุ่มไฮเปอร์คลอไรด์สารซักฟอก สารละลายฟีนอลและผงฟอกขาว ด้านชีวภาพจากการปนเปื้อนเลือดหรือสารคัดหลั่งในผ้าเปื้อน การติดเชื้อผ่านการสัมผัสละอองฝอย การติดเชื้อราเนื่องจากผ้าเปียก และด้านการยศาสตร์จากการยกของหนักหรือการทำงานในท่าทางที่ฝืนธรรมชาติ เช่น การยืนหรือนั่ง ทำงานท่าเดิมซ้ำ ๆ การนำผ้าใส่และออกจากเครื่องโดยการเอี้ยวตัว ก้ม บิดเอว การยกผ้าที่มีน้ำหนักมาก[2,3] ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบโดยตรงต่อสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าแผนกซักฟอกเป็นหน่วยงานที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพในระดับสูง โดยผลการสำรวจส่วนใหญ่ระบุว่าพนักงานต้องสัมผัสกับสิ่งคุกคามทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน ได้แก่ ความร้อนจากการอบผ้าหรือรีดผ้า เสียงดังจาก

การทำงานของเครื่องซักผ้าหรือเครื่องอบผ้า การออกแรงยกผ้าที่มีน้ำหนักมาก สารเคมีหรือน้ำยาทำความสะอาดผ้า ฝุ่นผ้าจากการคัดแยกหรือผับผ้า นอกจากนี้ยังมีการตรวจประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงานโรงงานซักฟอกย้อมเครื่องนุ่งห่มแห่งหนึ่ง แสดงให้เห็นถึงปริมาณค่าฝุ่นทุกขนาด และค่าฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และความเข้มแสงสว่างในการทำงานไม่ผ่านมาตรฐาน[4] ข้อมูลดังกล่าวยังสอดคล้องกับสถิติการบาดเจ็บที่พบว่าพนักงานส่วนใหญ่มักประสบปัญหาปวดกล้ามเนื้อบริเวณแขนและไหล่ รองลงมาลื่นล้มขณะซักผ้า[5] รวมถึงอุบัติเหตุจากการลื่นล้มขณะปฏิบัติงาน ซึ่งสะท้อนถึงความรุนแรงของปัญหาที่ต้องการการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

แม้จะทราบถึงอันตรายในภาพรวม แต่การประเมินความเสี่ยงเชิงลึกในบริบทหน่วยงานย่อยของโรงพยาบาล โดยเฉพาะในจังหวัดพัทลุงยังมีการศึกษาที่จำกัด ความแตกต่างของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ปริมาณภาระงาน และทรัพยากรด้านความปลอดภัยในแต่ละพื้นที่มีผลต่อระดับความเสี่ยงที่แตกต่างกัน ข้อมูลการประเมินที่เป็นระบบและเฉพาะเจาะจงในพื้นที่ศึกษาแห่งนี้ จึงเป็นสิ่งที่ช่วยปิดช่องว่างสำคัญ และนำไปสู่การเสนอแนะมาตรการป้องกันและควบคุมโรคจากการทำงานที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงที่พนักงานเผชิญอยู่

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความมุ่งหมายที่จะสำรวจการสัมผัสอันตรายและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องจากการทำงานในแผนกซักฟอกของโรงพยาบาล เพื่อให้ทราบถึงระดับความเสี่ยงที่แท้จริง การศึกษานี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวางแนวทางจัดการสภาพแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสม และกำหนดมาตรการควบคุมความเสี่ยงอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อส่งเสริมให้พนักงานมีสุขภาวะที่ดีและสามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของของการวิจัย

ประเมินการสัมผัสอันตรายและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องจากการทำงานในแผนกซักฟอกของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดพัทลุง

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อประเมินการสัมผัสอันตราย และความเสี่ยงด้านอาชีว อนามัยและความปลอดภัยในกระบวนการทำงานและสภาพแวดล้อมภายในแผนกซักฟอกโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดพัทลุง ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการชี้บ่งอันตรายพร้อมประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิคการตรวจสอบ (Checklist) จากพนักงานแผนกซักฟอก พร้อมกับนำข้อมูลผลการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานของโรงพยาบาลประจำปี ข้อมูลความรุนแรงจากการประสบอันตรายจากการทำงานของพนักงาน มาใช้ประกอบในการประเมินการสัมผัสอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา: พนักงานแผนกซักฟอก โรงพยาบาลแห่งหนึ่งจำนวนทั้งหมด 26 คน โดยคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง Krejcie & Morgan[6] ได้จำนวน 25 คน จากการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) เกณฑ์การคัดเข้า ได้แก่ 1) เป็นพนักงานปฏิบัติงานประจำแผนกซักฟอกอย่างน้อย 4 เดือน และ 2) มีความเต็มใจและให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมโครงการ ส่วนเกณฑ์การคัดออก ได้แก่ ไม่สามารถเข้าร่วมโครงการได้ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

2) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล: รวบรวมข้อมูลของพนักงานโดยใช้แบบสอบถามโดยได้รับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity) จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ผู้เชี่ยวด้านชาญด้านการยศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการพยาบาล ได้ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 0.99 แบบประเมินประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้

2.1) แบบสอบถามประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ (1) ข้อมูลทั่วไปส่วนบุคคล 6 ข้อ และ (2) ข้อมูลสุขภาพ 4 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบสอบถามคนละ 5-10 นาที ในช่วงเวลาก่อนเริ่มงาน พักหรือหลังเลิกงาน

2.2) แบบประเมินความเสี่ยง โดยอ้างอิงเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วย

หลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตรายการประเมินความเสี่ยง พ.ศ.2543 ประกอบด้วยเกณฑ์โอกาส (คะแนนโอกาสในการเกิดแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1 หมายถึง ยาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป, 2 หมายถึง น้อย เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี, 3 หมายถึง ปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 1-5 ปี และ 4 หมายถึง สูง ความถี่ในการเกิด เกิดมากกว่า 1 ครั้งใน 1 ปี) คูณกับเกณฑ์ความรุนแรง (คะแนนความรุนแรงของเหตุการณ์แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1 หมายถึง น้อย มีการบาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล, 2 หมายถึง ปานกลาง มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์, 3 หมายถึง สูง มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง และ 4 หมายถึง สูงมาก ทุพลภาพหรือเสียชีวิต) ผลลัพธ์ออกมาเป็นระดับความเสี่ยง 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 (คะแนน 1-2) หมายถึง เล็กน้อย, ระดับ 2 (คะแนน 3-6) หมายถึง ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม, ระดับ 3 (คะแนน 8-9) หมายถึง ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง และ ระดับ 4 (คะแนน 12-16) หมายถึง ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินการและปรับปรุงแก้ไข เพื่อลดความเสี่ยงลงทันที การเก็บข้อมูลทำในแผนกซักฟอกขณะพนักงานปฏิบัติงาน ประเมินอันตรายและสังเกตการทำงานร่วมกับหัวหน้างาน นักวิจัยร่วมและผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยใน 9 ขั้นตอนการทำงาน ได้แก่ (1) แยกประเภทของชุดเครื่องผ้าที่สกปรกหรือเสื้อผ้าที่ใช้แล้ว (2) รับชุดเครื่องผ้าที่ใช้แล้วมายังแผนกซักฟอก (3) แช่ผ้าและซักล้างทำความสะอาดชุดเครื่องผ้า (4) อบผ้า (5) รีดผ้า (6) แจกจ่ายเครื่องผ้าไปยังแผนกต่าง ๆ (7) พับผ้า (8) ตัดเย็บ และ (9) แยกผ้าสะอาด ประเมินการสัมผัสอันตรายและความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยครอบคลุมสิ่งคุกคามด้านกายภาพ ชีวภาพ เคมี การยศาสตร์ พลังงานต่างๆ และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (Statistic Package for Social Sciences) Version 26 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ประกอบด้วย ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จริยธรรมการวิจัยในคนของโครงการวิจัยนี้ ก่อนเริ่มดำเนินการผู้วิจัยทำการชี้แจงวัตถุประสงค์ ข้อมูลต่างๆ ของโครงการ โดยขอและได้รับความยินยอมจากผู้เข้าร่วม ผู้เข้าร่วมมีอิสระในการตัดสินใจเข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมตามความสมัครใจ มีการเก็บรักษาความลับ และทำลายข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมหลังจากทำการศึกษาเสร็จสิ้น สามารถติดต่อผู้ที่เกี่ยวข้องได้ตลอดเวลาหากมีการกระทำที่ไม่เป็นไปตามจริยธรรมการวิจัยในคนหรือได้รับผลกระทบระยะเวลาที่ผู้เข้าร่วมอยู่ในโครงการ และสามารถถอนตัวออกจากการศึกษาได้ตลอดเวลา ดำเนินการระยะเวลาในการศึกษาครั้งนี้ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2567 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคนของมหาวิทยาลัยทักษิณ เลขที่ COA No. TSU 2024_223 REC No.0549

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปส่วนบุคคลของพนักงานแผนกซักรีดพบว่าส่วนใหญ่เป็นหญิง อายุเฉลี่ย 44.92 ปี อายุการทำงานในแผนกซักฟอกเฉลี่ย 11.03 ปี ทุกคนทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. เป็นพนักงานกระทรวงสาธารณสุข ดังแสดงใน**ตารางที่ 1**

ข้อมูลสุขภาพของพนักงานแผนกซักรีดพบว่าร้อยละ 20 มีโรคประจำตัว เคยเกิดอุบัติเหตุร้อยละ 12 และเคยเกือบเกิดอุบัติเหตุร้อยละ 32 มีประวัติการบาดเจ็บจากการทำงานในแผนกซักรีดในรอบ 1 ปี ร้อยละ 64 การบาดเจ็บที่พบได้แก่ ปวดกล้ามเนื้อแขน/ไหล่ ขา/หลัง เอว/สะโพก เข็ม/สิ่งที่มากับเสื้อผ้าตำเสี้ยนตำ ที่สอยตะเข็บผ้าบาด มีลักษณะอาการที่เกิดขณะซักรีด/ซักล้างร้อยละ 28 ลักษณะอาการที่พบได้แก่ วิงเวียนศีรษะ ระคายเคืองตา ผิวหนัง หน้ามืด/เป็นลม หูอื้อ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2**

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปส่วนบุคคลและข้อมูลสุขภาพ (n=25)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	11	44.00
หญิง	14	56.00
2. อายุ ($\bar{X}$=44.92, S.D.=9.51, Min=27, Max=58)		
21-30 ปี	3	12.00
31-40 ปี	6	24.00
41-50 ปี	8	32.00
>50 ปี	8	32.00
3. อายุการทำงานในแผนกซักฟอก ($\bar{X}$=11.03, S.D.=10.20, Min=9 เดือน, Max=33 ปี)		
<1 ปี	2	8.00
1-5 ปี	8	32.00
6-10 ปี	3	12.00
11-15 ปี	4	16.00
16-20 ปี	5	20.00
21-25 ปี	0	0.00
26-30 ปี	1	4.00
>30 ปี	2	8.00
4. ระยะเวลาในการทำงาน		
8 ชั่วโมง	25	100.00
5. ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าระดับมัธยม	1	4.00
มัธยมต้น	0	0.00
มัธยมปลาย/ปวช.	15	60.00
ปริญญาตรี	1	4.00
ปวส./อนุปริญญา	8	32.00
สูงกว่าระดับปริญญาตรี	0	0.00
6. ประเภทตำแหน่งงาน		
หัวหน้าแผนกซักฟอก	0	0.00
พนักงานประจำ	2	8.00
พนักงานชั่วคราว	4	16.00
พนักงานกระทรวงสาธารณสุข	17	68.00
อื่นๆ	2	8.00

ตารางที่ 2 ข้อมูลสุขภาพ (n=25)

รายการ	**มี** (ร้อยละ)	**ไม่มี** (ร้อยละ)
1. โรคประจำตัวที่รับได้การวินิจฉัยจากแพทย์	5 (20.00)	20 (80.00)
ไขมันในเลือด	3 (12.00)	-
ไทรอยด์เป็นพิษ	1 (4.00)	-
เบาหวาน ความดัน	1 (4.00)	-
2. ประวัติการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานซักรีด		
เคย	3 (12.00)	-
ไม่เคย	14 (56.00)	-
เหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ (Near Miss)	8 (32.00)	-
3. ประวัติการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยจากการซักรีดในรอบ 1 ปี	16 (64.00)	9 (36.00)
ปวดกล้ามเนื้อแขน/ไหล่	10 (40.00)	15 (60.00)
ปวดกล้ามเนื้อขา/หลัง	10 (40.00)	15 (60.00)
ลื่นล้มขณะซักผ้า	0 (0.00)	25 (100.00)
ไฟฟ้าดูด/ไฟฟ้าช็อต	0 (0.00)	25 (100.00)
วัสดุกระแทก/ตกทับบาดเจ็บ	0 (0.00)	25 (100.00)
เข็ม/สิ่งที่มากับเสื้อผ้าตำ	3 (12.00)	22 (88.00)
โรคผิวหนัง	0 (0.00)	25 (100.00)
โรคระบบทางเดินหายใจ	0 (0.00)	25 (100.00)
อื่นๆ ระบุ		
เสี้ยนตำ (ขอบโต๊ะ)	1 (4.00)	24 (96.00)
ที่สอยตะเข็บผ้าบาด	1 (4.00)	24 (96.00)
ปวดเอว/สะโพก	1 (4.00)	24 (96.00)
4. ลักษณะอาการที่เกิดขณะทำงานซักรีด/ซักล้าง	7 (28.00)	18 (72.00)
วิงเวียนศีรษะ	2 (8.00)	23 (92.00)
ระคายเคืองตา	2 (8.00)	23 (92.00)
ระคายเคืองจมูก	0 (0.00)	25 (100.00)
ระคายเคืองผิวหน้า	1 (4.00)	24 (96.00)
คลื่นไส้	0 (0.00)	25 (100.00)
หน้ามืด/เป็นลม	1 (4.00)	24 (96.00)
ปวดหัว	0 (0.00)	25 (100.00)
อื่นๆ ระบุ		
ผิวหนังระคายเคือง	1 (4.00)	24 (96.00)
หูอื้อ	1 (4.00)	24 (96.00)

ข้อมูลลักษณะการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในแผนกซักฟอก พบว่าขั้นตอนการทำงานสามารถแบ่งออกได้เป็น 9 ขั้นตอน ได้แก่ (1) แยกประเภทของชุดเครื่องผ้าที่สกปรกหรือเสื้อผ้าที่ใช้แล้ว (2) รับชุดเครื่องผ้าที่ใช้แล้วมายังแผนกซักฟอก 3) แช่ผ้าและซักล้างทำความสะอาดชุดเครื่องผ้า (4) อบผ้า (5) รีดผ้า (6) แจกจ่ายเครื่องผ้าไปยังแผนกต่าง ๆ (7) พับผ้า (8) ตัดเย็บ และ (9) แยกผ้าสะอาด เมื่อประเมินความเสี่ยงในแต่ขั้นตอนและกระบวนการทำงาน พบประเด็นความเสี่ยงทั้งหมด 102 ประเด็น แบ่งเป็นประเด็นความเสี่ยงที่มีค่าคะแนน 8-9 ซึ่งเป็นระดับความเสี่ยงสูง จำนวน 21 ประเด็น คิดเป็นร้อยละ 20.59 ประเด็นความเสี่ยงที่มีค่าคะแนน 3-6 เป็นระดับความเสี่ยงยอมรับได้ จำนวน 56 ประเด็น คิดเป็นร้อยละ 54.90 และประเด็นความเสี่ยงที่มีค่าคะแนน 1-2 เป็นระดับความเสี่ยงเล็กน้อย จำนวน 25 ประเด็น คิดเป็นร้อยละ 24.51 ดังแสดงใน**ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเสี่ยงโดยภาพรวมในแต่ละขั้นตอนการทำงานแผนกซักฟอก

ขั้นตอนการทำงาน	ระดับความเสี่ยง (จำนวน (ร้อยละ))			
	เล็กน้อย	ยอมรับได้	สูง	ยอมรับไม่ได้
1. แยกประเภทของชุดเครื่องผ้าที่สกปรกหรือเสื้อผ้าที่ใช้แล้ว	2 (1.96)	7 (6.86)	4 (3.92)	0 (0.00)
2. รับชุดเครื่องผ้าที่ใช้แล้วมายังแผนกซักฟอก	3 (2.94)	9 (8.82)	1 (0.98)	0 (0.00)
3. แช่ผ้าและซักล้างทำความสะอาดชุดเครื่องผ้า	3 (2.94)	10 (9.80)	4 (3.92)	0 (0.00)
4. อบผ้า	4 (3.92)	5 (4.90)	5 (4.90)	0 (0.00)
5. รีดผ้า	2 (1.96)	6 (5.88)	2 (1.96)	0 (0.00)
6. แจกจ่ายเครื่องผ้าไปยังแผนกต่าง ๆ	2 (1.96)	5 (4.90)	1 (0.98)	0 (0.00)
7. พับผ้า	2 (1.96)	7 (6.86)	2 (1.96)	0 (0.00)
8. ตัดเย็บ	5 (4.90)	5 (4.90)	1 (0.98)	0 (0.00)
9. แยกผ้าสะอาด	2 (1.96)	2 (1.96)	1 (0.98)	0 (0.00)
รวม 9 ขั้นตอน 102 ประเด็นความเสี่ยง	**25 (24.51)**	**56 (54.90)**	**21 (20.59)**	**0 (0.00)**

ความเสี่ยงในแต่ละขั้นตอนการทำงานของแผนกซักฟอก จะเห็นได้ว่าพบว่ามีความเสี่ยงสูงในทุกขั้นตอน ทั้งหมด 21 ประเด็น ความเสี่ยงที่อยู่ในระดับสูงที่พบมากที่สุด คือ ขั้นตอนการอบผ้า จำนวน 5 ประเด็น รองลงมาการแยกประเภทชุดเครื่องผ้าที่สกปรกหรือเสื้อผ้าที่ใช้แล้ว และการแช่ผ้าและซักล้างทำความสะอาดชุดเครื่องผ้า จำนวนอย่างละ 4 ประเด็น ตามลำดับ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 การประเมินความเสี่ยงของขั้นตอนการทำงานแผนกซักฟอก

ขั้นตอนการทำงาน	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
1. แยกประเภทของชุดเครื่องผ้าที่สกปรกหรือเสื้อผ้าที่ใช้แล้ว	- ฝุ่นจากเสื้อผ้าขณะคัดแยกฟุ้งกระจายสูดดมเข้าไปทำให้เกิดการระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ	4	2	8	3 (สูง)
	- พนักงานไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันขณะแยกผ้าทำให้เกิดการติดเชื้อ	3	3	9	3 (สูง)
	- ท่าทางการทำงานซ้ำๆ ในการแยกผ้าทำให้เกิดความล้า	4	2	8	3 (สูง)
	- ก้ม เงย บ่อยครั้งขณะทำการแยกผ้าทำให้ปวดกล้ามเนื้อ	4	2	8	3 (สูง)

ตารางที่ 4 การประเมินความเสี่ยงของขั้นตอนการทำงานแผนกซักฟอก (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
2. รับชุดเครื่องผ้าที่ใช้แล้วมายังแผนก	- ฝุ่นจากเสื้อผ้าที่เกิดจากการสะบัดชุดทำให้สูดดมเข้าไปเกิดการระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ	4	2	8	3 (สูง)
3. แช่ผ้าและซักล้างทำความสะอาดชุดเครื่องผ้า	- ความร้อนจากเครื่องอบผ้าทำให้สูญเสียน้ำในร่างกาย และเหงื่อออกเป็นจำนวนมากขณะทำงาน	4	2	8	3 (สูง)
	- การสัมผัสเสียงดังจากเครื่องอบและเครื่องซักผ้า ทำให้สูญเสียการได้ยินชั่วคราวและรบกวนการสื่อสาร การพูดและส่งสัญญาณต่างๆ	4	2	8	3 (สูง)
	- ฝุ่นจากเสื้อผ้าขณะทำการนำผ้าเข้าเครื่องซัก อาจมีการสูดดมเข้าไปทำให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ	4	2	8	3 (สูง)
	- ก้ม เงย บ่อยครั้งขณะนำผ้าเข้าเครื่องซักล้าง ทำให้มีอาการปวดบริเวณคอและหลัง	4	2	8	3 (สูง)
4. อบผ้า	- ความร้อนจากเครื่องอบผ้าทำให้เป็นลมจากความร้อนในร่างกายสูง	4	2	8	3 (สูง)
	- เสียงดังจากเครื่องอบผ้าทำให้สูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว/ถาวร	4	2	8	3 (สูง)
	- ฝุ่นจากเสื้อผ้าขณะอบผ้าสูดดมเข้าไปทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจ	4	2	8	3 (สูง)
	- ความเครียดและความล้าขณะทำการอบผ้าที่มีความร้อน	3	3	9	3 (สูง)
	- ก้ม เงยบ่อยครั้งขณะทำเอาผ้าเข้าเครื่องอบทำให้ปวดหลัง	4	2	8	3 (สูง)
5. รีดผ้า	- ยืนทำงานเป็นเวลานานทำให้ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและข้อต่อ	4	2	8	3 (สูง)
	- พนักงานรีดผ้าไม่ปิดเตารีดทำให้ไฟไหม้เสื้อผ้าและทรัพย์สินเสียหาย	2	4	8	3 (สูง)
6. แจกจ่ายเครื่องผ้าไปยังแผนกต่าง ๆ	- ความเครียดและความล้าจากการยกเคลื่อนย้ายจำนวนมากและน้ำหนักมาก	4	2	8	3 (สูง)
7. พับผ้า	- ฝุ่นจากเสื้อผ้าขณะพับผ้าฟุ้งกระจายสูดดมเข้าไปทำให้เกิดการระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ	4	2	8	3 (สูง)
	- ความล้าขณะพับผ้าที่มีจำนวนมาก	4	2	8	3 (สูง)

ตารางที่ 4 การประเมินความเสี่ยงของขั้นตอนการทำงานแผนกซักฟอก (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
8. ตัดเย็บ	- แสงสว่างไม่เพียงพอทำให้ปวดตาและอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ โดนเข็มตำ นิ้วมือ	4	2	8	3 (สูง)
9. แยกผ้าสะอาด	- ฝุ่นจากเสื้อผ้าฟุ้งกระจายสูดดมเข้าไปทำให้เกิดการระคายเคือง	4	2	8	3 (สูง)

สรุปและอภิปรายผล

ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของแผนกซักฟอกของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดพัทลุงมีทั้งหมด 9 ขั้นตอนหลักที่สำคัญ ได้แก่ 1) แยกประเภทของชุด 2) รับชุดมายังแผนกซักฟอก 3) แช่ผ้าและซักล้างทำความสะอาด 4) อบผ้า 5) รีดผ้า 6) แจกจ่าย 7) พับผ้า 8) ตัดเย็บ และ 9) แยกผ้าสะอาด ซึ่งในทุกขั้นตอนในการทำงานมีความเสี่ยงที่อยู่ในระดับสูง จำเป็นต้องดำเนินการเพื่อลดหรือควบคุมความเสี่ยง โดยสิ่งคุกคามในสภาพแวดล้อมการทำงานประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านกายภาพ 2) ด้านเคมี 3) ด้านชีวภาพ 4) ด้านการยศาสตร์ และ 5) ด้านการเกิดอุบัติเหตุ จากผลการวิจัยที่พบความเสี่ยงสูงในทุกขั้นตอนนั้นสะท้อนให้เห็นว่าปัญหาไม่เพียงอยู่ที่จุดใดจุดหนึ่ง แต่อยู่ที่การออกแบบพื้นที่ทำงาน (Workstation Design) เช่น ขั้นตอนการแยกผ้าสกปรกไปจนถึงซักและอบ มีการสัมผัสทั้งฝุ่นผ้า เชื้อโรค และความร้อนต่อเนื่องกัน อีกทั้งมาตรการป้องกันที่ตัวบุคคล (PPE) จำเป็นต้องทำร่วมกับการปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น ความร้อน/เสียงครอบคลุมพื้นที่การทำงานต่อเนื่อง

สิ่งคุกคามที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงสูงสามารถอธิบายได้ดังนี้ ด้านกายภาพ มีความเสี่ยงที่อยู่ในระดับสูงเนื่องจากการสัมผัสความร้อนจากเครื่องอบผ้า การสัมผัสเสียงดังจากเครื่องอบและเครื่องซักผ้า การแช่ผ้าและซักล้างทำความสะอาดชุดเครื่องผ้า และการอบผ้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของบุคลากรแผนกซักฟอกในโรงพยาบาลชุมชนที่แสดงให้เห็นว่าในขั้นตอนการซัก อบผ้าและรีดผ้ามีปัจจัยเสี่ยงจากการสัมผัสความร้อน[2,5] นอกจากนี้สอดคล้องกับการศึกษาในกลุ่มพนักงานซักรีดของโรงพยาบาล ประเทศอียิปต์ที่พบว่าพนักงานซักรีดต้องเผชิญกับความร้อนสาเหตุมาจากท่อระบายไอน้ำ ระบบระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ รวมถึงอุปกรณ์หลักที่แผ่รังสีความร้อน เช่น เตารีด[7,8] และยังสอดคล้องกับงานวิจัยการประเมินความเสี่ยงของแผนกซักฟอกในโรงพยาบาลแห่งหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการซักผ้าและการอบผ้าพบความเสี่ยงสูง เนื่องจากเครื่องจักรมีการทำงานตลอดเวลา ก่อให้เกิดเสียงดัง[3] และขั้นตอนตัดเย็บมีความเสี่ยงแสงสว่างไม่เพียงพอ ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดอาการปวดตามีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ เช่น โดนเข็มตำ นิ้วมือ จะเห็นได้ว่าในพื้นที่ทำงานมีแสงสว่างน้อยเกินไปทำให้ผู้ปฏิบัติงานเสียสมรรถนะทางสายตาหรือการมองเห็น และอาจเกิดการบาดเจ็บหากถูกเข็มทิ่มแทงนิ้วมือขณะซ่อมแซมเสื้อผ้า แสงสว่างมักถูกออกแบบเพื่อการใช้งานทั่วไป ไม่ได้ออกแบบตามลักษณะงานเฉพาะ (Task Lighting) ซึ่งเป็นเสี่ยงที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในงานละเอียด สอดคล้องกับกับการศึกษาการรับสัมผัสสิ่งคุกคามและอันตรายในสถานที่ทำงานของพนักงานซักรีด ในสถานพยาบาลระดับทุติยภูมิและตติยภูมิในประเทศไนจีเรีย ยิ่งไปกว่านั้นยังพบเพิ่มเติมเกี่ยวกับอันตรายจากระบบไฟฟ้าเนื่องจากสภาพแวดล้อมในแผนกซักรีดมีความชื้นสูงและมีการใช้เครื่องจักรซัก-อบขนาดใหญ่ตลอดเวลา[9] นอกจากนี้ด้านเคมี มีความเสี่ยงที่อยู่ในระดับสูง เนื่องจากฝุ่นผ้าตั้งแต่ขั้นตอนการแยกประเภทของชุดเครื่องผ้าที่สกปรกหรือเสื้อผ้าที่ใช้แล้ว การสัมผัสกับผ้าที่ปนเปื้อนจากการรับชุดเครื่องผ้าที่ใช้แล้วมายังแผนกซักฟอก การแช่ผ้าและซักล้างทำความสะอาดชุดเครื่องผ้า การอบผ้า การพับผ้า แยกผ้าสะอาด ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน ส่งผลให้เกิดการระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ การสัมผัสกับเส้นใยจากเสื้อผ้าทำให้รู้สึก

ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและอาจเกิดอาการภูมิแพ้ขึ้น[3] การสัมผัสกับสิ่งคุกคามทางเคมี เช่น น้ำยาทำความสะอาด น้ำยาฆ่าเชื้อ และฝุ่น มีอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจและการระคายเคืองต่อผิวหนัง ด้านชีวภาพที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ การติดเชื้อจากการรับสัมผัสละอองลอย (Aerosols) การหกเลอะ และการกระเด็นของสารคัดหลั่งในระหว่างการทำกิจกรรมต่าง ๆ การติดเชื้อรา เนื่องจากเสื้อผ้าและสิ่งแวดล้อมที่เปียกชื้นการพบว่าพนักงานไม่ได้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) อย่างสม่ำเสมอมีความเสี่ยงสูงในการสัมผัสอันตราย สอดคล้องกับการศึกษาสิ่งคุกคามในแผนกซักรีดของโรงพยาบาลระดับตติยภูมิที่เป็นโรงเรียนแพทย์เอกชนแห่งหนึ่งในประเทศอินเดีย[10] นอกจากนี้ด้านการยศาสตร์ มีความเสี่ยงที่อยู่ในระดับสูง ในขั้นตอนการซัก อบผ้า รีดผ้า และแจกจ่ายเครื่องผ้าไปยังแผนกต่างๆ พนักงานมีการทำงานที่ต้องก้มและเงยศีรษะบ่อยครั้ง รวมถึงท่าทางซ้ำๆ ยังส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานมีอาการผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่าง มือหรือ ข้อมือและของไหล[11] อีกทั้งมีอาการปวดไม่ได้เกิดจากการยกของหนักเพียงอย่างเดียว หากเกิดจากความถี่และความล้าของกล้ามเนื้อที่สะสม (Repetitive and Cumulative Fatigue) จากการทำงานขณะทำการอบผ้า พับผ้าจำนวนมากในโรงพยาบาล ทำให้พนักงานละเลยท่าทางที่ถูกต้องเพื่อทำเวลาให้ทันกับปริมาณผ้า (Workload and Human Capacity) การทำงานด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสม ท่าทางการทำงานซ้ำ ๆ พบความเสี่ยงสูงเช่นเดียวกัน[12] การทำงานในท่าทางก้มๆ เงยๆ ยกของหนักมากทำให้เกิดอาการปวดหลัง เกิดอุบัติเหตุและได้รับบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ[5] ลักษณะการทำงานการยกห่อผ้าที่มีน้ำหนักมาก การขนย้ายผ้าปริมาณมาก ส่งผลให้เกิดความล้า อาการปวดหลัง ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และเอ็นอักเสบได้ การนั่งหรือยืนเป็นเวลานาน การยกของหนักจำนวนมาก การยืนปฏิบัติงานเป็นเวลานานทำให้เกิดความล้าและอาการปวดเมื่อยได้เช่นกัน[7] อีกทั้งขั้นตอนการรีดผ้ามีความเสี่ยงอยู่ในระดับความเสี่ยงสูง โดยอาจทำให้เกิดอันตรายจากการที่นิ้วมือหรือแขนของผู้ปฏิบัติงานเข้า ไปสัมผัสเครื่องรีดผ้า เกิดไฟไหม้ทำให้ทรัพย์สินเสียหายได้

แนวทางหรือมาตรการเพื่อลดระดับความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานของแผนกซักฟอก จากทั้ง 9 ขั้นตอนในการทำงาน ได้นำหลักการควบคุมและป้องกันอันตราย คือ การป้องกันและควบคุมที่แหล่งกำเนิด ทางผ่าน และตัวผู้ปฏิบัติงาน และหลักการควบคุมและป้องกันอันตราย (3 E) ได้แก่ วิศวกรรมศาสตร์ การศึกษา และการออกกฎข้อบังคับ เป็นต้น เพื่อลดความเสี่ยง สร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยและมีสุขภาพดีสำหรับผู้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดังนี้

1) ด้านกายภาพ ได้แก่ ความเสี่ยงจากความร้อนสูง โดยเฉพาะในขั้นตอนการซักและอบผ้า เพื่อลดความเสี่ยงนี้ การติดตั้งฉนวนกันความร้อนที่เครื่องอบผ้า การใช้พัดลมระบายอากาศและการจัดจุดบริการน้ำดื่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่แสดงให้เห็นว่าแนวทางป้องกันความเสี่ยงจากความร้อน การใช้ฉนวนหุ้มกันความร้อน ติดตั้งฉากกันความร้อนการระบายอากาศแบบธรรมชาติ และการใช้พัดลมระบายอากาศตามจุดต่างๆ สามารถช่วยให้ระบายอากาศได้ดี[4,5] นอกจากนี้เสียงดังจากเครื่องซักผ้าและเครื่องอบผ้าก็เป็น อีกหนึ่งปัญหาที่อาจนำไปสู่การสูญเสียการได้ยิน ดังนั้นจึงควรมีการใช้วัสดุดูดซับเสียง และมีเฝ้าระวังด้วยการตรวจวัดระดับเสียงในพื้นที่การทำงานอย่างสม่ำเสมอ การตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานเป็นประจำและปรับปรุงให้มีสภาพแวดล้อมที่ดีปลอดภัย อีกทั้งการให้ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่ที่อุดหูหรือที่ครอบหู (Ear plugs หรือ Ear muffs) เพื่อป้องกันปัญหาทางการได้ยินจากการสัมผัสเสียงดัง[3] นอกจากนี้แสงสว่างไม่เพียงพอ ควรจัดให้การเฝ้าระวังด้วยการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างในแต่ละจุดพื้นที่การทำงานและการทดสอบสมรรถภาพการมองเห็นของผู้ปฏิบัติงานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งจึงเป็นสิ่งจำเป็น การเลือกใช้แสงสว่างให้เหมาะสม กับลักษณะงานจะช่วยให้เกิดการมองเห็นที่ดี และควรติดตามตรวจวัดค่าความเข้มแสงสว่างอย่างต่อเนื่อง[4]

2) ด้านเคมี ได้แก่ ความเสี่ยงจากฝุ่นผ้า เพื่อลดความเสี่ยงนี้การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เป็นสิ่งสำคัญ การให้พนักงานสวมใส่ผ้าปิดจมูกขณะทำงาน เป็นการป้องกันที่ตัวบุคคลได้เป็นอย่างดี[4] ปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานจากการสะบัดผ้าเป็นการคลี่ผ้าในพื้นที่ที่มีระบบดูดอากาศ หรือใช้ ฉากกั้นใส (Physical Barrier) จุดแยกผ้าเพื่อกันฝุ่นและละอองฝอย (Aerosols) ไม่ให้กระเด็นใส่หน้าพนักงานโดยตรงอย่างไรก็ตามการทดสอบสมรรถภาพปอดของผู้ปฏิบัติงาน การติดตั้งเครื่องฟอกอากาศในพื้นที่ทำงาน การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานเพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดการสะบัดผ้าที่ทำให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจาย จะช่วยลดความเสี่ยงจากการสัมผัสฝุ่นผ้าได้

3) ด้านการยศาสตร์ สามารถพบความเสี่ยงได้ในทุกขั้นตอนการทำงาน เพื่อลดความเสี่ยงเหล่านี้การจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยตามหลักการยศาสตร์ เช่น ท่าทางในการทำงานและการยกเคลื่อนย้ายเป็นสิ่งสำคัญ[13] การปรับลักษณะการทำงานให้เหมาะสมในแต่ละแผนก จัดอุปกรณ์ช่วยการทำงานระบบอัตโนมัติให้เพียงพอ การใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดอาการเมื่อยล้าจากการนั่งทำงานแผนกซักฟอกในส่วนของการพับผ้า[14] จัดอบรมเกี่ยวกับท่าทางการทำงานที่เหมาะสม สอนการยืดเหยียดกล้ามเนื้อช่วงที่พักการทำงาน และการประเมินปัจจัยทางการยศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันและลดการเกิดอาการผิดปกติระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานได้ นอกจากนี้การปรับปรุงการออกแบบสถานีงาน ควรปรับความสูงของขอบถังซักหรือใช้รถเข็นแบบยกฐานได้ (Spring-loaded Laundry Cart) ที่ถุงผ้าจะลอยขึ้นมาตามน้ำหนักที่ลดลง เพื่อให้พนักงานไม่ต้องก้มตัวลงไปลึกๆ และการกำหนดเวลาพัก เช่น ทุก 1-2 ชั่วโมง เพื่อลดเวลาการทำงานที่ต่อเนื่องจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานได้พักผ่อน ฟื้นฟูกำลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและกระดูก เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจัดสถานีงาน ความเหมาะสมของเครื่องมือ/รถเข็นให้อยู่ตามเกณฑ์มาตรฐาน[3]

4) ด้านพฤติกรรมในการทำงาน ได้แก่ การไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การจัดอบรมเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับความสำคัญและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น นอกจากนี้การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ถูกต้องตามหลักความปลอดภัย เช่น การไม่ปิดเตารีด ก็อาจนำไปสู่อันตรายได้ จึงควรจัดอบรมเกี่ยวกับความเสี่ยงและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการละเลย เช่น การบาดเจ็บจากการสัมผัสความร้อนหรือการเกิดไฟไหม้ การเลือกใช้เตารีดที่มีฟังก์ชันปิดอัตโนมัติเมื่อไม่ได้ใช้งานหรือตัดไฟอัตโนมัติก็เป็นแนวทางที่ช่วยลดความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องรีดผ้า ต้องติดตั้ง sensor เมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้าเครื่องรีดผ้า ต้องตัดระบบอัตโนมัติ และควรมีการ์ดนิรภัยป้องกัน การนำส่วนของร่างกายเข้าสู่เครื่องรีดผ้าเพื่อความ ปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน และการฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า[3] ควรใช้การสาธิตหน้างาน (Toolbox Talk) หรือ (Safety Talk) สั้นๆ 5 นาทีก่อนเริ่มงาน เพื่อกระตุ้นความตระหนักรู้ในสภาพแวดล้อมจริง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหารโรงพยาบาลที่สนับสนุนในการดำเนินการประเมินความเสี่ยงทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และขอขอบคุณหัวหน้างาน ผู้ที่เกี่ยวข้องและกลุ่มพนักงานแผนกซักฟอกที่เสียสละเวลาให้ความร่วมมือในการศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี รวมทั้งคณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา ศูนย์วิจัยนวัตกรรมเคมีวัสดุเพื่อสิ่งแวดล้อม สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Department of Disease Control, Ministry of Public Health. (2011). Risk assessment Manual for hospital staff (Online). Available at https://inlnk.co/lFXKe accessed on 25 December 2023.
2. Chunta S. Health risk assessment of health workers at a 30-bed community hospital in Chiang Rai province (Independent Study of Master Degree). (2018), Bangkok: Sukhothai Thammathirat Open University.
3. Darnkachatarn S, Intaramuen M, Nulong N, Mahaboon J, Yongpraderm M. Occupational health and safety risk assessment of laundry department in hospital, Nakhon Si Thammarat Provinces. Thai Science and Technology Journal (TSTJ), 2020; 28(1). 140-154. (In Thai)
4. Bumprom P, Khawgrib S, Chaiyanan S. Measurement of work environment hazards of the employees working for a garment dyeing factory in Samut Sakhon province. Association of Private Higher Education Institutions of Thailand under the Patronage of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn. 2019; 8(1). 18-33. (In Thai)
5. Songtanoo S, Buapetch A, Chaimay B. Risk perception and risk prevention and control behaviors among laundry workers in community hospital. Thaksin University Journal, Special Issue from the 25th Thaksin

University National Conference 2015; 18(3). 187-194. (In Thai)

6. Krejcie RW, Morgan DW. Determining sample size for research activities. Educ Psychol Meas. 1970; 30, 607-610.
7. Abd El-Wahed SMH, Ali SA, Mohamed HA, & Farg HK. Occupational Hazards among Hospital Laundry Workers at Ismailia City, Egypt. American Journal of Nursing Research, 2020; 8(4). 471-476.
8. El-Sayed AR, Abd El-Aziz MS, & Sarhan AE. Occupational Health Hazards among Workers in Hospital Laundry Department at Benha City. Benha Journal of Applied Sciences, 2023; 8(4), 13-21.
9. Omoijiade EN. An assessment of laundry workers exposure to workplace hazards in secondary and tertiary health facilities in Benin-city, Nigeria. MOJ Public Health. 2018; 7(5), 252-259.
10. Kumar MS, Goud BR, Joseph B. A study of occupational health and safety measures in the Laundry Department of a private tertiary care teaching hospital, Bengaluru. Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2014; 18(1). 13-20.
11. Taweepiriyajinda S, Jamulitrat S, Sungkhapong A. Hazadous working posture among non healthcare workers of Naradhiwasrajanakarindra hospital and prevalence of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs). 34th the National Graduate Research Conference, March 27, 2015, Khon Kaen University. 1015 – 1022. (In Thai)
12. Insup P. Perception and risk prevention and control behaviors among laundry workers in Uttaradit hospital. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL AND COMMUNITY HEALTH. 2021; 6(3). 104-112. (In Thai)
13. Prasan S. Prevalence and ergonomic factors associated with work-related musculoskeletal disorders among non-medical hospital personnel. Thai Journal of Public Health. 2021; 51(2). 149-158. (In Thai)
14. Srisaman W. The Effectiveness of a cushion to reduce fatigue from sitting work in department of Ddtergent fold in community hospitals in Sisaket province Master Degree Thesis. Mahasarakham: Mahasarakham University, 2017.