

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของ
พนักงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษ ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
**Health Risk Assessment of Chemical Exposure among
Pulp and Paper Mill Workers in Northeastern Thailand**

วัชรารมณ์ ทศันตร* และสุนิสา ชายเกลี้ยง**^a

*หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

^aผู้รับผิดชอบบทความ e-mail: csunis@kku.ac.th

Watcharaporn Thatsanat* Sunisa Chaiklieng^a**

*Master of Science Program in Occupational Health
and Safety, Khon Kaen University

**Department of Environmental Health, Occupational Health and Safety,
Faculty of Public Health, Khon Kaen University

^aCorresponding author's e-mail: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมี 6 ชนิด ในสภาพแวดล้อมการทำงานของพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษแห่งหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้ข้อมูลทุติยภูมิคือผลการตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน พ.ศ. 2560-2561 และผลตรวจสุขภาพของพนักงาน ข้อมูลปฐมภูมิจากแบบสอบถาม คือ ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลการทำงานและข้อมูลด้านอาการจากการสัมผัสสารเคมี ประเมินความเสี่ยงโดยใช้เมตริกความเสี่ยง พิจารณาจากความรุนแรงและโอกาสสัมผัสสารเคมีซึ่งจัดเป็น 3 กลุ่มตามความเป็นพิษ ได้แก่ สารกัดกร่อน สารที่มีผลต่อระบบประสาทและฝุ่นละออง ผลการศึกษาพบว่าพนักงานมีอาการระคายเคืองผิวหนัง ดวงตาและระบบทางเดินหายใจจากการสัมผัสคลอรีนและฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่แม้ว่าความเข้มข้นของสารเคมีดังกล่าวต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กฎหมายแรงงานกำหนดก็ตาม ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพพบว่าความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีทั้ง 3 กลุ่มคือระดับปานกลาง ร้อยละ 25.26 ส่วนใหญ่เกิดจากการสัมผัสสารในกลุ่มกัดกร่อน ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเสียหายจากการวิเคราะห์ทางสถิติแบบพหุคูณคือ การปฏิบัติงานในพื้นที่ที่ความเข้มข้นของคลอรีนเกิน 10% ของค่าขีดจำกัดเฉลี่ยตลอดเวลาทำงาน (Occupational Exposure Limit

- Time Weighted Average) และการมีโรคประจำตัว จึงเสนอแนะให้มีแผนการลดความเสี่ยง และควบคุมความเสี่ยงโดยการตรวจวัดความเข้มข้นของสารคลอรีนอย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี รวมถึงให้มีการเฝ้าระวังทางสุขภาพและการจัดโปรแกรมการตรวจสุขภาพตามความเสี่ยงเป็นพิเศษใน พนักงานกลุ่มเสี่ยงและพนักงานที่มีโรคประจำตัว

คำสำคัญ : การเฝ้าระวังสุขภาพ, คลอรีน, ปัจจัยเสี่ยง, เมตริกความเสี่ยงต่อสุขภาพ

Abstract

This study aimed to assess health risk of six chemicals exposure among pulp and paper mill workers in northeastern Thailand. The secondary data of chemicals concentrations in the process of pulp and paper factory and the primary data by the interviewed questionnaires including personal information, working information, and adverse symptoms from six hazardous chemicals exposure were used. Health risk assessment was performed with risk matrix considering the likelihood of exposure frequency and adverse symptoms related to chemicals. The hazardous chemicals were classified into 3 groups according to the toxicity of these chemicals, which were the corrosive chemical, the neurotoxicity-related chemical, and particulate matter or dust. Most of workers had respiratory irritation caused by exposure to chlorine and dust and chlorine exposure, although the concentration of such chemicals was lower than that Occupational Exposure Limitation - Time-Weighted Average (OEL-TWA) by Thai Labor regulation. The results of health risk assessment showed that the risk of all 3 chemical groups exposure was at a moderate level according to that most of workers had exposed to chemical irritation of respiratory tract group (25.26%). The significant factors correlated with a moderate risk by multiple logistic regression analysis were working in areas that chlorine concentration higher than 10% of OEL-TWA and had underlying disease. The suggestion is that there should be planning for risk reduction and control by industrial hygiene monitoring of chlorine twice a year, including the promoting health surveillance program by using matrix of risk assessment and medical examination program in moderate risk employees, particularly workers who had chronic diseases.

Keyword : Health surveillance, Chlorine, Risk factors, Health Risk matrix

Submitted 25/5/2019 Accepted 3/7/2019 Published 1/9/2019

บทนำ

ในการผลิตเยื่อและกระดาษมีการใช้สารเคมีอันตรายหลายชนิด โดยมีกระบวนการผลิตหลักคือกระบวนการต้มเยื่อหรือการแยกลิกนินออกจากเส้นใยไม้ ได้แก่ กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) และโซเดียมซัลไฟด์ (Sodium sulfide)¹ กระบวนการฟอกเยื่อ และกระบวนการผลิตสารเคมี พบคลอรีน (Chlorine) โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) คลอรีนไดออกไซด์ (Chlorine dioxide) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) การนำสารเคมีกลับคืนเพื่อนำสารเคมีจากการต้มเยื่อกลับมาใช้ใหม่ และระบบน้ำเสียเป็นแหล่งกำเนิดหลักของก๊าซที่มีกลิ่น (Malodorous gases) จากสารประกอบซัลเฟอร์ที่ถูกรีดิวซ์แล้ว เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide) ไดเมทิลซัลไฟด์ (Dimethyl sulfide) และเมอร์แคปแทน (Methyl mercaptan)² นอกจากนี้การเตรียมวัตถุดิบในการผลิตเยื่อยังเป็นขั้นตอนที่เกิดฝุ่น ก่อให้เกิดมลพิษและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว³

สารเคมีที่เป็นพิษระคายเคืองต่อทางเดินหายใจที่พบในอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ คือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide) คลอรีน (Chlorine) และคลอรีนไดออกไซด์ (Chlorine dioxide)^{4,5} ทำให้ระคายเคืองตาและจมูก ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำให้จมูกและคอหอยอักเสบ แสบหน้าอก หายใจมีเสียงหวีด ก่อให้เกิดโรคหอบหืดและหลอดลมอักเสบเรื้อรังได้ การสัมผัสก๊าซคลอรีนที่มีความเข้มข้น 0.1-0.3 ppm จะเริ่มได้กลิ่นและที่มีความเข้มข้น 5-60 ppm จะทำให้หายใจตื้นถี่ ไอ และเจ็บหน้าอก⁶ สัมผัสเป็นเวลานานเสี่ยงต่อโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง⁷ สารที่มีผลต่อระบบประสาทที่พบได้ คือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไดเมทิลซัลไฟด์ และเมทิล เมอร์แคปแทน ทำให้ปวดศีรษะ คลื่นไส้

อาเจียน สัมผัสที่มีความเข้มข้นสูงอาจทำให้เนื้อเยื่อในร่างกายขาดออกซิเจน เกิดอาการตัวเขียว (Methemoglobinemia)^{8,9} พิษเรื้อรังอาจทำลายตับ ไต และมีภาวะเลือดจาง¹⁰ การสัมผัสฝุ่นละอองทางการหายใจฝุ่นอนุภาคขนาดใหญ่กว่า 10 μm (PM10) จะตกบนเยื่อเมือกบุผิวของจมูก ส่วนอนุภาคเล็กกว่า 10 μm จะสามารถเข้าถึงทางเดินหายใจส่วนล่างได้ ทำให้ระคายเคืองจมูก ไอ จาม การสัมผัสฝุ่น PM10 ในระยะยาวทำให้เกิดโรคหอบ ลดประสิทธิภาพการทำงานของปอด¹¹ และทำให้เกิดโรคมะเร็งได้ เช่น มะเร็งที่มีสาเหตุจากฝุ่นไม้ คือ มะเร็งโพรงหลังจมูก (Nasopharyngeal carcinoma)⁷ เป็นต้น

จากการศึกษาการใช้สารเคมีในอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษแห่งหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่ากระบวนการผลิตเยื่อมี 2 สายการผลิต มีการฟอกขาวแบบซัลเฟต (Kraft) ทั้ง 2 สายการผลิต มีการตรวจวัดทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมด้านสารเคมีตามกฎหมาย¹² มีผลการตรวจวัดสารเคมีจำนวน 11 ชนิดดังนี้ กลุ่มสารกัดกร่อน ได้แก่ คลอรีน ไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen chloride) กรดซัลฟูริก โซเดียมไฮโปคลอไรต์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) กลุ่มสารที่เป็นพิษต่อระบบประสาท ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulphide) เมทิล เมอร์แคปแทน ไดเมทิล ซัลไฟด์ และอะซิโตน (Acetone) กลุ่มฝุ่นละออง ได้แก่ ฝุ่นทุกขนาด (Total dust) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Respirable dust) ความเข้มข้นของสารทุกชนิดผ่านเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด¹² อย่างไรก็ตามสารเคมีดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพพนักงานที่รับสัมผัส ก่อให้เกิดการเจ็บป่วยทั้งเฉียบพลันและเรื้อรังได้

ในปัจจุบันการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพด้านการสัมผัสสารเคมี มีการกำหนดโดยประกาศ

กระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 255512 และการศึกษาที่ผ่านมาได้มีการนำเมตริกการประเมินความเสี่ยงตามกฎหมายดังกล่าว มาประยุกต์ใช้ในสารก่อมะเร็งและสารกำจัดศัตรูพืช³ ดังนั้นการศึกษานี้จึงสนใจที่จะนำรูปแบบการประเมินความเสี่ยงโดยการใช้เมตริกความเสี่ยงดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในพนักงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Health risk assessment: HRA) จากการสัมผัสสารเคมีในสภาพแวดล้อมการทำงานของพนักงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษ ที่มีโอกาสสัมผัสสารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดพร้อมกัน โดยเลือกสารเคมีในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจำนวน 6 ชนิดที่มีผลการตรวจวัดความเข้มข้นจากโรงงาน พิจารณาจากความเป็นพิษของสารเคมีที่สามารถเป็นตัวแทนแต่ละกลุ่มและพนักงานส่วนใหญ่มีโอกาสสัมผัส ได้แก่ คลอรีน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และกรดซัลฟูริกแทนกลุ่มสารกัดกร่อน เมทิล เมอร์แคปแทนแทนกลุ่มสารที่เป็นพิษต่อระบบประสาท และกลุ่มฝุ่นละออง ได้แก่ ฝุ่นทุกขนาดและฝุ่นละอองขนาดเล็กแทนกลุ่มสารที่เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการศึกษา เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional analytical study) ศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสสารเคมีในอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษ โดยประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีตามรูปแบบของกฎหมาย¹² และการศึกษาก่อนหน้านี้ที่มีการประยุกต์เมตริกการประเมินความเสี่ยงตามกฎหมายมาใช้ในสารก่อมะเร็ง¹³ กลุ่มศึกษาคือพนักงานในสถานประกอบการผลิตเยื่อและกระดาษแห่งหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 285 คน ใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง

อย่างง่าย (Simple random sampling) มีเกณฑ์คัดเลือก คือ เป็นพนักงานประจำที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการฯ ไม่น้อยกว่า 2 ปี และปฏิบัติงานในส่วนผลิตเยื่อ ส่วนพลังงาน ส่วนส่งเสริมการผลิต ส่วนผลิตกระดาษ และฝ่ายบำรุงรักษา มีเวลาทำงานปกติไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง/วัน และปฏิบัติงานอยู่ในช่วงระยะเก็บข้อมูล อายุ 18 - 60 ปี สามารถสื่อสารภาษาไทยเข้าใจ อ่านภาษาไทยออกและยินดีในการเข้าร่วมโครงการ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ใช้แบบสอบถามในการรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วยข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ การสูบบุหรี่ การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และโรคประจำตัว ข้อมูลด้านการทำงาน ได้แก่ ตำแหน่งงาน ประสบการณ์ทำงาน และการสัมผัสสารเคมีอันตราย โดยมีตัวเลือกสารเคมีให้ 6 ชนิด และให้พนักงานระบุอื่นๆ เพิ่มเติม ข้อมูลด้านอาการจากการสัมผัสสารเคมีในการทำงาน มีตัวเลือกของอาการทั้งหมด 39 อาการตามความเป็นพิษของสารเคมี ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบได้มากกว่า 1 อาการตามความเป็นจริง กรณีที่ประเมินความเสี่ยงตามกลุ่มความเป็นพิษของสารเคมีพิจารณาความรุนแรงของอาการที่ระดับสูงสุด โดยแบบสอบถามได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 4 ท่าน

2.2 ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานจำนวน 6 ชนิด ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิจากสถานประกอบการ ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 2 ปี (พ.ศ. 2560-2561) ใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของผลการตรวจวัดของแต่ละสารแทนแต่ละแผนก มีการเก็บตัวอย่างตามหลักการทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ของสถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา (NIOSH) การเก็บตัวอย่างฝุ่น

ละอองขนาดเล็ก ใช้การเก็บตัวอย่างที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน (Personal sampling) ตามหลักการ NIOSH Method 0600 Issue 3¹⁴ และสารเคมีที่เหลื่อเก็บตัวอย่างแบบพื้นที่ (Area sampling) ดังนี้ ก๊าซคลอรีนใช้วิธีตามหลักการ NIOSH Method P&CAM ที่ 115¹⁵ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ใช้หลักการ NIOSH Method 6004¹⁶ กรดซัลฟูริกใช้หลักการ NIOSH Method 7903¹⁵ เมทิล เมอร์แคปแทนใช้หลักการ NIOSH Method 2542¹⁷ ฝุ่นทุกขนาดตรวจวัดตามหลักการ NIOSH Method 0500 Issue 2¹⁸

2.3 การตรวจสุขภาพประจำปีของพนักงาน ผู้วิจัยใช้ผลตรวจประจำปี 2 ปีย้อนหลัง (พ.ศ. 2559-2560) ได้แก่ค่าความผิดปกติของ Blood urea nitrogen (BUN) ครีเอตินีน (Creatinine) ระดับเอ็นไซม์ SGOT และ SGPT และผลการตรวจสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ เพื่อพิจารณาหาความสัมพันธ์กับความเสียหาย

3. การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ ใช้เมตริกความเสี่ยงประยุกต์จากการศึกษาก่อนหน้านี้ที่มีการพิจารณาจากความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีซึ่งได้มาจากการรายงานในแบบสอบถาม¹⁸ ได้จัดกลุ่มความรุนแรงของอาการตามความเป็นพิษของสารเคมีเป็น 5 ระดับ และโอกาสการสัมผัสสารเคมีซึ่งจำแนกเป็น 5 ระดับ พิจารณาจากระดับความเข้มข้นของสารเคมีจากผลการตรวจวัด เทียบกับ OEL-TWA มี 5 ระดับ (น้อยกว่า 10% OEL, 10% OEL ถึงน้อยกว่า 50% OEL, 50% OEL ถึงน้อยกว่า 75% OEL, 75% OEL ถึง 100% OEL, และมากกว่าค่า OEL) ร่วมกับระดับความถี่ในการสัมผัสสารเคมีจากการทำงานแต่ละชนิดของพนักงาน 5 ระดับ (ระดับ 1 นาน ๆ ครั้ง หรือสัมผัสปีละ 1 ครั้ง ระดับ 2 สัมผัสไม่บ่อยหรือปีละ 2-3 ครั้ง ระดับ 3 คือสัมผัสบ่อยข้างบ่อยเดือนละ 2-3 ครั้ง ระดับ 4 คือสัมผัสบ่อยหรือ

สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง และระดับ 5 คือสัมผัสประจำ หรือสัมผัสทุกวันทำงาน)

พนักงานส่วนใหญ่มีโอกาสสัมผัสสารเคมีมากกว่า 1 ชนิดจากสภาพแวดล้อมการทำงาน การสัมผัสสารในแต่ละครั้งพิจารณาในแง่ของระยะเวลาสัมผัส มากกว่า 20 นาทีขึ้นไป ทำให้ได้ระดับโอกาสในการสัมผัสสารเคมีซึ่งได้จากผลคูณระหว่างระดับความถี่ (1-5 คะแนน) กับระดับความเข้มข้นมี 5 ระดับ ดังนี้ ระดับ 1 ไม่ได้สัมผัส (1-5 คะแนน) ระดับ 2 สัมผัสน้อย (6-8 คะแนน) ระดับ 3 สัมผัสปานกลาง (9-15 คะแนน) ระดับ 4 สัมผัสสูง (16-20 คะแนน) ระดับ 5 สัมผัสสูงมาก (21-25 คะแนน)¹² ดังนั้น คะแนนประเมินความเสี่ยงนำมาใช้เกณฑ์ตัดสินระดับความเสี่ยง¹³ เพื่อการวางแผนเฝ้าระวัง ป้องกันและลดความเสี่ยงได้ ดังนี้ ระดับ 1 (1 คะแนน) ความเสี่ยงยอมรับได้ โดยเสนอแนะให้มีการเฝ้าระวังทางสุขภาพทุกปี ระดับ 2 (2 คะแนน) ความเสี่ยงต่ำ มีมาตรการควบคุมความเสี่ยงและมีการเฝ้าระวังให้ประเมินซ้ำเป็นระยะๆ ระดับ 3 (3-4 คะแนน) ความเสี่ยงปานกลาง ต้องมีมาตรการลดและควบคุมความเสี่ยง ระดับ 4 (5-12 คะแนน) ความเสี่ยงสูง ต้องดำเนินการลดและควบคุมความเสี่ยงทันที และระดับ 5 (13-25 คะแนน) ความเสี่ยงสูงมาก ให้หยุดดำเนินการทันที ดำเนินการลดและควบคุมความเสี่ยงวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล

4.1 ข้อมูลจากการเก็บแบบสอบถาม และการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา แสดงผลด้วยการแจกแจงความถี่ และร้อยละ เพื่ออธิบายเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปส่วนบุคคล สภาพการทำงาน และอาการที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีในสภาพแวดล้อมการทำงาน

4.2 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความเสียหายวิเคราะห์ด้วยสถิติการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) เพื่อเปรียบเทียบ

ข้อมูลปัจจัย ประกอบข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลด้านการทำงาน และข้อมูลด้านสุขภาพ ว่ามีความสัมพันธ์กับความเสียหายหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรม STATA version 10

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองให้ดำเนินการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ HE 612298

ผลการศึกษา

1. ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลการทำงาน พนักงานในกระบวนการผลิตเยื่อและกระดาษ ที่ทำการตอบแบบสอบถาม มีจำนวน 285 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 94.39) อายุอยู่ระหว่าง 30-39 ปี (ร้อยละ 38.95) มากกว่า 40 ปี (ร้อยละ 37.19) และ ต่ำกว่า 30 ปี (ร้อยละ 23.86) ส่วนใหญ่ไม่สูบบุหรี่ (ร้อยละ 91.23) ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (ร้อยละ 72.98) ไม่มีโรคประจำตัว (ร้อยละ 79.30) ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นพนักงานฝ่ายบำรุงรักษาเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 26.67 รองลงมาคือส่วนผลิตเยื่อ ร้อยละ 24.21 ส่วนพลังงาน ร้อยละ 17.89 ส่วนส่งเสริมการผลิต ร้อยละ 16.49 และส่วนผลิตกระดาษ ร้อยละ 14.74

พนักงานส่วนใหญ่เป็นพนักงานระดับปฏิบัติการร้อยละ 73.68 รองลงมาคือระดับหัวหน้า ร้อยละ 18.95 และวิศวกรร้อยละ 4.56 ระยะเวลาในการทำงานปกติ 8 ชั่วโมงต่อวัน และมีลักษณะงานแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคืองานสำนักงาน (งานเอกสาร และควบคุมระบบการผลิตในห้องควบคุม) และงานตรวจสอบกระบวนการผลิต ซึ่งมีโอกาสในการสัมผัสสารเคมีหลายชนิดพร้อมกันได้แก่ คลอรีน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กรดซัลฟูริก เมทิล เมอร์แคปแทน และฝุ่นละออง พนักงานระดับปฏิบัติการ ทำงานในกระบวนการผลิตประมาณ 4-8 ชั่วโมงต่อวัน ยกเว้นพนักงานทดสอบคุณภาพ

เยื่อและคุณภาพกระดาษที่ทำงานในห้องปฏิบัติการ ตลอด 7-8 ชั่วโมง ระดับหัวหน้ากะส่วนใหญ่ทำงานในสำนักงาน 6-8 ชั่วโมงต่อวัน ยกเว้นหัวหน้ากะแผนกผลิตเยื่อที่ 1 และ 2 แผนกผลิตสารเคมี (ส่วนผลิตเยื่อ) และแผนกผลิตน้ำยาเคมีกลับคืน 1 และ 2 (ส่วนพลังงาน) ที่ตรวจสอบการผลิต 4 ชั่วโมงต่อวัน วิศวกรทำงานในสำนักงานหรือห้องควบคุมกระบวนการผลิต 6-7 ชั่วโมงต่อวัน และระดับหัวหน้าแผนกและผู้จัดการทำงานในสำนักงาน 7-8 ชั่วโมงต่อวัน

ผลตรวจสุขภาพของพนักงานกลุ่มตัวอย่าง จากข้อมูลทุติยภูมิพบระดับเอ็นไซม์ SGOT และ SGPT แสดงถึงการทำงานของตับผิดปกติจำนวน 30 คน (ร้อยละ 10.53) ส่วนใหญ่เป็นพนักงานส่วนผลิตเยื่อและส่งเสริมการผลิตรวม 20 คน (ร้อยละ 66.67) ผลตรวจสมรรถภาพปอดผิดปกติจำนวน 30 คน (ร้อยละ 10.53) ส่วนใหญ่เป็นพนักงานฝ่ายบำรุงรักษาจำนวน 10 คน (ร้อยละ 33.33) ระดับกรดยูริกในปัสสาวะผิดปกติ 26 คน (ร้อยละ 9.12) ส่วนใหญ่เป็นพนักงานฝ่ายบำรุงรักษา 10 คน (ร้อยละ 30.77) และส่วนผลิตเยื่อ 7 คน (ร้อยละ 26.92) ผลการตรวจความผิดปกติของ BUN และระดับครีเอตินีน แสดงถึงการทำงานของไตผิดปกติจำนวน 6 คน เป็นพนักงานส่วนผลิตกระดาษ ส่งเสริมการผลิต ส่วนพลังงาน ส่วนผลิตเยื่อ และฝ่ายบำรุงรักษา

2. การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ

2.1 ความรุนแรงจากอากาศตามที่รายงานในแบบสอบถามซึ่ง พบมากที่สุด คือรู้สึกกับรู้กลิ่น คลอรีน (ร้อยละ 53.68) รองลงมา คือระคายเคืองผิวหนัง ตวงตา และระบบทางเดินหายใจจากการสัมผัสคลอรีนและฝุ่นละออง (ร้อยละ 30.53 และ 25.61 ตามลำดับ) ดังตารางที่ 1

2.2 โอกาสสัมผัสสารเคมี พิจารณาจากความเข้มข้นของสารเคมีทั้ง 6 ชนิดและความถี่

ตารางที่ 1 ลักษณะอาการที่พนักงานรายงานจากการสัมผัสสารเคมีแต่ละชนิดจำแนกตามระดับความรุนแรง

ระดับ	อาการ	สารเคมีที่รับสัมผัส*				
		คลอรีน	ซัลเฟอร์ ไอออกไซด์	กรด ซัลฟูริก	เมทิล เมอร์แคป แทน	ฝุ่นละออง ทุกขนาด
1	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ (n=101)	28 (9.82)	68 (23.86)	83 (29.12)	2 (0.70)	72 (25.26)
	รับรู้กลิ่นคลอรีน (n=153)	153 (53.68)	-	-	-	-
2	ระคายเคืองผิวหนัง ดวงตา และ ทางเดินหายใจ (n=125)	87 (30.53)	26 (9.12)	28 (9.82)	2 (0.70)	73 (25.61)
3	ไอมีเสมหะเรื้อรัง (n=27)	-	-	-	-	27 (9.47)
	ปวดศีรษะหรือเวียนศีรษะ และ คลื่นไส้อาเจียน(n=7)	-	-	-	7 (2.46)	-
	หายใจลำบากจากการสัมผัสกรด (n=4)	-	-	4 (1.40)	-	-
4	มีอาการภูมิแพ้ (ไอ จาม น้ำตาไหล) (n=58)	-	-	-	-	58 (20.35)
	เจ็บหรือแน่นหน้าอกและหายใจ ตื้นถี่ (n=16)	16 (5.61)	-	-	-	-
	หายใจมีเสียงหวีด (n=6)	-	6 (2.11)	-	-	-
	ผิวหนังแดง มีแผลไหม้จาก การสัมผัสกรด (n=4)	-	-	4 (1.40)	-	-
	เป็นโรคหอบหืด (n=2)	-	2 (0.70)	-	-	-
	ปอดอุดกั้นเรื้อรัง (n=2)	-	-	-	-	2 (0.70)
	หลอดลมอักเสบ (Bronchitis) (n=2)	-	-	2 (0.70)	-	-
	หลอดลมอักเสบเรื้อรัง (n=1)	-	1 (0.35)	-	-	-
	กล้ามเนื้ออ่อนแรง (n=1)	-	-	-	1 (0.35)	-

หมายเหตุ *พนักงานมีโอกาสในการสัมผัสสารเคมีหลายชนิดพร้อมกัน

ในการสัมผัส ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีผ่านเกณฑ์มาตรฐาน²⁷ ทั้งหมด และพบว่าความเข้มข้นของสารคลอรีนในส่วนผลิตเยื่อมีความเข้มข้นที่เกิน 10% และ 50% ของค่า OEL-TWA ที่กำหนดโดย ACGIH¹⁹ คือแผนกผลิตสารเคมี แผนกผลิตเยื่อ 1 และผลิตเยื่อ 2 ความเข้มข้นของสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีผลตรวจวัดเฉพาะพื้นที่ส่วนผลิตเยื่อกรดซัลฟูริกมีผลตรวจวัดเฉพาะในห้องปฏิบัติการของส่วนผลิตเยื่อ เมทิล เมอร์แคปแทน มีผลตรวจวัดในพื้นที่ส่วนผลิตเยื่อและส่วนพลังงาน และฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลตรวจวัดในพื้นที่ส่วนผลิตเยื่อ ส่วนผลิตกระดาษ ส่วนส่งเสริมการผลิตและส่วนพลังงาน และมีค่าน้อยกว่า 10% OEL ทุกพื้นที่ ในส่วนของความเข้มข้นของฝุ่นทุกขนาดในส่วนพลังงาน คือแผนกปูนขาวและสารเคมีกลับคืนและแผนกส่งเสริมการผลิตพลังงานมีค่าเกิน 10% ของค่า OEL-TWA ที่กำหนดโดย OSHA²⁰

พนักงานมีความถี่ในการสัมผัสสารเคมีแตกต่างกันตามตำแหน่งงานและพื้นที่ปฏิบัติงาน ส่วนใหญ่เป็นการสัมผัสประจำหรือทุกวันทำงาน (ร้อยละ 55.79) โดยเฉลี่ยวันละ 20 นาทีถึง 1 ชั่วโมง รองลงมาเป็นสัมผัสสัปดาห์หรือสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง (ร้อยละ 16.84) ทำให้มีผลกระทบต่อโอกาสในการสัมผัสสารเคมีสูงถึงระดับปานกลาง (ร้อยละ 20.35) และส่วนใหญ่มีโอกาสในระดับ 1 หรือไม่ได้สัมผัส (ร้อยละ 75.79)

2.3 ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมี พิจารณาจากโอกาสการสัมผัสสารเคมีร่วมกับความรุนแรงจากอาการรายงาน พบว่าสารเคมีทั้ง 6 ชนิดมีความเสี่ยงในระดับปานกลาง ส่วนใหญ่เป็นความเสี่ยงจากการสัมผัสคลอรีนและฝุ่นทุกขนาด (ร้อยละ 28.42) รองลงมาคือสัมผัสฝุ่นขนาดเล็ก (ร้อยละ 25.96)

เมื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการจัดกลุ่มสารเคมีเป็นกลุ่มสารกัดกร่อน เมทิล-

เมอร์แคปแทน เป็นสารในกลุ่มที่มีผลต่อระบบประสาท และสารกลุ่มฝุ่นละออง และจัดระดับความเสี่ยงเป็น 2 ระดับคือ ระดับค่อนข้างต่ำ (ความเสี่ยงยอมรับได้และความเสี่ยงต่ำ) และความเสี่ยงปานกลาง พบว่าพนักงานที่สัมผัสสารเคมีกลุ่มกัดกร่อนจัดอยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด (ร้อยละ 25.26) รองลงมาคือกลุ่มฝุ่นละออง (ร้อยละ 9.47) และสารเมทิล เมอร์แคปแทน (ร้อยละ 2.81) (ตารางที่ 2) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิเคราะห์ตัวแปรเดียว ได้แก่ การปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตมากกว่า 20 นาทีต่อวัน และการปฏิบัติงานในพื้นที่ที่คลอรีนและกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้นมากกว่า 10% OEL นอกจากนี้ยังพบว่าการมีโรคประจำตัว การสังกัดหน่วยงานที่ประกอบด้วยส่วนผลิตเยื่อ ส่วนพลังงาน และฝ่ายบำรุงรักษาและการปฏิบัติงานในพื้นที่ที่คลอรีนมีความเข้มข้นมากกว่า 10% OEL มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิเคราะห์ตัวแปรเดียว และวิเคราะห์หลายตัวแปร (ตารางที่ 3)

อภิปรายผล

1. ผลกระทบต่อสุขภาพ ผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีในสภาพแวดล้อมการทำงาน พบอาการระคายเคืองผิวหนัง ดวงตา และระบบทางเดินหายใจจากสารกัดกร่อนมากที่สุด มีการรายงานอาการหายใจลำบาก อาการแน่นหน้าอก หายใจหอบและถี่จากการสัมผัสคลอรีนของพนักงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ส่วนผลิตเยื่อ ซึ่งพบความเข้มข้นของคลอรีนสูงเกิน 50% OEL เนื่องจากการทำงานที่แม้ส่วนใหญ่จะอยู่ในห้องควบคุมแต่ยังคงอยู่ภายในอาคารการผลิตเยื่อ สามารถได้รับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจตลอดเวลา นอกจากนี้ยังพบอาการภูมิแพ้ (ไอ จาม น้ำตาไหล) ในพนักงานส่วนพลังงาน และฝ่ายบำรุงรักษาที่ปฏิบัติงาน

ตารางที่ 2 ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีแสดงเป็นจำนวนและร้อยละของพนักงานตามชนิดของสารเคมี

ระดับ ความ เสี่ยง	คลอรีน	ซัลเฟอร์ ได ออกไซด์	กรด ซัลฟูริก	เมทิล เมอร์ แคปแทน	ฝุ่นละออง ทุกขนาด	ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก	กลุ่ม สาร กัดกร่อน*	เมทิล เมอร์ แคป แทน*	กลุ่มฝุ่น ละออง*
1	170 (59.65)	260 (91.23)	244 (85.61)	275 (96.49)	177 (62.11)	175 (61.40)	64 (22.46)	2 (0.70)	112 (39.30)
2	34 (11.93)	17 (5.96)	29 (10.18)	2 (0.70)	34 (11.93)	74 (25.96)			
3	81 (28.42)	8 (2.81)	12 (4.21)	8 (2.81)	74 (25.96)	81 (28.42)	72 (25.26)	8 (2.81)	27 (9.47)

หมายเหตุ * แบ่งกลุ่มตามความเป็นพิษ และจัดระดับความเสี่ยงเป็น 2 ระดับ คือ ความเสี่ยงค่อนข้างต่ำ (ระดับ 1-2) และความเสี่ยงปานกลาง (ระดับ 3)

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเสียหายจากการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก แบบตัวแปรเชิงเดียว

ปัจจัย	เสี่ยงปานกลาง	เสี่ยงต่ำ	Crude OR	95% CI	p-value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
เพศชาย	105 (39.03)	164 (60.97)	4.48	1.00-20.11	0.050
อายุ 40 ปี ขึ้นไป	39 (36.79)	67 (63.21)	0.95	0.57-1.56	0.840
มีโรคประจำตัว	31 (52.54)	28 (47.46)	2.18	1.22-3.90	0.008*
ผลตรวจสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ	14 (46.67)	16 (53.33)	1.52	0.71-3.26	0.280
ผลตรวจระดับ SGOT และ SGPT ที่ ผิดปกติ	8 (26.67)	22 (73.33)	0.57	0.24-1.34	0.190
การปฏิบัติงานการผลิต มากกว่า 20 นาที/วัน	103 (40.08)	154 (59.92)	4.01	1.35-11.90	0.010*
การสังกัดหน่วยงานส่วนผลิต กระดาษ/ ส่วนผลิตเยื่อ/ ส่วน พลังงาน และฝ่ายบำรุงรักษา ⁽¹⁾	103 (43.28)	135 (56.72)	8.20	2.85-23.58	<0.001*
ปฏิบัติงานในพื้นที่คลอรีน เข้มข้น $\geq 10\%$ OEL ⁽²⁾	69 (60.00)	46 (40.00)	5.21	3.10-8.75	<0.001*
ปฏิบัติงานในพื้นที่กรดซัลฟูริก เข้มข้น $\geq 10\%$ OEL ⁽³⁾	10 (90.91)	1 (9.09)	18.24	2.30- 144.67	<0.001*
การไม่สวมแว่นตาด้านสารเคมี	13 (27.08)	35 (72.92)	0.56	0.28-1.12	0.100

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05), (1) เปรียบเทียบกับส่วนส่งเสริมการผลิต, (2) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ACGIH19, (3) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกฎหมายแรงงาน 27

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเสียหายจากการวิเคราะห์แบบตัวแปรเชิงพหุ

ปัจจัย	เสี่ยงปานกลาง (n=107)	เสี่ยงต่ำ (n=178)	aOR	95% CI	p- value
เพศชาย	105	164	2.05	0.42-10.11	0.880
อายุ 40 ปี ขึ้นไป	39	67	0.67	0.37-1.24	0.210
การมีโรคประจำตัว	31	28	2.88	1.41-5.89	0.004*
ปฏิบัติงานส่วนผลิตเยื่อ/ผลิตกระดาษ/ ผลิตพลังงาน/ บำรุงรักษา	103	135	5.66	1.88-17.00	0.002*
ปฏิบัติงานในพื้นที่คลอรีนมีความเข้มข้น ≥10% OEL	69	46	4.84	2.79-8.41	<0.001*

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05)

ในส่วนพลังงาน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของฝุ่นทุกขนาดสูงเกิน 10% OEL โดยมีการศึกษาที่สนับสนุนว่าการสัมผัสก๊าซที่มีคุณสมบัติระคายเคือง เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แอมโมเนีย คลอรีนและคลอรีนไดออกไซด์ในพนักงานโรงผลิตเยื่อมีผลต่อความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ^{21,22} และการเกิดภาวะหอบหืดเพิ่มขึ้น²³ นอกจากนี้การสัมผัสไอระเหยจากเยื่อกระดาษที่อาจมีไซเตียมไฮดรอกไซด์ เมทานอล กรดซัลฟูริก และฝุ่นละอองประกอบด้วย ฝุ่นไม้ ปูนขาว รวมถึงฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 μm (PM_{2.5}) ในระยะยาวเป็นสาเหตุของโรคปอดและมะเร็งปอดได้^{21, 24, 25}

2. การสัมผัสสารเคมี ผลการตรวจวัดสารเคมีในสภาพแวดล้อมการทำงานย้อนหลัง 2 ปี พบความเข้มข้นของคลอรีนมีค่าเกิน 10% OEL เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน OEL-TWA ซึ่งกำหนดโดย ACGIH¹⁹, OSHA²⁰ และ NIOSH²⁶ คือ 0.5 ppm และต่ำกว่าที่กฎหมายแรงงานของไทยที่กำหนดไว้²⁷ ความเข้มข้นที่สูงเกิน 10% OEL พบที่แผนกผลิตเยื่อที่ 1 ของส่วนผลิตเยื่อ และแผนกผลิตน้ำยาเคมีกลับคืนของส่วนพลังงาน และสูงเกิน 50% OEL ในแผนกผลิตเยื่อที่ 2 และแผนกผลิต

สารเคมีของส่วนผลิตเยื่อ การศึกษาก่อนหน้านี้ได้มีการรวบรวมผลการตรวจวัดสารเคมีในอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษจำนวน 32 แห่งในประเทศสวีเดนพบว่าความเข้มข้นของคลอรีนในบรรยากาศการทำงานเกินค่ามาตรฐาน OEL ในส่วนผลิตเยื่อซัลเฟต²⁴ แสดงให้เห็นว่าสารคลอรีนที่ตรวจพบในพื้นที่ดังกล่าวมาจากกระบวนการผลิต

ถึงแม้ว่าความเข้มข้นของคลอรีน และสารก่ดกร่อนจากผลการศึกษามีค่าไม่เกินค่า OEL-TWA แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่าพนักงานมีอาการระคายเคืองและอาการผิดปกติของทางเดินหายใจที่มีความจำเพาะต่อสารก่ดกร่อน โดยเฉพาะพนักงานส่วนผลิตเยื่อและพนักงานฝ่ายบำรุงรักษาที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ส่วนผลิตเยื่อซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของคลอรีนและกรดซัลฟูริกมีค่าเกิน 10% OEL และมีพบอาการรุนแรงมากหรือความรุนแรงในระดับ 4 ในพนักงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของคลอรีน 50% OEL แม้ว่าสารคลอรีนจะมีคุณสมบัติทำให้ระคายเคืองเยื่อ^{21, 24} ถึงอย่างไรการดังกล่าวอาจเกิดจากการสัมผัสสารอื่น ๆ ในบรรยากาศการทำงานร่วมด้วย เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่แม้ว่าความเข้มข้นจะมีค่าต่ำกว่า 10%

OEL แต่เป็นผลจากเอกสารทฤษฎีภูมิปี พ.ศ. 2559 ไม่พบว่ามี การตรวจวัดสารดังกล่าวในปี พ.ศ. 2560 และ 2561 แสดงให้เห็นว่าสถานประกอบการจำเป็นต้องตรวจประเมินซิลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศการทำงาน เนื่องจากมีการศึกษาที่พบว่าความเข้มข้นของซิลเฟอร์ไดออกไซด์ในกระบวนการต้มเยื่อวัดได้สูงเกินค่า OEL²² แสดงว่าสารดังกล่าวอาจพบในพื้นที่กระบวนการผลิต และอาจส่งผลต่อสุขภาพของพนักงานได้

นอกจากนี้ยังพบว่าพนักงานมีอาการจากการสัมผัสฝุ่น โดยเป็นพนักงานในพื้นที่ของส่วนพลังงานที่ความเข้มข้นของฝุ่นทุกขนาดสูงเกิน 10% OEL ได้แก่ แผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืน และแผนกส่งเสริมการผลิตพลังงาน

3. ความเสี่ยงต่อสุขภาพของพนักงาน มีความเสี่ยงสูงสุดคือระดับปานกลาง ส่วนใหญ่เป็นความเสี่ยงในพนักงานส่วนผลิตเยื่อ ได้แก่ แผนกผลิตเยื่อที่ 2 และแผนกผลิตสารเคมี และฝ่ายบำรุงรักษา ได้แก่ แผนกบำรุงรักษาไฟฟ้า-เยื่อ แผนกบำรุงรักษาเครื่องกล-เยื่อ และส่วนพลังงาน ได้แก่ แผนกปูนขาวและสารเคมีกลับคืน และแผนกส่งเสริมการผลิตพลังงาน ซึ่งความเสี่ยงเกิดจากส่วนใหญ่ การปฏิบัติงานมีความถี่ในการสัมผัสสารเคมีเป็นประจำหรือทุกวันทำงาน แต่ครั้งมากกว่า 20 นาที รวมถึงพนักงานแผนกดังกล่าวปฏิบัติงานในพื้นที่ที่ความเข้มข้นของสารเคมีเกิน 10% OEL

ผลการศึกษานี้พบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความเสี่ยงปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การปฏิบัติงานในส่วนผลิตเยื่อ ฝ่ายบำรุงรักษา และส่วนพลังงาน ซึ่งเป็นสังกัดหน่วยงานที่พบว่ามีผลการตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีที่เกิน 10% OEL ในแผนกที่สังกัดผลิตเยื่อและฝ่ายบำรุงรักษาที่มีความสัมพันธ์กับความถี่ถึง 10 เท่า โดยเฉพาะแผนกผลิตเยื่อที่ 2 และแผนกผลิตสารเคมี แผนกบำรุงรักษาไฟฟ้า-เยื่อ แผนกบำรุงรักษาเครื่องกล-

เยื่อ ที่มีผลความเข้มข้นของคลอรีนและกรดซัลฟูริกเกิน 10% OEL

การมีโรคประจำตัวมีความสัมพันธ์กับความเสียงปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 2.18 เท่า มีการศึกษาก่อนหน้านี้อธิบายว่าแม้ระดับความเข้มข้นของสารเคมีในสภาพแวดล้อมการทำงานไม่เกินค่ามาตรฐานแต่เมื่อพนักงานมีความถี่ในการสัมผัสสารเคมี และมีอาการเจ็บป่วยหรือมีผลกระทบต่อสุขภาพ จะส่งผลต่อความเสี่ยงที่สูงกว่าความเสี่ยงยอมรับได้^{18, 28, 29}

แม้ว่าผลตรวจสมรรถภาพปอดและผลตรวจ SGOT และ SGPT ที่ผิดปกติไม่มีความสัมพันธ์กับความเสียงปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ยังคงพบที่มีความผิดปกติดังกล่าวในกลุ่มคนที่มีความเสียงปานกลาง ทั้งนี้ การที่ไม่พบความสัมพันธ์ของความผิดปกติดังกล่าวเนื่องมาจากการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่มีความผิดปกติอยู่ในการศึกษาตั้งแต่แรก ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์กับความเสียงให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล แม้ไม่มีความสัมพันธ์กับลดความเสี่ยงในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากไม่ได้ศึกษาเฉพาะเจาะจงในกลุ่มที่จะเป็นต้องสวมอุปกรณ์ดังกล่าวที่เฉพาะต่อสารเคมี แต่จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการไม่สวมแว่นตากับสารเคมีและหน้ากากอนามัย มีความสัมพันธ์กับอาการจากการสัมผัสฝุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าการไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และไม่ชำระร่างกายเมื่อสัมผัสน้ำมันของพนักงานในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงมีผลต่ออาการเวียนศีรษะ อ่อนเพลีย สับสนมึนงง เจ็บแน่นหน้าอก ซีดและลมชัก³⁰ แม้ว่ากลุ่มตัวอย่างและลักษณะงานต่างกัน แต่ถึงอย่างไรผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็น

ว่าการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันสำหรับงานที่สัมผัสกับสารเคมียังคงมีความสำคัญ โดยเฉพาะอุปกรณ์สำหรับป้องกันระบบทางเดินหายใจ

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพและการจัดลำดับความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีในอุตสาหกรรมมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อนำไปสู่การป้องกันและแก้ไขปัญหา การศึกษาในครั้งนี้ทำการศึกษาในผู้ที่ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตเยื่อและกระดาษที่ส่วนใหญ่มีโอกาสสัมผัสสารเคมีที่ทำการศึกษาซึ่งเป็นสารที่มีผลการตรวจวัดจากโรงงานผลที่มีอาจไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ทำให้ความเสี่ยงในพื้นที่ดังกล่าวต่ำกว่าที่ควรจะเป็น แต่ถึงอย่างไรผลการศึกษาที่ได้นำข้อมูลทุติยภูมิมาพิจารณาร่วมกับการเก็บข้อมูลด้านสุขภาพ และแสดงให้เห็นถึงอาการที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีของพนักงาน โดยเฉพาะพนักงานในแผนกที่มีความเข้มข้นของสารเคมีมากกว่า 10% OEL รวมถึงปัจจัยด้านสุขภาพที่มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยง ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีเพิ่มเติมและพิจารณาปัจจัยเสี่ยงร่วมด้วย เพื่อนำไปสู่การป้องกันหรือแก้ไขปัญหาที่เฉพาะเจาะจงสำหรับกลุ่มเสี่ยงมากยิ่งขึ้น

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของพนักงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษ มีความเสี่ยงที่ระดับปานกลางเกิดจากการปฏิบัติงานที่มีโอกาสสัมผัสสารเคมีเป็นประจำ แต่ละครั้งมากกว่า 20 นาที รวมถึงปฏิบัติงานในพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของสารเคมีเกิน 10% OEL-TWA แม้ความเข้มข้นของสารเคมีจะไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่ยังพบพนักงานมีอาการที่จำเพาะต่อการรับสัมผัสสารเคมีโดยเฉพาะสารกัดกร่อน ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงปานกลาง คือการปฏิบัติงานในพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของคลอรีนมากกว่า

10% OEL การสังกัดหน่วยงานที่ประกอบด้วย ส่วนผลิตเยื่อ ส่วนพลังงานและฝ่ายบำรุงรักษา และการมีโรคประจำตัว จึงมีข้อเสนอแนะให้มีมาตรการควบคุมความเสี่ยงโดยการตรวจวัดความเข้มข้นของคลอรีนหรือสารกัดกร่อนอื่นเป็นระยะอย่างน้อยปีละ 2 ครั้งในพื้นที่ที่พบความเข้มข้นมากกว่า 10% OEL จัดโปรแกรมการบำรุงรักษาตรวจสอบระบบท่อและวาล์วเพื่อป้องกันการรั่วไหล ลดระยะเวลาในการสัมผัสสารเคมีตลอดจนให้ความรู้และการสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมและถูกต้อง โดยเฉพาะการสัมผัสสารกัดกร่อนในพนักงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ดังกล่าว รวมถึงการเฝ้าระวังทางสุขภาพของพนักงานกลุ่มเสี่ยงปานกลางโดยจัดให้มีการเฝ้าระวังทางสุขภาพด้วยการจัดโปรแกรมการตรวจสุขภาพในกลุ่มที่มีความเสี่ยงนั้น โดยเฉพาะกลุ่มที่มีโรคประจำตัวและความผิดปกติของผลสุขภาพ

เอกสารอ้างอิง

1. Pratima Bajpai. Pulp and Paper Industry Chemicals. Cambridge: Elsevier Inc.; 2017.
2. กรมควบคุมมลพิษ. [อินเทอร์เน็ต] ม.ป.ป. [เข้าถึงเมื่อ 2561 กรกฎาคม 2] เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/datasmell/l2paper.htm
3. สุนิสา ชายเกลี้ยง. พิษวิทยาสาธารณสุข. พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย ขอนแก่น; 2557.
4. Murgia N, Torén K, Kim J, Andersson E. Risk factors for respiratory work disability in a cohort of pulp mill workers exposed to irritant gases. BMC Public Health 2011; 11:1-5.
5. Lee WJ, Teschke K, Kauppinen T,

- Andersen A, Jäppinen P, Szadkowska-Stanczyk, Irena. et al. Mortality from Lung Cancer in Workers Exposed to Sulfur Dioxide in the Pulp and Paper Industry. *Environmental Health Perspectives* 2002; 110(10): 991-5.
6. Carl WW, James GM. Chlorine Gas Inhalation Human Clinical Evidence of Toxicity and Experience in Animal Models. *ATS Journals* 2010; 7: 257-63.
 7. โยธิน เบญจวงษ์, วิลาวัลย์ จึงประเสริฐ, บรรณาธิการ. มาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงาน ฉบับเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550. กรุงเทพฯ: สำนักงานประกันสังคม; 2550.
 8. National Research Council. Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals Volume 15. Washington (DC): National Academy of Sciences; 2013.
 9. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. [Internet] 2014 [cited 2018 June 13]. Available from <https://www.atsdr.cdc.gov/MHMI/mmg139.pdf>.
 10. Hazardous Substances Data Bank (HSDB). [Internet] 2018 [cited 2018 June 9]. METHYL MERCAPTAN. Available from <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/r?db=hsdb:@term+@DOCNO+813>.
 11. จักรี ศรีแสง และราชันย์ ตันกันยา, บรรณาธิการ. คู่มือการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากปัญหาหมอกควันสำหรับบุคลากรสาธารณสุข. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: กลุ่มเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 - สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข 2559.
 12. ราชกิจจานุเบกษา. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การประเมินความเสี่ยงด้านสารเคมีต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม [อินเทอร์เน็ต] 2555. [เข้าถึงเมื่อ 2561 เมษายน 26]. เข้าถึงได้จาก http://www.summacheeva.org/documents/share_law_industry_risk.PDF.
 13. Chaiklieng S, Pimpasaeng C, Thapphasaraphong S. Benzene exposure at gasoline stations - health risk assessment. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal* 2015; 21(8) : 2213-22.
 14. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). [Internet] 2015 [cited 2018 December 12]. Particulates not Otherwise Regulated, Respirable 0600. Available from <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/0600.pdf>.
 15. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). [Internet] 2015 [cited 2018 December 12]. Acids Inorganic [7903] Available from <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/7903.pdf>.
 16. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). [Internet] 2015 [cited 2018 December 12]. Sulfur Dioxide [6004]. Available from <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/6004.pdf>.

17. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). [Internet] 2015 [cited 2018 December 12]. Mercaptans, Methy-, Ethyl-, and n-Bulyl [2542]. Available from <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/2542.pdf>.
18. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). [Internet] 2015 [cited 2018 December 12]. Particulates not Otherwise Regulated, Total 0500. Available from <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/0500.pdf>.
19. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 2018 TLVs and BEIs. Kemper Meadow Drive Cincinnati: ACGIH; 2017.
20. United States Department of Labor. [Internet] 2018 [cited 2019 January 9]. OSHA Annotated Table Z-1. Available from <https://www.osha.gov/dsg/annotated-pels/tablez-1.html#ppm1>.
21. Colin LS, Lee ES. Cancer risk associated with pulp and paper mills: a review of occupational and community epidemiology. *Chronic Diseases in Canada* 2010; 29:86-100.
22. Murgia N, Torén K, Kim J, Andersson E. Risk factors for respiratory work disability in a cohort of pulp mill workers exposed to irritant gases. *BMC Public Health* 2011; 11:1-5.
23. Andersson E, Knutsson A, Hagberg S, Nilsson T, Karlsson B, Alfredsson L, Toren K. Incidence of asthma among workers exposed to sulphur dioxide and other irritant gases. *European Respiratory Journal* 2006; 27(4) :720-25.
24. Andersson E, Persson B, Bryngelsson I, Magnuson A, Westberg H. Cancer mortality in a Swedish cohort of pulp and paper mill workers. *Int Arch Occup Environ Health* 2010; 83:123-32.
25. Lee WJ, Teschke K, Kauppinen T, Andersen A, Jäppinen P, Szadkowska-Stanczyk, et al. Mortality from Lung Cancer in Workers Exposed to Sulfur Dioxide in the Pulp and Paper Industry. *Environmental Health Perspectives* 2002; 110(10) :991-5.
26. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). [Internet] 2018 [cited 2019 January 9]. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Available from <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0115.html>
27. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน [อินเทอร์เน็ต] 2560. [เข้าถึงเมื่อ 2561 พฤษภาคม 17]. เข้าถึงได้จาก http://cste.sut.ac.th/csteshe/?dl_id=37.
28. ฉัตรสุดา พิมพาแสง, สุนิสา ชายเกลี้ยง. การรับสัมผัสสารเบนซีนในพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง: กรณีศึกษาเทศบาลนครขอนแก่น เมืองขอนแก่น. *KKU Res. J.* 2014; 19(2) :354-61.
29. อุมากร ธงสันเทียะ, สุนิสา ชายเกลี้ยง. การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ของบุคลากรในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์. วารสารพิษวิทยาไทย Thai

- Journal of Journal of 2559; 7(5) :112-9.
30. รัชณี นันทนุช, สุนิสา ชายเกลี้ยง. ความเสี่ยงด้านสุขภาพต่อการได้รับอันตรายจากการสัมผัสน้ำมันเชื้อเพลิงของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตเทศบาลนครขอนแก่น: การศึกษานำร่อง. ศรีนครินทร์เวชสาร 2556; 28(4) :506-15.
 31. Yari1 S, Asadi AF, Varmazyar S. Assessment of Semi-Quantitative Health Risks of Exposure to Harmful Chemical Agents in the Context of Carcinogenesis in the Latex Glove Manufacturing Industry. Asian Pacific journal of cancer prevention: APJCP 2016; 17: 205-11.
 32. National Research Council. Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals Volume 15. Washington (DC): National Academy of Sciences; 2013