

Occupational health hazards in firefighter

*Suttinate Wannatrung, M.D.**

*Wiroj Jiamjarasrangsri, M.D., M.P.H., Ph.D.**

Abstract

In the present day, disasters are occurring more frequently and with greater intensity, stemming from both natural and man-made causes. Fire incident is a type of disaster which can extensively damage both public property and human life. When a fire breaks out, firefighters are often the first responders on the scene, risking their lives to extinguish the flames and rescue those in danger within a limited timeframe. As a result, firefighters face serious risks on the job due to their exposure to various occupational health hazards such as physical hazards, chemical hazards, biomechanical hazards, psychosocial hazards and biological hazards. Consequently, these health hazards can impact both the firefighters' well-being and their lives. The objective of this article is to identify the various types of health hazards that can lead to injuries, illnesses, and even loss of life among firefighters in their line of duty.

Keywords: Health hazards; Firefighters

*Department of Preventive and Social Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

Received: February 23, 2023; Revised: July 12, 2023; Accepted: August 21, 2023

สิ่งคุกคามสุขภาพในอาชีพนักดับเพลิง

สุทธิเนตร วรรณตรง, พ.บ.*

วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี, พ.บ., ส.ม., ประด.*

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันสาธารณภัยได้เกิดขึ้นบ่อยครั้งและสร้างความรุนแรงมากยิ่งขึ้นสาธารณภัยนั้นสามารถเกิดขึ้นได้โดยมีสาเหตุมาจากทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่เกิดจากมนุษย์ ซึ่งอัคคีภัยคือภัยพิบัติรูปแบบหนึ่งของสาธารณภัยที่สามารถสร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนอย่างกว้างขวาง นักดับเพลิงคือหน่วยงานแรกในบรรดาหลายหน่วยงานที่เดินทางมาพื้นที่เกิดอัคคีภัยเพื่อทำหน้าที่ดับเพลิงและช่วยเหลือผู้ประสบภัยภายใต้เวลาที่จำกัด นักดับเพลิงจึงเผชิญกับความเสี่ยงร้ายแรงขณะทำงานเนื่องจากต้องสัมผัสกับสิ่งคุกคามสุขภาพหลายประเภท ได้แก่ สิ่งคุกคามทางกายภาพ สิ่งคุกคามทางเคมี สิ่งคุกคามทางชีวกลศาสตร์ สิ่งคุกคามทางจิตวิทยาและสังคม และสิ่งคุกคามทางชีวภาพ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและเกิดอันตรายต่อชีวิตของอาชีพนักดับเพลิงตามมาดังนั้น เนื้อหาบทความนี้ มีจุดประสงค์เพื่อให้ทราบถึงประเภทของสิ่งคุกคามในอาชีพนักดับเพลิงที่อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยจากการปฏิบัติงานอาชีพนักดับเพลิง

คำสำคัญ : สิ่งคุกคามสุขภาพ; อาชีพนักดับเพลิง

*ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้รับต้นฉบับ: 23 กุมภาพันธ์ 2566; แก้ไขบทความ: 12 กรกฎาคม 2566; รับลงตีพิมพ์: 21 สิงหาคม 2566

บทนำ

สถานการณ์ทั่วโลกต้องเผชิญกับปัญหาสาธารณสุขที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินบ่อยครั้ง ไม่ว่าจะเป็น อัคคีภัย วาตภัย อุทกภัย ภัยแล้ง โรคระบาดในมนุษย์ โรคระบาดสัตว์ การระบาดของศัตรูพืช ตลอดจนภัยอื่น ๆ⁽¹⁾ ที่เกิดจากภัยธรรมชาติและที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ปัจจุบันแนวโน้มของผลกระทบจากสาธารณสุขมีความรุนแรงมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนอย่างกว้างขวาง⁽²⁾ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอัคคีภัย ซึ่งเป็นหนึ่งในสาธารณสุขที่พบได้บ่อย จากสถิติของสหรัฐอเมริกาพบว่า ปี พ.ศ. 2565 หน่วยดับเพลิงท้องถิ่นมีภารกิจดับเพลิงมากกว่า 1.35 ล้านครั้ง พลเรือนเสียชีวิตจากไฟไหม้ 3,800 คน และมีรายงานผู้บาดเจ็บจากไฟไหม้ 14,700 คน ความเสียหายต่อทรัพย์สินที่เกิดจากไฟไหม้อยู่ที่ประมาณ 15.9 พันล้านดอลลาร์⁽³⁾ สำหรับประเทศไทย จากสถิติการเกิดสาธารณสุขในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2563 – 2565) ของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย พบว่ามีสาเหตุจากอัคคีภัยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 34.43 ร้อยละ 54.31 และร้อยละ 70.93 ตามลำดับ⁽⁴⁾ ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นอย่างมาก เช่น เหตุการณ์ระเบิดและเพลิงไหม้โรงงานผลิตเม็ดโพลีพลาสติกแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564 จากเหตุการณ์ครั้งนี้พบความเสียหายต่อประชาชน บ้านเรือนเสียหายประมาณ 750 หลัง รถยนต์เสียหายประมาณ 124 คัน และมูลค่าความเสียหาย ประมาณ 380 ล้านบาท

และมีเจ้าหน้าที่ที่เป็นอาสาสมัครดับเพลิงเสียชีวิต 1 ราย⁽⁵⁾

จากข้อมูลการเกิดอัคคีภัยในประเทศไทยสะท้อนให้เห็นว่า การเกิดอัคคีภัยในปัจจุบัน มีแนวโน้มความถี่และความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง⁽²⁾

อาสาสมัครดับเพลิงและกู้ภัยเป็นอาชีพที่มีความเสี่ยงต่อชีวิตการทำงานสูง เนื่องจากเป็นด่านหน้าในการเข้าพื้นที่เพื่อระงับเหตุอัคคีภัยเพื่อลดความเสียหายต่อทรัพย์สิน และช่วยเหลือผู้ประสบเหตุให้รอดชีวิต เป็นงานที่ต้องใช้ความสามารถที่หลากหลาย ทั้งด้านความรู้และสุขภาพร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง อีกทั้งต้องปฏิบัติงานในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงอันตรายภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลาและภาวะกดดัน⁽²⁾ ลักษณะงานดับเพลิงคือต้องปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่ตอบสนองเหตุอัคคีภัยทุกชนิด เป็นด่านหน้าที่เข้าไประงับเหตุไฟไหม้ต้องแบกขนย้ายอุปกรณ์ ต่ออุปกรณ์ที่นำสำหรับดับเพลิง จัดการเกี่ยวกับอุปกรณ์ควบคุมเพลิงวาล์วและต่อท่อปั้มน้ำ ถือหัวฉีดและสายน้ำดับไฟยกและปีนบันได ปฏิบัติงานในที่สูงและที่อับอากาศ เข้าช่วยชีวิตผู้ประสบภัยรวมทั้งดำเนินการค้นหาและช่วยเหลือบุคคลในสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตราย เช่น อาคารถล่ม อุบัติเหตุทางรถยนต์ วัตถุอันตรายรั่วไหล และพื้นที่อับอากาศ⁽⁶⁾ จากลักษณะงานที่อันตรายดังกล่าวเพิ่มความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บและเจ็บป่วยถึงชีวิตแก่ผู้ประกอบอาชีพดับเพลิงได้ตลอดเวลา ซึ่งบทความนี้จะกล่าวถึงประเภทของสิ่งคุกคามในอาชีพนักดับเพลิงที่อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยจากการปฏิบัติงานอาชีพนักดับเพลิง

สิ่งคุกคามทางกายภาพ (Physical Hazards)

1. ความร้อน

นักดับเพลิงต้องเผชิญกับภาวะเครียดจากความร้อน (Heat stress) ซึ่งมาจากการสัมผัสกับอากาศร้อน ความร้อนจากการแผ่รังสี (Radiant heat) การสัมผัสกับวัตถุที่มีผิวสัมผัสร้อน เปลวเพลิง หรือมาจากความร้อนภายในร่างกาย (Endogenous heat) ที่สะสมจากการที่ต้องสวมชุดป้องกันอยู่ตลอด⁽⁷⁾ ผลกระทบต่อสุขภาพในระยะเฉียบพลัน ได้แก่ แผลไหม้เนื่องจากอากาศที่มีความชื้นสามารถกักเก็บความร้อนได้มากกว่าปกติ ทำให้เกิดแผลไหม้ได้มากขึ้นภาวะขาดน้ำจากการสูญเสียเหงื่อและเกลือแร่ออกไปทางเหงื่อเพื่อระบายความร้อนหรือภาวะเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อน เช่น ผดผื่น (Heat rash) จากการที่ต่อมเหงื่ออุดตัน ตะคริวจากความร้อน (Heat cramp) เกิดจากการที่ร่างกายไม่สามารถทดแทนเกลือแร่ที่เสียไปจากเหงื่อได้ทัน ทำให้เกลือแร่ผิดปกติ เป็นลมจากความร้อน (Heat syncope) เนื่องจากความร้อนทำให้เลือดไหลไปที่บริเวณผิวหนังและที่ขา มากกว่า ส่งผลให้ความดันโลหิตลดต่ำลงอย่างกะทันหัน และเลือดไปเลี้ยงสมองไม่เพียงพอชั่วคราว ภาวะเพลียแดด (Heat exhaustion) จากการที่ร่างกายเสียน้ำและเกลือแร่ออกไปทางเหงื่อมาก อาจนำไปสู่โรคลมร้อน (Heat stroke) ได้ในที่สุด ซึ่งเป็นภาวะที่อุณหภูมิร่างกายสูงมากกว่า 40.5 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดความเสียหายต่ออวัยวะของร่างกาย ผู้ป่วยจะมีอาการผิดปกติของระบบประสาท เช่น อาการชัก สับสน หหมดสติ และอาจเสียชีวิตได้⁽⁸⁾ จากการศึกษาของรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา

ระหว่าง ค.ศ.2000-2017 พบว่านักดับเพลิงเกิดโรคที่เกี่ยวข้องจากความร้อนจากการทำงานมากที่สุด คิดเป็น 390.7 ต่อแสนประชากรซึ่งสูงกว่าในอาชีพนักอนุรักษ์ป่าไม้ ตำรวจ ผู้คอยช่วยชีวิต (lifeguards) และเกษตรกร (คิดเป็น 298.9, 51.3, 49.6 และ 41.5 ต่อแสนประชากรตามลำดับ)⁽⁹⁾ และจากการสำรวจนักดับเพลิงของประเทศเกาหลีทั่วประเทศ พบว่า นักดับเพลิงร้อยละ 74.8 เคยมีอาการเกี่ยวกับโรคจากความร้อน และร้อยละ 5 เคยมีอาการมากกว่า 20 ครั้ง ในระยะเวลา 1 ปี⁽¹⁰⁾

นอกจากนี้ ความร้อนยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว เช่น กลุ่มอาการเพลียแดดเรื้อรัง (Chronic heat exhaustion) มีผลกระทบต่อ การนอนหลับ เนื่องจากการสัมผัสกับความร้อนจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการควบคุมอุณหภูมิในร่างกาย (Thermoregulation) และระยะของการนอนหลับ ทำให้เกิดความรู้สึกตัวตลอดเวลาตลอดช่วงการนอนในระยะหลับฝัน (Rapid eye movement, REM) และช่วงการนอนระยะหลับลึก (Slow wavesleep)⁽¹¹⁾

2. เสียงดัง

นักดับเพลิงมีโอกาสมสัมผัสเสียงดังได้มาก โดยเฉพาะเสียงในช่วงคลื่นความถี่สูง ทั้งจากเสียงไซเรนรถดับเพลิง เสียงสัญญาณเตือนภัย และเสียงเครื่องสูบน้ำ ซึ่งเสียงเหล่านี้มีความดังเกินกว่า 90 เดซิเบลเอ และบางครั้งอาจถึงขั้นถึงระดับที่เป็นอันตราย คือ 105-110 เดซิเบลเอ⁽¹²⁾ การสัมผัสเสียงดังในระยะเฉียบพลันส่งผลให้การได้ยินผิดปกติชั่วคราว หรืออาจได้ยินเสียงดังรบกวนในหู (Tinnitus) ส่งผลให้เกิดความผิดปกติ

พลาดในการสื่อสารได้ อาการเหล่านี้อาจหายไปภายในหลักนาทีหรือชั่วโมงหลังการสัมผัสเสียงดัง แต่หากสัมผัสเสียงดังเป็นประจำจะทำให้เกิดความผิดปกติของการได้ยินถาวรได้ จากการศึกษาในสหรัฐอเมริกา พบว่า พนักงานขับรถดับเพลิงมีการเปลี่ยนแปลงของการได้ยินชั่วคราวร้อยละ 8 สำหรับหูขวา และร้อยละ 13 สำหรับหูซ้าย⁽¹³⁾ ผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว หลายการศึกษาที่ผ่านมามีรายงานว่านักดับเพลิงมีโอกาสเกิดภาวะสูญเสียการได้ยินแบบประสาทหูเสื่อม (Sensorineural hearing loss) ได้มากกว่าประชากรทั่วไป การศึกษาหนึ่งในประเทศเกาหลีใต้พบว่านักดับเพลิงมีโอกาสเกิดความผิดปกติของการได้ยินได้มากกว่าประชากรทั่วไปที่ความถี่ 4,000 เฮิรตซ์ ในกลุ่มคนอายุ 31-39 ปี และในกลุ่มอายุ 50 ปีขึ้นไป⁽¹²⁾ อีกการศึกษาพบว่านักดับเพลิงมีโอกาสสูญเสียการได้ยินมากกว่าประชากรชายที่มีอายุใกล้เคียงกันและไม่ได้ทำงานในอุตสาหกรรมที่ต้องสัมผัสเสียงดัง 5.29 เท่า⁽¹⁴⁾ และในกลุ่มนักดับเพลิงที่ทำงานประจำ มีการสูญเสียการได้ยินในระดับปานกลางและรุนแรงถึงร้อยละ 35 ในช่วงความถี่ 3,000-6,000 เฮิรตซ์⁽¹⁴⁾

3. ปรากฏการณ์แฟลชโอเวอร์ (Flashover)

เนื่องจากนักดับเพลิงมีโอกาสสัมผัสกับเพลิงไหม้ขณะเข้าพื้นที่เพื่อดับไฟ ซึ่งการเกิดเพลิงไหม้นั้นสามารถแบ่งได้เป็น 4 ช่วง ได้แก่ ช่วงลุกไหม้ ช่วงขยายตัวของไฟ ช่วงลุกติดไฟเต็มที่ และช่วงไฟมอดดับ ซึ่งในช่วงลุกติดไฟเต็มที่นี้จะเกิดปรากฏการณ์ Flashover ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากความร้อนในบริเวณนั้นเพิ่มสูงขึ้นอย่างฉับพลันจนถึงอุณหภูมิลุกไหม้ (Ignition

temperature) และเกิดการลุกติดไฟพร้อมกัน คล้ายการระเบิดของเพลิงไฟลุกท่วมห้อง มักเกิดภายในอาคารหรือพื้นที่ที่มีการปิดล้อม (Enclosed space)⁽¹⁵⁾ ซึ่งการเกิดระเบิดอย่างฉับพลันก่อให้เกิดอันตรายต่อนักดับเพลิง ตั้งแต่เกิดแผลไหม้เล็กน้อย จนถึงขั้นเสียชีวิตได้⁽⁷⁾ จากรายงานสถิติการเสียชีวิตของนักดับเพลิงในสหรัฐอเมริกา ช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1977 – 2018 พบ ปรากฏการณ์ Flash over เป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้นักดับเพลิงเสียชีวิตมากที่สุด⁽¹⁶⁾

สิ่งคุกคามทางเคมี (Chemical Hazards)

1. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon Monoxide, CO)

CO เป็นแก๊สที่พบบ่อยที่สุดในงานอัคคีภัย เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่ระคายเคือง เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์ เช่น ถ่านหิน ไม้ กระจก หรือวัสดุที่มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบอื่น ๆ นักดับเพลิงรับสัมผัสแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ด้วยการหายใจเอาแก๊สเข้าไปในร่างกาย ผลกระทบต่อสุขภาพในระยะสั้น คือ เกิดภาวะพิษเฉียบพลันจากแก๊ส CO (Acute CO poisoning) ซึ่งความรุนแรงของอาการจะขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของ CO ในบรรยากาศ ระยะเวลาที่สัมผัส ความหนักเบาของการออกกำลังกาย และความไวของแต่ละบุคคล การสัมผัสกับ CO ที่ระดับความเข้มข้น 10,000-40,000 ppm อาจทำให้หมดสติทันทีและเสียชีวิตได้ภายในเวลาไม่กี่นาที สำหรับระดับความเข้มข้น 1,000-10,000 ppm อาจทำให้ปวดศีรษะ วิงเวียน และคลื่นไส้อาเจียน ช่วง 15 นาทีแรก⁽¹⁷⁾ ในระยะแรกของภาวะพิษจาก CO ผู้ป่วยอาจดูดี หลังจากนั้นอาจพบลักษณะ

ผิวสีแดงคล้ายสีของผลเชอร์รี่ (Cherry red skin) ซึ่งเป็นลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของภาวะพิษจาก CO แต่พบในผู้ป่วยเพียงร้อยละ 2-3 เท่านั้น⁽¹⁸⁾ อวัยวะที่ได้รับผลกระทบจากภาวะพิษของ CO มากเป็นอวัยวะที่ไวต่อการขาดออกซิเจน ได้แก่ สมอง และหัวใจ ทำให้เกิดอาการทางระบบประสาท และกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดได้ ในรายที่มีอาการรุนแรงอาจพบตุ่มพุพองหรือพบผิวหนังเนื้อตาย (Skin necrosis)⁽¹⁹⁾ ผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว ในผู้ที่สัมผัส CO ที่ระดับความเข้มข้นสูง เมื่อหายจากภาวะพิษเฉียบพลันแล้ว ผู้ป่วยอาจมีความผิดปกติทางจิตและประสาท (Neuropsychiatric disorders) หลงเหลืออยู่ ผู้ที่สัมผัส CO ที่ระดับความเข้มข้นปานกลาง และการสัมผัสซ้ำ ๆ เซลล์ประสาทอาจถูกทำลายในระดับที่ไม่มีอาการ นำไปสู่อาการปวดศีรษะ วิงเวียน กระสับกระส่าย แขนขาอ่อนแรง หรือมีผลต่อความจำหรือบุคลิกภาพได้

2. แก๊สไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen Cyanide, HCN)

HCN เป็นแก๊สที่ไม่มีสี มีกลิ่นคล้ายเมล็ดอัลมอนด์ขม (Bitter almond) มีฤทธิ์ระคายเคือง เกิดจากการเผาไหม้ของวัสดุที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ เช่น ฝ้าขนสัตว์ ฝ้าไหม และสารสังเคราะห์ เช่น โพลียูรีเทน (Polyurethane, PU) ที่ใช้ผลิตเป็นพลาสติก เบาะเฟอร์นิเจอร์และฉนวนกันความร้อน โพลีอะคริโลไนไตรล์ (Polyacrylonitrile, PAN) ที่ใช้ผลิตเส้นใยสังเคราะห์ นอกจากนี้ไซยาไนด์ (Cyanide, CN) ยังสามารถพบได้ในอุตสาหกรรม เช่น การผลิตกระดาษ การสกัดแร่ การเคลือบผิวโลหะ ยาฆ่าแมลง⁽²⁰⁻²¹⁾ ไซยาไนด์ทำให้ร่างกาย

ไม่สามารถนำออกซิเจนไปสร้างเป็นพลังงานได้ และเกิดการขาดพลังงานในระดับเซลล์การสัมผัสทางการหายใจในระยะสั้น ทำให้เกิดภาวะพิษเฉียบพลันจากไซยาไนด์ (Acute CN poisoning) ผู้ป่วยมักมีอาการในเวลาเป็นวินาที อาการและอาการแสดงทางระบบประสาท เช่น ปวดศีรษะ วิงเวียน ชีพ ชัก และหมดสติได้ ระบบไหลเวียนเลือดในระยะแรกจะมีชีพจรเต้นเร็วและความดันโลหิตสูง ต่อมาชีพจรจะเต้นช้าลง ความดันโลหิตลดต่ำลง และเกิดภาวะหัวใจหยุดเต้น (Asystole) ได้ ระบบหายใจ ผู้ป่วยอาจมีอาการเหนื่อย หายใจเร็ว หรืออาจหายใจช้าหรือหยุดหายใจ (Apnea) เนื่องจากเกิดการกดระบบประสาท (CNS depression) การสัมผัสทางผิวหนังและเยื่อเมือก มีฤทธิ์ระคายเคือง และสามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้

ผลกระทบต่อนานาสุขภาพในระยะยาวผู้ป่วยอาจมีอาการหลงเหลือหลังจากได้รับพิษเฉียบพลัน เนื่องจากเซลล์ประสาทหรือเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจเสียหายถาวรจากการขาดออกซิเจน นอกจากนี้ HCN ยังเป็นพิษต่อระบบประสาทโดยตรง โดยผู้ป่วยมักมาด้วยกลุ่มอาการผิดปกติของเส้นประสาทแถบเขตร้อนที่มีการไม่ประสานงานกันของกล้ามเนื้อ (Tropical ataxic neuropathy, TAN) ซึ่งประกอบด้วยความผิดปกติของการมองเห็นและการได้ยิน (Bilateral optic atrophy, Bilateral sensorineural hearing loss), กล้ามเนื้อเกร็งอ่อนแรง (Spastic paraparesis) และเดินเซ (Sensory ataxia)⁽²¹⁾

3. แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen Dioxide, NO₂)

NO₂ เป็นแก๊สสีน้ำตาลอมแดง หรือเป็นของเหลวสีเหลืองหรือน้ำตาล

มีกลิ่นฉุน (pungent odor) และมีฤทธิ์ระคายเคือง เกิดจากการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) ของไนโตรเจนกับออกซิเจนในบรรยากาศ หรือจากการเผาไหม้ที่อุณหภูมิต่ำหากเชื้อเพลิงมีส่วนประกอบของไนโตรเจน ผลกระทบต่อสุขภาพในระยะเฉียบพลัน NO_2 เป็นแก๊สที่ก่อความระคายเคือง (Irritant gas) และมีฤทธิ์ระคายเคืองดวงตา เยื่อหู และผิวหนังเมื่อสัมผัสทางการหายใจ ผู้ป่วยมักมีอาการระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบน อาจมีอาการไอ แสบจมูกและคอ อาจทำให้เยื่อหูทางเดินหายใจบวมจนเกิดภาวะขาดอากาศหายใจ (Asphyxia) ได้ และอาจทำให้เกิดภาวะปอดบวมน้ำ (Pulmonary edema) ซึ่งอาจมีอาการหลังจากรสัมผัสเป็นเวลาหลายชั่วโมง อาการผิดปกติอื่น ๆ เช่น ปวดศีรษะ วิงเวียน คลื่นไส้ อาเจียน ผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวจากการสัมผัส NO_2 เป็นเวลานานหรือซ้ำ ๆ อาจทำให้เกิดกลุ่มอาการทางเดินหายใจมีปฏิกิริยาผิดปกติ (Reactive airway dysfunction syndrome, RADS) ซึ่งทำให้หลอดลมไวต่อสิ่งกระตุ้น และเกิดหลอดลมฝอยอุดกั้น (Obliterative bronchiolitis) ซึ่งหลอดลมฝอยถูกทำลายไป ทำให้การทำงานของปอดผิดปกติ และเสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ง่าย⁽²²⁻²³⁾

4. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulphur Dioxide, SO_2)

SO_2 เป็นแก๊สไม่มีสี มีกลิ่นฉุน และมีฤทธิ์ระคายเคือง เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบ และเป็นส่วนประกอบของน้ำยาทำความสะอาดสุขภัณฑ์

ในครัวเรือน ผลกระทบต่อสุขภาพในระยะเฉียบพลันเนื่องจาก SO_2 เป็นแก๊สที่ก่อความระคายเคือง (Irritant gas) มีฤทธิ์ระคายเคืองดวงตาและเยื่อหู เมื่อสัมผัสทางการหายใจ ผู้ป่วยมักมีอาการระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบน อาจมีอาการไอ แสบจมูกและคอ และอาจกระตุ้นให้หลอดลมหดเกร็ง (Bronchospasm) และเกิดการหยุดหายใจ (Respiratory arrest) ได้ เมื่อสัมผัสทางผิวหนังในรูปของแก๊ส ไม่ทำให้เกิดอาการระคายเคือง แต่ทำปฏิกิริยากับน้ำได้กรดซัลฟิวริก และหากสัมผัสกับ SO_2 ในรูปของเหลว (Liquified SO_2) อาจทำให้เนื้อเยื่อถูกทำลายจากความเย็นจัด (Frostbite) ได้ ผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว การสัมผัส SO_2 เป็นระยะเวลานานหรือซ้ำ ๆ อาจทำให้เกิดโรคหอบหืดได้⁽²⁴⁾

5. แก๊สไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen Chloride, HCl)

HCl เป็นแก๊สไม่มีสี หรือเป็นของเหลวไม่มีสีหรือสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นฉุน และมีฤทธิ์กัดกร่อนสูง เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินและวัสดุที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบ เช่น พลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride, PVC) นอกจากนี้ ยังพบในอุตสาหกรรมถลุงแร่ การผลิตสารประกอบคลอรีนปุ๋ย ผลิตอาหาร กำจัดสนิมใน Boiler และใช้ปรับความเป็นกรด-ด่างในเกสซ์กันต์ต่าง ๆ⁽²⁵⁾ ผลกระทบต่อสุขภาพในระยะเฉียบพลัน HCl เป็นแก๊สก่อความระคายเคือง (Irritant gas) มีฤทธิ์กัดกร่อนดวงตา เยื่อหู และผิวหนัง เมื่อสัมผัสทางการหายใจ ผู้ป่วยมักมีอาการระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบน อาจมีอาการไอ แสบจมูกและคอ อาจทำให้เยื่อหูทางเดินหายใจบวมจนเกิดภาวะ

Asphyxia ได้ และทำให้เกิดภาวะปอดบวมน้ำ (Pulmonary edema) เมื่อสัมผัสทางผิวหนัง ทำให้เกิดบาดแผลไหม้จากสารเคมีอย่างรุนแรง ได้ผลกระทบต่อนิสภาพในระยะยาวการสัมผัส HCL เป็นระยะเวลานานหรือซ้ำ ๆ เกิดการอักเสบเรื้อรังของระบบหายใจและปอด มีผลต่อการทำงานของตับและไต ทำให้ฟันเหลืองและผุกร่อน หมอกของกรดอินทรีย์ที่เป็นกรดแก่ (Strong inorganic mist) จัดอยู่ในกลุ่มสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Carcinogenic to humans, IARC group 1) เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับโรคมะเร็งกล่องเสียงแต่ในส่วนของ HCL ที่เป็นแก๊สนั้น ไม่มีข้อมูลว่าเป็นสารก่อมะเร็ง (Not classifiable as its carcinogenicity to humans, IARC group 3)⁽²⁶⁾

6. แอลดีไฮด์และสารประกอบอินทรีย์ (Aldehydes and Organic Compounds)

แอลดีไฮด์และสารประกอบอินทรีย์ เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงไฮโดรคาร์บอน ที่พบบ่อยและเป็นอันตราย เช่น แอโครลีน (Acrolein, C_3H_4O) และฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde, CH_2O) แอโครลีนเป็นของเหลวใส ไม่มีสีหรือสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นฉุน และมีฤทธิ์ระคายเคือง เป็นสารระเหยที่เกิดจากการสลายตัวของกลีเซอรอล ในโมเลกุลของน้ำมันหรือไขมัน เมื่อได้รับความร้อนสูงเกินไปและพบในสารกำจัดวัชพืช อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ ฟอกหนัง เป็นต้น ฟอร์มาลดีไฮด์ในรูปของเหลวไม่มีสี ในรูปแก๊สไม่มีสี มีกลิ่นฉุน และมีฤทธิ์ระคายเคือง พบในพรม หรือผ้าปูพื้นไม้ลามิเนต หรือใช้เป็นกาวติดเฟอร์นิเจอร์ ผลกระทบต่อนิสภาพในระยะเฉียบพลัน แอโครลีน และฟอร์มาลดีไฮด์เป็นแก๊สก่อความระคายเคือง

(Irritant gas) โดยแอโครลีนมีฤทธิ์กัดกร่อนสูงกว่าฟอร์มาลดีไฮด์ ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อดวงตา เยื่อหู และผิวหนัง เมื่อสัมผัสทางการหายใจ ผู้ป่วยมักมีอาการระคายเคืองทางเดินหายใจ ส่วนบน อาจมีอาการไอ แสบจมูกและคอ อาจทำให้เยื่อหูทางเดินหายใจบวมจนเกิดภาวะขาดอากาศหายใจ (Asphyxia) ได้ และทำให้เกิดภาวะปอดบวมน้ำ (Pulmonary edema) เมื่อสัมผัสทางผิวหนัง ทำให้เกิดบาดแผลไหม้จากสารเคมีได้ ผลกระทบต่อนิสภาพในระยะยาวแอโครลีนจัดอยู่ในกลุ่มน่าจะเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Probably carcinogenic to humans, IARC group 2A) เนื่องจากมีผลต่อการทำงานของสารพันธุกรรม และพบการก่อมะเร็งในสัตว์ทดลองแต่ยังไม่มีหลักฐานการก่อมะเร็งในมนุษย์ ไม่พบอาการข้างเคียงจากการสัมผัสในระยะเวลานานหรือสัมผัสซ้ำ ๆ สำหรับฟอร์มาลดีไฮด์จัดอยู่ในกลุ่มสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Carcinogenic to humans, IARC group 1) เนื่องจากสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งกล่องเสียงและมะเร็งเม็ดเลือดขาว⁽²⁷⁾

7. แร่ใยหิน (Asbestos)

นักดับเพลิงต้องเข้าไปปฏิบัติงานในอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างที่เกิดเหตุ ซึ่งบ่อยครั้งเป็นอาคารเก่าที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบของกระเบื้องผนังหลังคา กระเบื้องปูพื้น จึงมีการสัมผัสแร่ใยหิน ส่วนใหญ่ไม่มีอาการแสดงในระยะเฉียบพลันสำหรับผลกระทบต่อนิสภาพในระยะยาวเมื่อฝุ่นแร่ใยหินเข้าสู่ทางเดินหายใจ ส่วนล่างจะก่อให้เกิดการอักเสบของปอดมากขึ้นแล้วแต่ชนิด โดยส่วนใหญ่มักใช้เวลาก่อโรคมานานกว่า 10-20 ปี แต่ในรายที่สัมผัสปริมาณมาก

หรือมีอาการรุนแรงอาจเริ่มมีอาการหลังการสัมผัสแร่ใยหินเพียงไม่กี่เดือนไปจนถึงไม่กี่ปี การสัมผัสแร่ใยหินทำให้เกิดพังผืดในปอด (Pulmonary fibrosis) และสัมพันธ์กับโรคแอสเบสตอส (Asbestosis) นอกจากนี้แร่ใยหินยังจัดอยู่ในกลุ่มสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Carcinogenic to humans, IARC group 1) โดยทำให้เกิดโรคมะเร็งปอดและมะเร็งเยื่อหุ้มปอด (Mesothelioma) ผู้ที่สูบบุหรี่จะมีความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งปอดจากการสัมผัสแร่ใยหินมากขึ้นในลักษณะเสริมฤทธิ์กัน (Synergistic effect) นอกจากนี้แร่ใยหินยังมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ และอาจสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งตับอ่อน มะเร็งกระเพาะอาหาร และมะเร็งหลอดอาหาร ผู้ป่วยมักมีอาการไอ มีเสมหะ เหนื่อยง่าย⁽²⁸⁾

สิ่งคุกคามทางชีวกลศาสตร์ (Biomechanical Hazards)

งานรับน้ำหนัก คือ เป็นการทำงานที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ เนื่องจากลักษณะงานต้องมีการออกแรงยก แบก หรือหามในการขนย้ายสิ่งของหรือผู้ประสบภัย รวมทั้งอาจมีการก้มโค้งลำตัวในขณะปฏิบัติการกิจ นอกจากการออกแรงยกสิ่งของหรืออุปกรณ์ที่หนักแล้ว นักดับเพลิงต้องสวมชุดป้องกันส่วนบุคคลที่มีน้ำหนักมากอยู่ตลอดเวลาปฏิบัติงานด้วย⁽²⁹⁾ ซึ่งการทำงานที่อยู่ภายใต้สภาวะกดดัน มีความรีบเร่งตลอดเวลา เป็นการเพิ่มความเสี่ยงให้มีการบาดเจ็บมากขึ้น การศึกษาที่สหรัฐอเมริกา พบว่า ร้อยละ 40 ของนักดับเพลิง มีอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อในส่วน

ต่าง ๆ ของร่างกายและร้อยละ 43 ของจำนวนนี้มีอาการปวดระดับปานกลางและรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อส่วนหลังและขาส่วนล่าง⁽²⁹⁾ จากรายงานสถิติในสหรัฐอเมริกา พบว่า ร้อยละ 27 ของนักดับเพลิงมีอาการปวดกล้ามเนื้อส่วนหลังจากการออกแรงที่มากเกินไป (Overexertion)⁽³⁰⁾ และเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกษียณอายุงานก่อนกำหนด⁽³¹⁾ สำหรับการศึกษาในประเทศออสเตรเลีย พบการบาดเจ็บของส่วนต่างๆ ของร่างกายเช่น เข่า (ร้อยละ 14) หลังส่วนเอว (ร้อยละ 13.5) และหัวไหล่ (ร้อยละ 8.5)⁽³²⁾ มีการศึกษาหนึ่ง พบว่า การเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อสามารถลดการบาดเจ็บและความเสี่ยงของอาการปวดหลังได้ ซึ่งนักดับเพลิงที่มีความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อน้อยที่สุด มีแนวโน้มที่จะบาดเจ็บมากกว่านักดับเพลิงที่มีความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อมากที่สุดถึง 10 เท่า⁽³³⁾

สิ่งคุกคามทางจิตวิทยาสังคม (Psychosocial Hazards)

นักดับเพลิงเป็นอาชีพที่ต้องเผชิญกับเหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดความเครียดรุนแรงอย่างกะทันหัน การศึกษาที่ผ่านมากล่าวถึงสาเหตุของความเครียดของนักดับเพลิงไว้หลากหลาย อาทิ การเห็นการบาดเจ็บและเสียชีวิตของเพื่อนร่วมงาน รวมถึงการบาดเจ็บและเสียชีวิตของผู้ประสบภัย โดยเฉพาะในเหตุการณ์ที่มีผู้ประสบภัยจำนวนมาก หรือผู้ประสบภัยเป็นเด็ก การทำงานในสภาพแวดล้อมที่อันตราย ที่ต้องสัมผัสกับสารเคมี ไม่ทราบชนิด การที่ต้องเผชิญหน้ากับผู้มีความผิดปกติ

ทางจิตที่ใช้ความรุนแรง และอาจได้รับบาดเจ็บจากการทำงานจนไม่สามารถทำงานต่อได้ นอกจากนี้ด้วยลักษณะการทำงานเป็นกะ ทำให้ชั่วโมงการทำงานยาวนาน อาจทำให้นอนหลับพักผ่อนไม่เพียงพอ ส่งผลให้เกิดอาการเหนื่อยล้าตามมาได้⁽³⁴⁾ การศึกษาที่สหรัฐอเมริกา สํารวจพนักงานดับเพลิงที่มีตารางการทำงาน 24 ชั่วโมง พัก 48 ชั่วโมงพบว่า นักดับเพลิงที่พักผ่อนน้อยกว่า 6 ชั่วโมงในเวลางาน มีความเสี่ยงต่อปัญหาการนอนหลับเรื้อรัง ส่งผลต่อการรับรู้และการตัดสินใจเพิ่มโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุหรือการบาดเจ็บจากสภาพการทำงานที่เป็นอันตราย⁽³⁵⁾ อีกทั้งการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นความเครียดของนักดับเพลิงโดยการตรวจวัดตัวบ่งชี้ทางชีวเคมีต่าง ๆ เช่น การศึกษาของ Dutton และคณะ⁽³⁶⁾ พบว่านักดับเพลิงมีการหลั่ง Catecholamine ในปัสสาวะในชั่วโมงของการทำงานมากกว่าวันที่ไม่ได้เข้ากะ การศึกษาของ Kalimo และคณะ⁽³⁷⁾ ใช้การตรวจระดับ 17-Ketosteroid และ Catecholamine ในปัสสาวะ พบว่านักดับเพลิงชายที่ทำงานดูแลสัญญาณเตือนภัยมีระดับสารเหล่านี้ในปัสสาวะสูง และรูปแบบของระดับที่พบนั้นต่างจากคนทั่วไป กล่าวคือ แทนที่จะมีค่าสูงสุดในตอนเช้า กลับมีค่าสูงสุดในช่วงเย็น ซึ่งสัมพันธ์กับช่วงที่มักเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน ซึ่งความเครียดจากการทำงานดังกล่าวนี้ หากไม่ได้รับการดูแลที่เหมาะสม จะกลายเป็นปัญหาเรื้อรังและส่งผลให้เกิดโรคทางจิตเวชตามมาในที่สุด

ผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว ก่อให้เกิดโรคทางจิตเวช เช่น โรควิตกกังวล (Anxiety disorders) โรคความเครียดหลังเกิดเหตุสะเทือนขวัญ (Post-traumatic stress syndrome, PTSD)

เนื่องจากลักษณะงานของนักดับเพลิงที่ทำให้ต้องเผชิญกับเหตุการณ์ที่น่าสะเทือนใจ จึงทำให้นักดับเพลิงเป็นกลุ่มคนที่เสี่ยงต่อการเป็น PTSD มากกว่าคนทั่วไป โดยอุบัติการณ์นั้นพบแตกต่างกันในแต่ละประเทศ พบได้ตั้งแต่ร้อยละ 6.5-37 ในสหรัฐอเมริกา พบได้ร้อยละ 16.5 และในประเทศอังกฤษพบได้ร้อยละ 18⁽³⁴⁾ ซึ่งมากกว่ากลุ่มประชากรทั่วไปแต่น้อยกว่ากลุ่มที่เคยผ่านสงคราม ซึ่งพบประมาณร้อยละ 30 สำหรับโรคซึมเศร้า (Depression) จากการศึกษาของ Regehr และคณะในออสเตรเลีย พบอุบัติการณ์ของการเกิดภาวะซึมเศร้าระดับปานกลางในนักดับเพลิงร้อยละ 19.5 และพบภาวะซึมเศร้ารุนแรงร้อยละ 3 ทั้งนี้การเกิดภาวะซึมเศร้านี้มีแนวโน้มสูงกว่าในกลุ่มที่มีภาวะ PTSD ร่วมด้วยและกลุ่มที่ติดแอลกอฮอล์รวมถึงมีแนวโน้มในการฆ่าตัวตายสูงกว่าด้วย⁽³⁸⁾ การใช้สารเสพติดอย่างไม่เหมาะสม (Alcohol and substance abuse) การติดแอลกอฮอล์หรือสารเสพติดเป็นภาวะร่วมอีกอย่างหนึ่งที่มักพบคู่กับความผิดปกติทางจิต โดยพบนักดับเพลิงที่มีภาวะติดแอลกอฮอล์ได้ถึงประมาณร้อยละ 30⁽³⁴⁾ โดยส่วนมากให้เหตุผลในการดื่มว่าเป็นวิธีการรับมือกับความเครียดจากงาน การติดแอลกอฮอล์และสารเสพติดของนักดับเพลิงนั้นเป็นปัญหาที่น่ากังวลเพราะการใช้แอลกอฮอล์ทำให้ประสิทธิภาพในการคิดลดลง เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายขณะปฏิบัติงาน

สิ่งคุกคามทางชีวภาพ (Biological Hazards)

เมื่อนักดับเพลิงเข้าไปช่วยผู้ประสบเหตุ อาจสัมผัสโรคติดต่อทางการหายใจจากผู้ประสบเหตุ

หรือสัมผัสสารคัดหลั่งและบาดแผลเลือดออก ทำให้มีโอกาสสัมผัสเชื้อที่สามารถติดต่อทางเลือด (Bloodborne pathogens) เช่น ไวรัสเอชไอวี (HIV) ไวรัสตับอักเสบบีและซี (HBV และ HCV) เป็นต้น โดยการสัมผัสทางผิวหนังหรือเยื่อเยื่อ การศึกษาที่ประเทศฝรั่งเศส พบว่า นักดับเพลิงมีอุบัติการณ์ของการสัมผัสเลือดหรือสารคัดหลั่งคิดเป็น 5.4 คนต่อประชากร 1,000 คนต่อปี ซึ่งมากกว่า ในทหารบกที่พบอุบัติการณ์ 0.1 คนต่อประชากร 1,000 คนต่อปี แต่อย่างไรก็ตามอุบัติการณ์ของการสัมผัสเลือดหรือสารคัดหลั่งในนักดับเพลิงยังน้อยกว่าอุบัติการณ์ในบุคลากรทางการแพทย์ที่พบ 38.7 คน ต่อประชากร 1,000 คนต่อปี⁽³⁹⁾ การศึกษาที่ประเทศบราซิล พบว่า การติดเชื้อในทางของนักดับเพลิง ส่วนใหญ่มักเกิดจากการเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจราจร และการขนส่ง นอกจากนี้อาจเกิดจากการเข้าไปดับเพลิงในอาคารที่เป็นสถานที่ปนเปื้อนการรั่วไหลของวัตถุอันตรายทางชีวภาพ สาเหตุหนึ่งของการติดเชื้อเกิดจากอุบัติเหตุขณะการทำงานและการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่ไม่สมบูรณ์และไม่เหมาะสม⁽⁴⁰⁾ สอดคล้องกับการศึกษาหนึ่ง ที่พบว่า นักดับเพลิงมีโอกาสสัมผัสสารคัดหลั่งในทางช่วยเหลือผู้ประสบภัยถึง ร้อยละ 63.5 ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ได้ใช้ขณะเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบภัย⁽⁴¹⁾

สรุป

จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่า อาชีพนักดับเพลิงเป็นอาชีพที่มีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสิ่งคุกคามต่อสุขภาพทั้งทางกายภาพ สารเคมี ชีวกลศาสตร์ จิตสังคม และทางชีวภาพ ผู้ปฏิบัติงานดับเพลิงต้องมีสมรรถภาพร่างกายที่เหมาะสมต่อการทำงาน มีความพร้อมทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการป้องกันความเสี่ยงและเฝ้าระวังสุขภาพของนักดับเพลิง โดยควรให้มีการประเมินความเหมาะสมของภาวะสุขภาพก่อนเข้าทำงาน ตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง ส่งเสริมสุขภาพ เช่น ออกกำลังกาย ความสำคัญของการเลิกบุหรี่ หรือให้ความรู้เกี่ยวกับความเจ็บป่วยที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน การประเมินความเหมาะสมต่อการทำงานหลังจากเจ็บป่วย รวมถึงข้อควรปฏิบัติงานตอบโต้ภาวะฉุกเฉินเป็นประจำ อย่างไรก็ตามในประเทศไทยยังต้องการการศึกษาเรื่องสิ่งคุกคามต่อสุขภาพของนักดับเพลิงอีกมาก เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการวางแผนการเฝ้าระวังสุขภาพ และป้องกันการบาดเจ็บ เจ็บป่วยหรือสูญเสียจากการปฏิบัติหน้าที่ของนักดับเพลิงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ศ.ดร.นพ.วิโรจน์ เจริญจรัสรังษี ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่มีประโยชน์ยิ่งต่อผู้เขียน ทำให้บทความวิชาการนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. พิสิษฐ์ วงศ์เจียรธนา. ความรู้เกี่ยวกับพระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2550 ตอนที่ 2 : ความหมายของคำว่า “สาธารณภัย”. กรุงเทพฯ : กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย; 2550.
2. กันต์ธสิทธิ์ พิมพ์สอาด, กิรติ ศรีประไหม. วิชาชีพดับเพลิงและกู้ภัย. วชิรเวชสารและวารสารเวชศาสตร์เขตเมือง 2562;63(Suppl):S141-50.
3. Hall S, Evarts B. Fire loss in the United States during 2021 [Internet]. 2022 [cited 2022 Nov 23]. Available from: <https://www.nfpa.org/~media/fd0144a044c84fc5baf90c05c04890b7.ashx>
4. กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย. สถิติสาธารณภัย-กราฟแสดงร้อยละการเกิดสาธารณภัยรายปี. กรุงเทพฯ : กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย; 2565.
5. กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. รายงานการถอดบทเรียนการดำเนินงานเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษสิ่งแวดล้อม กรณีเหตุระเบิดและเพลิงไหม้โรงงานบริษัท หมิงตี้เคมีคอล จำกัด จังหวัดสมุทรปราการ. นนทบุรี : กรมควบคุมโรค; 2565.
6. City of Las Vegas. Government jobs 2022 [Internet]. 2022 [cited 2022 Nov 23]. Available from: <https://www.governmentjobs.com/careers/lasvegas/classspecs/886206>
7. Guidotti T. Part XVII: Services and Trade. 95. Emergency and security services. In: Stellman JM, editor. ILO Encyclopaedia of Occupational Health&Safety, 4th ed. Geneva: International Labour Organization; 2011.
8. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Heat stress - Heat related illness [internet]. 2022 [cite 2022 Nov 20]. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/heatrelillness.html>.
9. Heinzerling A, Laws RL, Frederick M, Jackson R, Windham G, Materna B, et al. Risk factors for occupational heat-related illness among California workers, 2000-2017. Am J Ind Med 2020;63(12):1145-54.
10. Kim S, Kim DH, Lee HH, Lee JY. Frequency of firefighters' heat-related illness and its association with removing personal protective equipment and working hours. Ind Health 2019;57(3):370-80.
11. Okamoto-Mizuno K, Mizuno K. Effects of thermal environment on sleep and circadian rhythm. J Physiol Anthropol 2012;31(1):14.

12. Kim MG, Park SJ, Lee K, Lee DW, Kim KS, Lim HS. A study on the possibility of occupational noise-induced hearing loss in firefighters. *Korean J Audiol* 2011;15(2):62-6.
13. Taxini CL, Guida HL. Firefighters' noise exposure: a literature review. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2013;17(1):80-4.
14. Kang TS, Hong OS, Kim KS, Yoon CS. Hearing among male firefighters: a comparison with hearing data from screened and unscreened male population. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2015;25(1):106-12.
15. กิจจา จิตรภิมย์. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอัคคีภัย. *ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์* 2557;14(1):1-17.
16. Rita F, Fahy. U.S. Fire Service Fatalities at Structure Fires: 1977–2018. NFPA research; 2020.
17. Stellman JM, Osinsky D, Markkanen P. Part XVIII: Guides. 104. Guide to chemicals - Carbon monoxide. In: Stellman JM, editor. *ILO Encyclopaedia of Occupational Health & Safety*, 4th ed. Geneva: Internatoional Labour Organization; 2011.
18. หิงสุภา นรินทร์ราย, ฤทธิรักษ์ โอทอง. คาร์บอนมอนอกไซด์ ภัยเงียบคร่าชีวิตคนไทย. *จุลสารพิษวิทยา [อินเทอร์เน็ต]*. 2557 [เข้าถึงเมื่อ 24 พ.ย. 2565];22(3):4-7. เข้าถึงได้จาก: https://med.mahidol.ac.th/poisoncenter/th/bulletin/bul99/v7n3/Tox_co.th.
19. Myers RA, Snyder SK, Majerus TC. Cutaneous blisters and carbon monoxide poisoning. *Ann Emerg Med* 1985;14(6):603-6.
20. Guidotti TL. Part XVII: Services and trade. 95. Emergency and security services - firefighting hazards. In: Stellman JM, editor. *ILO Encyclopaedia of Occupational Health & Safety*, 4th ed. Geneva: International Labour Organization; 2011.
21. สุกดา วรรณประสาท. Hydrogen cyanide (HCN). ใน: *ธีระศิษฐ์ เงินบำรุง, อมรัตน์ สุขปั้น, บรรณาธิการ. การรักษาภาวะพิษสารเคมี 1. กรุงเทพฯ: วี พลัส กรุ๊ป (ไทยแลนด์); 2559. หน้า 63-7.*
22. International Chemical Safety Cards (ICSCs). Nitrogen dioxide [internet]. 2013. [cited 2022 Nov 20] Available from: https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_version=2&p_card_id=0930&p_lang=en.
23. Department of Employment, Economic Development and Innovation. Health effects of nitrogen oxides [internet]. 2011. [cited 2022 Nov 23] Available from: https://www.resources.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0020/212483/2-health-effects-of-nitrogen-dioxide.pdf.

24. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Sulfur dioxide [Internet]. 2019 [cited 2022 Nov 23] Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0575.html>.
25. กิตติศักดิ์ แสนประเสริฐ. Hydrochloric acid/sulfuric acid/sodium hydroxide. ใน: ชีระศิษฐ์ เฉินบำรุง, อมรรัตน์ สุขปั้น, บรรณาธิการ. การรักษาภาวะพิษสารเคมี 2. กรุงเทพฯ: วี พลัส กรุ๊ป (ไทยแลนด์); 2562. หน้า 92-101.
26. International Agency for Research on Cancer (IARC). Hydrochloric acid [Internet]. 1992. [cited 2022 Nov 23] Available from: https://publications.iarc.fr/_publications/media/download/1875/c6a3e1fa54b8030a34df6f65b974b919d756e28b.pdf.
27. IARC Monographs Vol 128 group. Carcinogenicity of acrolein, crotonaldehyde, and arecoline. *Lancet Oncol* 2021;22(1):19-20.
28. American Thoracic Society. Diagnosis and initial management of nonmalignant diseases related to asbestos. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;170(6):691-715.
29. Karter MJ. Fire loss in the United States during 2012. Quincy, MA: NFPA Fire Analysis and Research; 2013.
30. The U.S. Department of Homeland Security, U.S. Fire Administration. Emmitsburg, MD : National Fire Data Center; 2014.
31. Damrongsak M, Prapanjaroensin A, Brown KC. Predictors of back pain in firefighters. *Workplace Health Saf* 2018;66(2):61-9.
32. Taylor NA, Dodd MJ, Taylor EA, Donohoe AM. A retrospective evaluation of injuries to Australian Urban Firefighters (2003 to 2012). *J Occup Environ Med* 2015;57(7):757-64.
33. Moore KJ. Toward the Development of Screening Tests for Heart Attacks and Back Injuries in Firefighters: A Study to Investigate Back-Specific Fitness, Perceived Fitness and Aerobic Capacity in a Firefighter Population [dissertation]. Corvallis, OR: Oregon State University; 2013.
34. Cook B, Mitchell W. Occupational health effects for firefighters: the extent and implications of physical and psychological injuries [Internet]. 2013 [cited 2022 Nov 12]. Available from: <https://www.apf.gov.au/DocumentStore.ashx?id=6b768cf1-2ead-450a-8037-f03a53e8d7b2&subId=613112>.
35. Stout JW, Beidel DC, Brush D, Bowers C. Sleep disturbance and cognitive functioning among firefighters. *J Health Psychol* 2021;26(12):2248-59.

36. Dutton LM, Smolensky MH, Leach CS, Lorimor R, Hsi BP. Stress levels of ambulance paramedics and fire fighters. *J Occup Med* 1978;20(2):111-5.
37. Kalimo R, Lehtonen A, Daleva M, Kuorinka I. Psychological and biochemical strain in firemen's work. *Scand J Work Environ Health* 1980;6(3):179-87.
38. Gist R, Taylor VH, Raak S. Suicide surveillance, prevention, and intervention measures for the US Fire Service: findings and recommendations for the Suicide and Depression Summit [Internet]. 2011 [cited 2022 Nov 24]. Available from: https://www.naemt.org/docs/default-source/ems-health-and-safety-documents/mental-health-grid/suicide_white_paper_feb_1.pdf?sfvrsn=2.
39. Dia A, Verret C, Pommier de Santi V, Tanti M, Decam C, Migliani R, et al. Blood and body fluid exposures in the French military. *Occup Med (Lond)* 2012;62(2):141-4.
40. Reichard AA, Jackson LL. Occupational Injuries among emergency responders. *Am J Ind Med* 2010;53(1):1-11.
41. Contrera-Moreno L, de Andrade SM, Motta-Castro AR, Pinto AM, Salas FR, Stief AC. Analysis of working conditions focusing on biological risk: firefighters in Campo Grande, MS, Brazil. *Work* 2012;41(Suppl 1):5468-70.