



ปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกาย จากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของพนักงาน รักษาความปลอดภัยในอาคารจอดรถห้างสรรพสินค้า

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

Received: March 27, 2026

Revised: May 25, 2026

Accepted: June 1, 2026

บทคัดย่อ

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

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

คำสำคัญ: ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ / การสัมผัสจากการทำงาน / อาการทางกาย / พนักงานรักษาความปลอดภัย

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

¹ อาจารย์ หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์

³ นักศึกษา หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์





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

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

Abstract

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

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

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

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

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

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

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





1. บทนำ

ในบริบทของการพัฒนาเศรษฐกิจที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ปัญหามลพิษทางอากาศได้ทวีความรุนแรง และกลายเป็นปัญหาสำคัญในระดับประเทศ โดยเฉพาะมลพิษที่เกิดจากการจราจรซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีการปล่อยสารมลพิษจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนปล่อยออกสู่บรรยากาศในปริมาณที่สูงขึ้นทุกปี ตามอัตราการใช้เชื้อเพลิง ที่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเป็นผลผลิตจากการสันดาปของเครื่องยนต์ จะถูกปลดปล่อย ออกมาในรูปของไอเสียรถยนต์ และมักสะสมอยู่ในพื้นที่ปิด เช่น อาคารลานจอดรถ ซึ่งระบบระบายอากาศ อาจไม่เพียงพอต่อปริมาณการใช้งานของยานพาหนะ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2558) ก๊าซคาร์บอน มอนอกไซด์เป็นก๊าซพิษที่มีความเป็นอันตรายสูงต่อมนุษย์ โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่มีการเผาไหม้ในพื้นที่ จำกัด หากมีความเข้มข้นในอากาศมากกว่าร้อยละ 0.05 โดยปริมาตรจะเริ่มส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และหาก มีความเข้มข้นถึงร้อยละ 0.16 อาจทำให้หมดสติภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง ขณะที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.26 สามารถทำให้หมดสติได้ภายในเวลาเพียง 1-3 นาทีของการหายใจเข้าไป (กรมควบคุมมลพิษ, 2565) ก๊าซคาร์บอน มอนอกไซด์ มีความสามารถในการจับกับฮีโมโกลบินในเลือดแดงสร้างคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (COHb) ซึ่งลดการขนส่ง ออกซิเจนไปยังเนื้อเยื่อ ส่งผลให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนทั่วร่างกายมากกว่าออกซิเจนถึง 200 - 500 เท่า ทำให้ เม็ดเลือดแดงไม่สามารถรับออกซิเจนไปหล่อเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ตามปกติ ซึ่งมีผลต่อกระทบสุขภาพ ซึ่งก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ระดับต่ำกว่า 35 ppm อาจส่งผลกระทบต่อระบบไหลเวียนโลหิต การมองเห็น และ ประสิทธิภาพการทำงาน ขณะที่ระดับ 50-100 ppm ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ และอ่อนเพลีย ส่วนระดับ 200 ppm อาจทำให้ปวดศีรษะรุนแรง กล้ามเนื้ออ่อนแรง และการตัดสินใจลดลง หากได้รับสัมผัส ในระดับ 800-1,200 ppm อาจหมดสติและระบบหายใจล้มเหลว และที่ระดับมากกว่า 1,900 ppm อาจทำให้ เสียชีวิตได้ (วนิดา จินสาสูตร, 2551) มลพิษทางอากาศสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร โดยกิจกรรมการจราจรภายในอาคารลานจอดรถเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานภายใน พื้นที่ดังกล่าวมีความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์อย่างต่อเนื่อง เมื่อก๊าซดังกล่าวเข้าสู่ร่างกาย จะไปจับกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงแทนออกซิเจน เกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน ทำให้เม็ดเลือดแดงสูญเสีย ความสามารถในการลำเลียงออกซิเจนไปยังอวัยวะและเนื้อเยื่อต่าง ๆ ส่งผลให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนในระดับ เซลล์ โดยเฉพาะเนื้อเยื่อสมองและกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย ง่วงซึม สับสน และในกรณีรุนแรงอาจเกิดอาการชักหรือหมดสติได้ (กระทรวงสาธารณสุข กรมควบคุมโรค, 2558) การตรวจวัดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ จุดที่ทำการตรวจวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ทำการตรวจวัด เป็นระยะๆ และให้ครอบคลุมหลายๆ พื้นที่ เพื่อให้มั่นใจว่าอากาศภายในอาคารได้มีการกระจายอย่างทั่วถึง และไม่มีระดับคาร์บอนมอนอกไซด์ในระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ จุดที่เก็บตัวอย่าง จะต้องครอบคลุมพื้นที่ ที่มีโอกาสเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์หรือที่เป็นแหล่งกำเนิด ได้แก่ บริเวณพื้นที่สูบบุหรี่ บริเวณที่ใกล้กับแหล่ง จราจรหรือที่จอดรถ เป็นต้น เครื่องมือที่ใช้ ตรวจวัดคือ เครื่องวัดระดับคาร์บอนมอนอกไซด์แบบอ่านค่าได้โดยตรง (กรมควบคุมโรค สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดระยอง, 2561) การวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร TSI Q-Trak รุ่น 7575 ใช้เซ็นเซอร์ไฟฟ้าเคมี (electrochemical) สำหรับวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ในช่วง 0-500 ppm ด้วยความแม่นยำ $\pm 3\%$ ของค่าที่อ่านได้ หรือ ± 3 ppm (ค่ายิ่งใหญ่มากกว่า) และเซ็นเซอร์อินฟราเรดแบบไม่กระจายตัว (NDIR) สำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในช่วง 0-5000 ppm ด้วยความแม่นยำ $\pm 3\%$ ของค่าที่อ่านได้ หรือ ± 50 ppm (TSI Incorporated, 2022) มาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทยกำหนดให้ค่าความเข้มข้น เฉลี่ยของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ไม่เกิน 30 ppm ในช่วง 1 ชั่วโมง และไม่เกิน 9 ppm ในช่วง 8 ชั่วโมง เพื่อปกป้อง



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

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

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาความชุกของการเกิดอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของพนักงานรักษาความปลอดภัยที่ปฏิบัติงานในอาคารจอดรถของห้างสรรพสินค้า

2.2 ศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของพนักงานรักษาความปลอดภัยที่ปฏิบัติงานในอาคารจอดรถของห้างสรรพสินค้า

3. วิธีดำเนินการวิจัย

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



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

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 แบบสัมภาษณ์

การเก็บข้อมูลดำเนินการโดยผู้วิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์ อ่านคำถามให้ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ฟังทีละข้อและบันทึกคำตอบตามข้อมูลที่ผู้ให้ข้อมูลตอบตามความเป็นจริง โดยแบบสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนรวมจำนวน 20 ข้อ ดังนี้

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

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการทำงาน ได้แก่ ลักษณะการทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน การทำงานล่วงเวลา และประสบการณ์ทำงาน จำนวน 4 ข้อ

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

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

3.1.2 เครื่องตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ภายในอาคาร

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

3.2 การควบคุมคุณภาพของแบบสัมภาษณ์

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



3.3 การวัดระดับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

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



ภาพที่ 1 การติดตั้งเครื่องการตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในพื้นที่ปฏิบัติงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์

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

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





4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาความชุกของการเกิดอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

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

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของพนักงานรักษาความปลอดภัย จำแนกตามอาการทางกาย จากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (n = 88)

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





4.2 ผลการศึกษาปัจจัยด้านข้อมูลทั่วไป

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

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของพนักงานรักษาความปลอดภัย จำแนกตามปัจจัยด้านข้อมูลทั่วไป
(n = 88)

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

4.3 ผลการศึกษาปัจจัยด้านการทำงาน

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





ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและร้อยละของพนักงานรักษาความปลอดภัย จำแนกตามปัจจัยปัจจัยด้านการทำงาน
(n = 88)

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

4.4 ผลการศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน

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

4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์

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

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



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

ตารางที่ 4 แสดงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางกายจากการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (n = 88)

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

*p-value < 0.05

5. อภิปรายผล

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





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

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

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





6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

6.1.1 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรกำหนดนโยบายด้านการสร้างเสริมสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานสำหรับพนักงานรักษาความปลอดภัยในอาคารจอดรถอย่างเป็นระบบ เช่น การรณรงค์ลด ละ เลิก การสูบบุหรี่ โดยเฉพาะในพนักงานกลุ่มอายุสูง และปฏิบัติงานเป็นเวลานาน เพื่อลดความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และผลกระทบต่อสุขภาพ

6.1.2 หน่วยงานผู้ดูแลอาคารควรมีการประเมินและตรวจสอบระบบระบายอากาศให้มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการควบคุมก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายในอาคารจอดรถอย่างสม่ำเสมอ

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

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

6.2.2 ควรศึกษาประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศภายในอาคารจอดรถ เพื่อประเมินความสามารถในการลดการสะสมของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และมลพิษทางอากาศอื่น ๆ

6.2.3 ควรพัฒนาแนวทางหรือรูปแบบการจัดการด้านวิศวกรรมที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมและป้องกันการสะสมของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายในอาคารจอดรถ

6.2.4 ผลการศึกษาในอนาคตสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการกำหนดมาตรการควบคุมและป้องกันอันตรายจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอาคารจอดรถอย่างยั่งยืนต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และเสนอแนะแนวทางในการดำเนินการวิจัยด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัย ขอขอบพระคุณผู้บริหารห้างสรรพสินค้าและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่กรุณาอนุญาตและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนพนักงานรักษาความปลอดภัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษานี้

8. เอกสารอ้างอิง

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

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

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

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





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





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

