

**การศึกษารูปแบบการจัดการมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละออง
และผลกระทบต่อสุขภาพ จากการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
ตาม พรบ. การสาธารณสุข พ.ศ. 2535
กรณีศึกษา กิจการแป้งมันสำปะหลัง และ กิจการบด ย่อย ผสมซีเมนต์
ปริญญิตย์ ใหม่เจริญศรี^a, ทัยธัช หิรัญเรือง^{*}**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษามลพิษทางอากาศจากฝุ่นละออง TSP, PM₁₀ 2) การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัส 3) จัดทำข้อเสนอแนวทางและรูปแบบการจัดการมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง โดยการสำรวจและตรวจวัดฝุ่นละออง TSP และ PM₁₀ ในบรรยากาศทั่วไปโดยรอบและภายในของสถานประกอบกิจการแป้งมันสำปะหลัง และกิจการการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ จำนวน 20 แห่ง จังหวัดนครราชสีมา ชลบุรี และระยอง

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศ TSP, PM₁₀ มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานในบรรยากาศทั่วไปของประเทศไทย จากการทดสอบทางสถิติด้วย t-test และ One-way ANOVA พบว่าปริมาณฝุ่นละอองบริเวณริมรั้ว แตกต่างจากปริมาณฝุ่นละอองบริเวณเหนือลมและท้ายลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) พื้นที่ปฏิบัติงาน พบว่าปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าไปได้ และฝุ่นละอองที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ มีแนวโน้มสูงกว่าภายนอก แต่ไม่เกินมาตรฐานที่แนะนำโดย OSHA ด้านปัญหาสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน 170 คน และประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ 619 คน พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีอาการแสดงที่เกี่ยวกับการได้รับสัมผัสฝุ่นละอองหรือมีบ้างแต่อาการไม่รุนแรง ด้านผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานและประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ พบว่าสัดส่วนความเป็นอันตราย (HQ) จากฝุ่น PM₁₀ มีค่าไม่เกิน 1 แสดงว่ามีความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ด้านกำหนดรูปแบบและแนวทางที่เหมาะสม ประกอบด้วย 1) เกณฑ์แนะนำการควบคุมฝุ่นละออง ณ แหล่งกำเนิด 2) การเฝ้าระวังและการติดตามตรวจสอบ 3) การควบคุมกำกับการประกอบกิจการและการจัดการเหตุรำคาญ และ 4) การส่งเสริมในการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: ฝุ่นละอองขนาดเล็ก; การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ; กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

^{*} นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย

^a Corresponding author: ปริญญิตย์ ใหม่เจริญศรี Email: preyanit.m@gmail.com

รับบทความ: 25 พ.ค. 67; รับบทความแก้ไข: 28 มิ.ย. 67; ตอปรับตีพิมพ์: 29 มิ.ย. 67; ตีพิมพ์ออนไลน์: 26 ส.ค. 67

A Study of Method for Solving Air Pollution from Particulate Matter and Impacts of Health: Case Study in Tapioca Starch Business and Cement Grinding and Mix Business

Preyanit Maijaroensri^{*a}, Taiyatach Hirunrueng^{*}

Abstract

The objectives of this study were to 1) assess the air pollution from particulate matter TSP and PM₁₀, 2) assess the health risks associated with particulate matter exposure due to business activity, and 3) provide practical suggestions for particulate matter management in businesses with operations hazardous to health. This cross-sectional study consisted of surveys and monitoring of ambient particulate matter including inside operation area and outside the business. The businesses included in this study were tapioca starch business and cement grinding and mix business. Data were collected from 20 businesses in Nakhon Ratchasima, Chonburi and Rayong provinces.

The results showed that the levels of ambient of TSP and PM₁₀ measured were lower than the national ambient air quality standards. Statistical analysis using both t-test and ANOVA revealed that the mean PM levels at the fence were significantly difference ($p=0.05$) from the ambient levels at upwind and downwind communities. Measurement results in a workplace revealed that the levels of both inhalable particles and respirable particles trended to be much higher than levels found outside the businesses' activity areas, but still lower than the acceptable levels suggested by OSHA. The health condition survey study of 170 workers and 619 people living around the businesses showed that most did not show any symptoms related to PM exposures; some may have shown mild effects, but none reported severe illnesses. The health risk assessment of workers and people living in the communities that the Hazard Quotient (HQ) value was lower than 1, which was an acceptable level. Practical strategies for particulate matter control management are: 1) control measures at the source, 2) surveillance and monitoring, 3) controlling business operations and managing nuisance, and 4) continuously production improvement.

Keywords: Particulate matter, Health impact assessment, Businesses hazardous to health

^{*} Public Health Technical Officer, Senior Professional Level, Bureau of Environmental Health, Department of Health

^a Corresponding author: Preyanit Maijaroensri Email: preyanit.m@gmail.com

Received: Mar. 25, 24; Revised: Jun. 28, 24; Accepted: Jun. 29, 24; Published Online: Aug. 26, 24

บทนำ

จากสถานการณ์ปัญหามลพิษทางอากาศในรูปของฝุ่นละอองขนาดเล็ก เป็นหนึ่งในปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ที่ยังคงพบว่ามีผลกระทบในหลากหลายพื้นที่ของประเทศไทยทุกปี และมีแนวโน้มในการจัดการได้อย่างยากลำบาก เนื่องจากมีแหล่งกำเนิดที่หลากหลาย และสามารถก่อให้เกิดผลกระทบได้ในวงกว้าง การได้รับสัมผัสกับฝุ่นละอองขนาดเล็กส่งผลกระทบต่อสุขภาพในหลายระบบของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบทางเดินหายใจ โรคเยื่อตาอักเสบ โรคผิวหนังอักเสบ เป็นต้น ทั้งนี้จากสถิติการร้องเรียนปัญหามลพิษ รอบ 6 เดือน ของกรมควบคุมมลพิษ⁽¹⁾ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 (1 ต.ค. 63-31 มี.ค. 64) พบว่า ปัญหาการร้องเรียนเรื่องฝุ่นละออง/เขม่าควันเป็นปัญหาที่พบการร้องเรียนมากที่สุดเป็นอันดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 32 (อันดับ 1 ปัญหากลิ่นเหม็นร้อยละ 36) เมื่อพิจารณาแหล่งที่มาของปัญหามลพิษที่ได้รับการแจ้งเรื่องร้องเรียน พบว่า ส่วนใหญ่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม คิดเป็นร้อยละ 39 และสถานประกอบการร้อยละ 31 โดยปัจจุบันกรมควบคุมมลพิษและกรมโรงงานอุตสาหกรรมได้มีเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากแหล่งกำเนิดอยู่กับที่ ซึ่งมีการควบคุมเพียงที่จุดปล่อยทิ้งอากาศเสีย (ปล่อง) เท่านั้น ยังไม่ครอบคลุมถึงแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองที่ก่อให้เกิดการฟุ้งกระจาย (Fugitive emission) นอกจากนี้ ยังพบว่ามีกิจการที่เกี่ยวข้องกับการตาก สะสม ขนถ่าย การผลิต แบ่งบรรจุทางการเกษตร อาทิ แบ่งมันสำปะหลัง ตลอดจนกิจการที่เกี่ยวข้องกับการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ หิน ดิน ทราย วัสดุก่อสร้าง ยังไม่ได้มีการควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่แหล่งกำเนิดแต่อย่างใด การศึกษานี้ จึงมุ่งเน้นการเก็บรวบรวมข้อมูลมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก TSP, PM₁₀ รวมถึงการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ ภายใต้สถานประกอบการกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ประเภท 1) กิจการแบ่งมันสำปะหลัง หมายถึง กิจการการตาก สะสม ขนถ่าย การผลิต หรือแบ่งบรรจุแบ่งมันสำปะหลัง และ 2) กิจการการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ หมายถึง กิจการการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ หิน ดิน ทราย วัสดุก่อสร้าง หรือวัสดุที่คล้ายคลึง และจัดทำข้อเสนอแนวทางและรูปแบบการจัดการมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละออง TSP และ PM₁₀ ที่เหมาะสม สำหรับสถานประกอบการดังกล่าว

สมมติฐานงานวิจัย

กระบวนการผลิตจากการประกอบกิจการ ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก TSP และ PM₁₀ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็ก ทั้งผู้ปฏิบัติงานภายในสถานประกอบการและประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนใกล้เคียง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษามลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก TSP และ PM₁₀ ที่เกิดจากการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ประเภทกิจการแบ่งมันสำปะหลัง และ กิจการการบด ย่อย ผสมซีเมนต์
2. เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM₁₀ ของผู้ปฏิบัติงานและประชาชนที่อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียง อันเกิดจากการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
3. เพื่อจัดทำข้อเสนอรูปแบบและแนวทางการจัดการมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก TSP และ PM₁₀ สำหรับ การประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ทำการศึกษา

วิธีดำเนินการศึกษาวิจัย

รูปแบบการการศึกษา การศึกษานี้ เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง โดยศึกษามลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก TSP และ PM₁₀ ที่เกิดจากการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ประเภทกิจการแปรรูปมันสำปะหลัง และ กิจการการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ ตลอดจนทำการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็กของผู้ปฏิบัติงานและประชาชนที่อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียง และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อจัดทำข้อเสนอรูปแบบและแนวทางการจัดการมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เหมาะสม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 1) สถานประกอบการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ประเภท กิจการแปรรูปมันสำปะหลัง และ กิจการการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ กิจการละ 10 แห่ง รวม 20 แห่ง ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ชลบุรี และระยอง ใช้เกณฑ์การคัดเลือก คือ สถานประกอบการที่เปิดดำเนินการแล้ว 2 ปีขึ้นไป และยินดีให้เข้าไปเก็บข้อมูล 2) ผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการ เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบจำเพาะเจาะจง เป็นผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่เสี่ยงที่ตรวจวัดโดยเกณฑ์คัดเข้า คือ เป็นผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่/แผนกที่มีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสฝุ่นละอองจากกระบวนการผลิต และทำงานในพื้นที่ดังกล่าวไม่น้อยกว่า 6 เดือน 3) ประชาชนที่พักอาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงสถานประกอบการ จำนวน 30 คนต่อกิจการ หรือตามที่เป็นไปได้ โดยมีเกณฑ์คัดเข้า คือ มีอายุ 15 ปีขึ้นไป และอาศัยอยู่ในรัศมี 1 กิโลเมตร และ 4) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่สถานประกอบการตั้งอยู่จำนวน 20 แห่ง

ช่วงเวลาดำเนินการ ดำเนินการระหว่างมกราคม 2564-พฤษภาคม 2565

กระบวนการดำเนินการศึกษา เครื่องมือและการวิเคราะห์ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษามลพิษทางอากาศจากฝุ่นละออง TSP และ PM₁₀ และการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กของผู้ปฏิบัติงาน และประชาชนที่อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียง

1. การเก็บตัวอย่างและการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศการทำงาน ประกอบด้วย ฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าไปได้ (Inhalable particles) และฝุ่นละอองที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ (Respirable particles) จำนวน 2 จุดต่อสถานประกอบการ (ติดอุปกรณ์เก็บฝุ่นกับผู้ปฏิบัติงาน 2 คน) โดยใช้เครื่องมือ Personal pump ติดกับกระดากกรองคัดขนาดฝุ่น ทำการเก็บตัวอย่างเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง ในช่วงเวลาทำงาน และต่อเนื่อง 3 วัน โดยให้พิจารณาเลือกตรวจวัดในกลุ่มตัวอย่างที่มีความเสี่ยงสูง ทั้งนี้หลักเกณฑ์และวิธีการตรวจวัดให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายว่าด้วยความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน หรือ NIOSH กำหนด

2. การเก็บตัวอย่างและการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกอบด้วย ฝุ่นละอองรวม (TSP) และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀) จำนวน 3 จุดต่อสถานประกอบการ ประกอบด้วย จุดตรวจวัดในทิศเหนือลม จุดริมรั้วของสถานประกอบการในทิศใต้ลม และจุดตรวจวัดในชุมชนที่อยู่อาศัยใกล้เคียงในทิศทางใต้ลม ตรวจวัดด้วยวิธีกราวิเมตริก (Gravimetric method) โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่าง High volume air sampler ผ่านกระดากกรองใยแก้ว (Glass fiber filter) ขนาด 8 x 10 นิ้ว

สำหรับการเก็บตัวอย่าง TSP และ PM₁₀ ทำการตรวจวัดต่อเนื่อง 3 วัน ของสถานประกอบการแต่ละแห่ง ทั้งนี้ หลักเกณฑ์และวิธีการตรวจวัดให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนด

ทั้งนี้ ตลอดช่วงเวลาที่ทำการตรวจวัดฝุ่นละออง ได้ทำการตรวจวัดความเร็วลม (Wind speed) และทิศทางลม (Wind direction) คู่กับเครื่องตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองบริเวณจุดชุมชนท้ายลม

3. แบบสอบถามผู้ปฏิบัติงาน ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป ปัญหามลพิษทางอากาศจากฝุ่นละออง ในสถานประกอบการ ปัญหาสุขภาพและการแสดงที่เกี่ยวกับการได้รับสัมผัสกับฝุ่นละออง นำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ

4. แบบสอบถามประชาชน ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป การได้รับเหตุรำคาญ ผลกระทบต่อสุขภาพ จากการประกอบกิจการ และข้อมูลการได้รับสัมผัสฝุ่นละออง โดยสอบถามประชาชนที่ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงในรัศมีไม่เกิน 1 กิโลเมตร โดยรอบสถานประกอบการ จำนวน 30 คนต่อสถานประกอบการแต่ละแห่ง หรือตามที่เป็นไปได้ วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กของผู้ปฏิบัติงาน และประชาชนที่อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียง

การศึกษาครั้งนี้ ประเมินเฉพาะความเสี่ยงแบบไม่ก่อมะเร็ง จากมลพิษจากฝุ่นละอองขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจและส่งผลกระทบต่อสุขภาพ มาประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัส PM₁₀ ซึ่งเป็นสารมลพิษที่เกิดจากกิจการ โดยประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ ด้วยการคำนวณหาค่าปริมาณฝุ่นละอองที่ได้รับสัมผัสต่อวันทางการหายใจ (ADI) และค่าสัดส่วนความเป็นอันตราย (HQ)

ค่าปริมาณฝุ่นละอองที่ได้รับสัมผัสต่อวันทางการหายใจ (ADI)

$$ADI_{PM10} = \frac{C \times IR \times ET \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

ค่าสัดส่วนความเป็นอันตราย (HQ)

$$HQ_{PM10} = \frac{ADI_{PM10}}{RfC_{PM10}}$$

C คือ ความเข้มข้นเฉลี่ยของ PM₁₀ ในอากาศ (mg/m³), IR คือ อัตราการหายใจ (m³/hrs)⁽²⁾, ET คือ เวลาในการได้รับสัมผัสฝุ่น (hrs/days), EF คือ ความถี่ของการได้รับสัมผัสฝุ่น (days/years), ED คือ ระยะเวลาที่ได้รับสัมผัสฝุ่น (อายุงาน/ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน) (years), BW คือ น้ำหนักของร่างกาย (kg) และ AT คือ ระยะเวลาเฉลี่ย (days)

ถ้าค่า HQ < 1 สรุปได้ว่า เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับจากการสัมผัสขณะทำงานไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

สำหรับประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนโดยรอบสถานประกอบการ จะแบ่งช่วงอายุในการประเมินตาม US EPA⁽²⁾ โดยพิจารณาถึงค่าอัตราการหายใจและน้ำหนักตัว ประกอบกับข้อมูลอายุและน้ำหนักเฉลี่ย

ของคนไทย^(4,5) การวิจัยนี้แบ่งช่วงอายุออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วัยเด็ก (อายุ 0 ถึง <11 ปี) วัยเรียน (อายุ 11 ถึง <21 ปี) และ วัยทำงานถึงวัยสูงอายุ (อายุ >21 ปี)

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาการจัดการปัญหาและข้อร้องเรียน รวมถึงมาตรการควบคุมกิจการ⁽³⁾ ที่ทำการศึกษา ของเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยใช้แบบสอบถามการจัดการข้อร้องเรียนเกี่ยวกับการประกอบกิจการ วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ และ ร้อยละ

ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำข้อเสนอรูปแบบและแนวทางการจัดการมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละออง โดยนำข้อมูลจาก ศึกษา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ นำสู่กระบวนการประชุมสนทนากลุ่ม มีผู้ร่วมประชุม อย่างน้อย 30 คน โดยประกอบด้วย กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการที่เกี่ยวข้อง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และสถานประกอบการ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแบบสอบถาม โดยการตรวจสอบความเที่ยงตรงเนื้อหา ด้วยวิธีหาค่าความสอดคล้อง ข้อคำถามกับวัตถุ ประสงค์ (Index of item objective congruence; IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินค่าความเที่ยงตรงเนื้อหาของข้อคำถาม พบว่าแบบสำรวจและแบบสอบถามมีค่าเท่ากับ 0.80 ซึ่งถือว่า เป็นเครื่องมือที่สามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลได้

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การวิจัยนี้ได้รับการรับรอง โดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยเกี่ยวกับมนุษย์ กรมอนามัย รหัส 462/2564 ทั้งนี้ การศึกษามีมาตรการป้องกันความเสี่ยงของผู้ร่วมวิจัย โดยมีการชี้แจงวัตถุประสงค์ อธิบายแบบสอบถามให้แก่ผู้ร่วมวิจัย การเปิดโอกาสให้ตัดสินใจเข้าร่วมหรือยกเลิกได้โดยอิสระ รวมถึงมีมาตรการการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยการปกปิดข้อมูล ไม่ระบุชื่อสกุลในแบบสอบถาม รายงานผลเป็นรหัสและภาพรวม

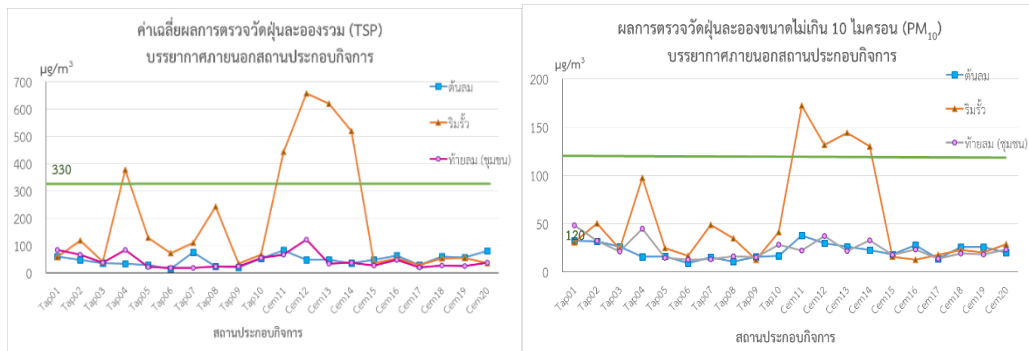
ผลการศึกษา

1. สถานการณ์มลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก

1.1 มลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก TSP และ PM₁₀ ในบรรยากาศโดยทั่วไป

ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก TSP และ PM₁₀ ในบรรยากาศโดยทั่วไป ที่ตรวจในพื้นที่เหนือลม ริมรั้ว และท้ายลม (ชุมชน) พบว่า กิจกรรมแ่งมันสำปะหลัง จำนวน 10 แห่ง มีผลตรวจวัดความเข้มข้น TSP อยู่ในช่วง 11.49-181.60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 21.90-497.55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ และ 14.00-134.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ตามลำดับ กิจกรรมบด ย่อย ผสมซีเมนต์ มีผลตรวจวัดความเข้มข้น TSP อยู่ในช่วง 22.61-107.53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 24.06-963.70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ และ 14.53-127.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ส่วนผลตรวจวัดความเข้มข้น PM₁₀ พบว่า กิจกรรมแ่งมันสำปะหลัง จำนวน 10 แห่ง มีผลตรวจวัดความเข้มข้น PM₁₀ อยู่ในช่วง 5.92-72.38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 6.32-124.51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ และ 8.90-76.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ตามลำดับ กิจกรรมบด ย่อย ผสมซีเมนต์ มีผลตรวจวัดความเข้มข้น PM₁₀ อยู่ในช่วง 9.28-42.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 6.99-233.64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ และ 10.85-43.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ซึ่งผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้น TSP และ PM₁₀ มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานในบรรยากาศโดยทั่วไปของประเทศไทย⁽⁶⁾ (ค่าเฉลี่ยการตรวจวัด 24 ชั่วโมง ของ TSP 330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ และ PM₁₀ 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ทั้งนี้ พบว่ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ มีแนวโน้มที่มีฝุ่นละอองในปริมาณที่สูงกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่บริเวณ ริมรั้ว เนื่องจากกระบวนการผลิตของกิจการดังกล่าว ก่อให้เกิดฝุ่นละอองเป็นจำนวนมาก และเมื่อทำการ

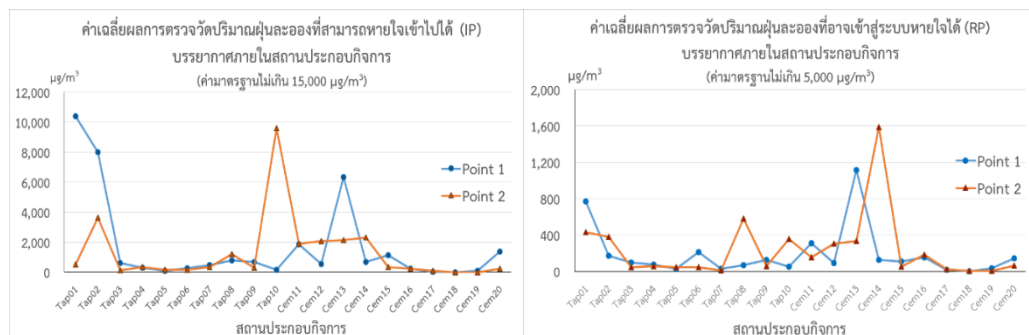
ทดสอบทางสถิติด้วย t-test และ One-way ANOVA พบว่าปริมาณฝุ่นละอองบริเวณริมรั้ว มีปริมาณที่แตกต่างจากปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจพบบริเวณต้นลมและท้ายลม(ชุมชน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) ทั้งฝุ่น TSP และ PM_{10}



ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยผลการตรวจวัดฝุ่นละออง TSP และ PM_{10} ในบรรยากาศภายนอกสถานประกอบการ

1.2 ผลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็กภายในสถานประกอบการ

ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กภายในพื้นที่ปฏิบัติงาน พบว่า กิจกรรมแปรงมันสำปะหลัง มีปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าไปได้ (Inhalable particles: IP) อยู่ในช่วง 87.89-20,567.47 $\mu g/m^3$ และปริมาณฝุ่นละอองที่อาจสูดเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ (Respirable particles: RP) อยู่ในช่วง 3.03-880.00 $\mu g/m^3$ และกิจกรรมบด ย่อย ผสมซีเมนต์ มีปริมาณฝุ่นละออง IP อยู่ในช่วง 7.06-6,956.70 $\mu g/m^3$ และปริมาณฝุ่นละออง RP อยู่ในช่วง 1.77-1,788.41 $\mu g/m^3$ จากข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองภายในพื้นที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการมีแนวโน้มที่มีปริมาณสูงกว่าภายนอก และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่แนะนำโดย OSHA (Occupational Safety and Health Administration) พบว่า ไม่เกินค่ามาตรฐานที่แนะนำ (OSHA กำหนด ค่า IP ไม่เกิน 15 mg/m^3 และ RP ไม่เกิน 5 mg/m^3) โดยพบว่ามีเพียงสถานประกอบการแปรงมันสำปะหลังเพียงแห่งเดียวที่มีปริมาณฝุ่นละอองเกินค่ามาตรฐาน โดยพบว่ามีค่าสูงเพียงแค่วันเดียวจากการตรวจวัดทั้งหมด 3 วัน



ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยผลการตรวจวัดฝุ่นละออง IP และ RP ภายในพื้นที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการ

2. ผลการสำรวจปัญหาสุขภาพ

2.1 ผลการสำรวจของผู้ปฏิบัติงาน

จากแบบสอบถามปัญหาสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน มีผู้ตอบจากกิจกรรมมันส์ป่าหลัง 92 คน และ กิจกรรมการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ 78 คน รวมทั้งสิ้น 170 คน พบว่า ผู้ปฏิบัติงานในกิจกรรมมีความคิดเห็นด้านผลกระทบต่อสุขภาพคนงานส่วนใหญ่มีผลกระทบน้อยและไม่มีผลกระทบ (ร้อยละ 62 และ 63 ตามลำดับกิจกรรม) ด้านประวัติการรักษาหรือการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับโรคระบบทางเดินหายใจ พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีประวัติ และจากการสอบถามอาการแสดง พบว่าผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ไม่มีอาการแสดงที่เกี่ยวกับการได้รับสัมผัสกับฝุ่นละอองหรือมีบ้างแต่ส่วนใหญ่อาการไม่รุนแรง นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (ร้อยละ 67 และ 82 ตามลำดับกิจกรรม) และจากการทดสอบด้วยสถิติ Chi-Square พบว่า อายุการทำงานและการเจ็บป่วยไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหมายความว่า การเจ็บป่วยของคนงานไม่ขึ้นอยู่กับอายุงาน

ตารางที่ 1 ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงานต่อผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองและประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับโรคระบบทางเดินหายใจ

รายละเอียด		กิจกรรมมันส์ป่าหลัง		กิจกรรมการบด ย่อย ผสมซีเมนต์	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ท่านคิดว่าฝุ่น	ไม่ส่งผลกระทบ	35	38.04	16	20.51
ในที่ทำงาน	ส่งผลกระทบน้อย	22	23.91	33	42.31
ส่งผลต่อ	ส่งผลกระทบต่อปานกลาง	26	28.26	19	24.36
สุขภาพหรือไม่	ส่งผลกระทบมาก	8	8.69	6	7.69
	Missing value	1	1.10	4	5.13
ท่านเคยมี	ไม่มี	89	96.74	71	91.03
ประวัติการ	ภูมิแพ้	3	3.26	1	1.28
รักษา/เจ็บป่วย	หอบ	0	0.00	0	0.00
ที่เกี่ยวข้องกับ	ไอ	0	0.00	2	2.56
โรคระบบ	จาม	0	0.00	0	0.00
ทางเดินหายใจ	เจ็บคอ	0	0.00	0	0.00
หรือไม่	ไซนัส	0	0.00	0	0.00
	วัณโรค	0	0.00	1	1.28
	Missing value	0	0.00	3	3.85

ตารางที่ 1 (ต่อ) ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงานต่อผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองและประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับโรคระบบทางเดินหายใจ

รายละเอียด		กิจการเป๋งม้ณสำปะหล้ง		กิจการการบด ย่อย ผสมซีเมนต์	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อุปกรณ์	ม่ใช้	2	2	3	4
ป้องกัน	ใช้บางครั้ง	26	28	8	10
อันตรายส่วน	ใช้ประจำ	62	67	64	82
บุคคล	Missing value	2	2	3	4

2.2 ผลการสำรวจของประชาชนโดยรอบ

จากผลการสำรวจปัญหาสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบสถานประกอบกิจการเป๋งม้ณสำปะหล้ง 328 คน และ กิจการการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ 291 คน รวมทั้งสิ้น 619 คน โดยผลการสำรวจพบว่าประชาชนส่วนใหญ่เห็นว่าฝุ่นละอองจากการประกอบกิจการม่ส่งผลกระทบต่อหรือส่งผลกระทบต่อน้อย (ร้อยละ 67 และ 96 ตามลำดับกิจการ) ส่วนการร้องเรียนพบว่า ประชาชนส่วนใหญ่ม่ร้องเรียน (ร้อยละ 67 และ 82 ตามลำดับกิจการ) ส่วนที่ร้องเรียนกิจการเป๋งม้ณสำปะหล้ง พบว่าร้องเรียนปัญหากลิ่น (ร้อยละ 15) ฝุ่นละอองและน้ำเสีย (ร้อยละ 6) ส่วนกิจการการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ ร้องเรียนปัญหาฝุ่นละออง (ร้อยละ 4) โดยร้องเรียนผ่านไปให้ผู้ใหญ่บ้าน/กำนัน/ผู้นำชุมชน ด้านประวัติการรักษาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับโรคระบบทางเดินหายใจส่วนใหญ่ม่พบ นอกจากนี้ประชาชนส่วนใหญ่ม่มีอาการแสดงที่เกี่ยวข้องกับการได้รับสัมผัสกับฝุ่นละออง หรือมีบ้างแต่ส่วนใหญ่อาการม่รุนแรง

ตารางที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นของประชาชนต่อปัญหาฝุ่นละอองและประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับโรคระบบทางเดินหายใจ

รายละเอียด		กิจการเป๋งม้ณสำปะหล้ง		กิจการการบด ย่อย ผสมซีเมนต์	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ท่านคิดว่าฝุ่นจาก	ม่ส่งผลกระทบต่อ	136	41	169	58
	ส่งผลกระทบต่อ	91	28	52	18
สถานประกอบ	ส่งผลกระทบต่อปานกลาง	52	16	34	12
กิจการส่งผลต่อ	ส่งผลกระทบต่อมาก	38	12	22	7
สุขภาพหรือไม่	Missing value	11	3	14	5

ตารางที่ 2 (ต่อ) ข้อมูลความคิดเห็นของประชาชนต่อปัญหาฝุ่นละอองและประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับโรคระบบทางเดินหายใจ

รายละเอียด		กิจกรรมเปี่ยมสำปะหลัง กิจกรรมการบด ย่อย ผสมซีเมนต์			
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ท่านเคยร้องเรียน	ไม่เคย	249	67	265	91
เรื่องปัญหา	เคยด้านกลิ่น	56	15	4	1
ผลกระทบที่เกิด	เคยด้านเสียงดังรบกวน	7	2	1	0
จากกิจกรรมนั้น	เคยด้านฝุ่นละออง	22	6	12	4
หรือไม่	น้ำเสีย	23	6	0	0
	Missing value	12	4	10	4
ท่านเคยมีประวัติ	ไม่มี	299	90	260	88
การรักษา/	ภูมิแพ้	3	1	7	2
เจ็บป่วยที่	หอบ	6	2	1	0
เกี่ยวข้องกับโรค	ไอ	2	1	5	2
ระบบทางเดิน	จาม	1	0	3	1
หายใจหรือไม่	เจ็บคอ	2	1	0	0
	ไซนัส	2	1	0	0
	วัณโรค	0	0	0	0
	ไข้หวัดใหญ่	1	0	0	0
	Missing value	15	5	18	6

3. ปัญหาเหตุเดือดร้อนรำคาญ

การศึกษานี้ ได้ทำการสรุปปัญหาเกี่ยวกับเหตุเดือดร้อนรำคาญ ผ่านการใช้แบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ปัญหาการร้องเรียนภายในสถานประกอบการ และปัญหาการร้องเรียนผ่านองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จากการศึกษาพบว่า สถานประกอบการเคยมีการร้องเรียนเรื่องฝุ่นละอองภายในสถานประกอบการ ร้อยละ 90 โดยสถานประกอบการได้มีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขภายในสถานประกอบการเอง ส่วนการร้องเรียนเหตุรำคาญเรื่องฝุ่นละอองผ่านองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่ามีการร้องเรียนกิจกรรมเปี่ยมสำปะหลัง จำนวน 2 แห่ง

4. การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ

4.1 การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

จากการศึกษา ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากฝุ่นละออง PM₁₀ ของผู้ปฏิบัติงาน รายกิจการ พบว่าค่าสัดส่วนความเป็นอันตราย (HQ) มีค่าไม่เกิน 1 แสดงว่าผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการ มีความเสี่ยงต่อสุขภาพที่ยอมรับได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าปริมาณฝุ่นละออง PM₁₀ ที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับสัมผัสขณะปฏิบัติงานไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพต่อผู้ปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากฝุ่นละออง PM₁₀ ของผู้ปฏิบัติงานรายกิจการ

กิจการแป้งมันสำปะหลัง										
แห่งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ADl _{PM10} [mg/kg-day]	0.045	0.021	0.005	0.005	0.003	0.010	0.002	0.024	0.007	0.016
HQ _{PM10}	0.16	0.07	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	0.09	0.02	0.05
กิจการบด ย่อย ผสมซีเมนต์										
แห่งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ADl _{PM10} [mg/kg-day]	0.019	0.016	0.058	0.069	0.007	0.014	0.002	0.003	0.002	0.008
HQ _{PM10}	0.07	0.06	0.21	0.24	0.02	0.05	0.01	0.01	0.01	0.03

4.2 การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยรอบสถานประกอบการ

จากการศึกษา ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากฝุ่นละออง PM₁₀ ของประชาชน แบ่งเป็น 3 กลุ่มวัย ได้แก่ วัยเด็ก (0 ถึง <11 ปี) วัยรุ่น (11 ถึง <21 ปี) และวัยผู้ใหญ่ (>21 ปี) ที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียง พบว่า ค่าสัดส่วนความเป็นอันตราย (HQ) ของฝุ่น PM₁₀ มีค่าไม่เกิน 1 แสดงว่าประชาชนที่อาศัยใกล้สถานประกอบการมีความเสี่ยงต่อสุขภาพที่ยอมรับได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าปริมาณฝุ่นละออง PM₁₀ ที่ประชาชนได้รับสัมผัสขณะปฏิบัติงานไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากฝุ่นละออง PM₁₀ ของประชาชนที่อาศัยโดยรอบกิจการ

กิจการแป้งมันสำปะหลัง										
แห่งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HQ _{PM10} 0 ถึง <11 ปี	0.583	0.390	0.259	0.539	0.178	0.157	0.160	0.197	0.186	0.342
HQ _{PM10} 11 ถึง <21 ปี	0.554	0.370	0.246	0.512	0.170	0.149	0.152	0.187	0.177	0.325
HQ _{PM10} >21 ปี	0.488	0.326	0.216	0.451	0.149	0.131	0.134	0.164	0.156	0.286

ตารางที่ 4 (ต่อ) ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากฝุ่นละออง PM₁₀ ของประชาชนที่อาศัยโดยรอบกิจการ

แหล่งที่	กิจการบด ย่อย ผสมซีเมนต์									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HQ PM ₁₀ 0 ถึง <11 ปี	0.269	0.448	0.264	0.398	0.214	0.284	0.169	0.235	0.221	0.279
HQ PM ₁₀ 11 ถึง <21 ปี	0.256	0.426	0.251	0.378	0.203	0.270	0.160	0.223	0.210	0.265
HQ PM ₁₀ >21 ปี	0.222	0.370	0.218	0.329	0.177	0.234	0.139	0.194	0.182	0.230

แต่อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลการร้องเรียนปัญหาฝุ่นละอองของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการเอง และข้อร้องเรียนปัญหาฝุ่นละอองของประชาชนต่อผู้นำชุมชนหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พบว่าสถานประกอบการ กิจการแบริ่งมันสำปะหลัง และกิจการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ ก่อให้เกิดฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ซึ่งหากมีการจัดการมลพิษอากาศจากฝุ่นละอองที่ไม่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดการปลดปล่อยฝุ่นละอองสูงขึ้นและส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสได้

5. การศึกษารูปแบบและแนวทางการจัดการมลพิษอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก สำหรับกิจการแบริ่งมันสำปะหลัง และกิจการบด ย่อย ผสมซีเมนต์

การศึกษานี้ ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานประกอบการ รวบรวมองค์ความรู้ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงด้านมลพิษอากาศจากฝุ่นละอองที่เกิดจากการประกอบกิจการ มาตรการ หรือแนวทางการป้องกัน ควบคุม และแก้ไขปัญหา รวมถึงมาตรฐานและกฎหมายที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ และทำการยกร่างรูปแบบและแนวทางการจัดการมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองที่เหมาะสม สำหรับการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พรบ.การสาธารณสุข พ.ศ. 2535 จำนวน 2 ประเภท กิจการ โดยจัดประชุมเพื่อนำเสนอผลการศึกษา ระดมสมองและรับฟังความคิดเห็น (Focus group) จากผู้เชี่ยวชาญ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และสถานประกอบการ เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2565 มีข้อสรุปต่อข้อเสนอของรูปแบบและแนวทางการจัดการมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละออง โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก คือ

1. **เกณฑ์แนะนำการควบคุมฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการประกอบกิจการ ณ แหล่งกำเนิด สำหรับผู้ประกอบการ** ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญของการดำเนินการ โดยมุ่งเน้นการป้องกันและควบคุมฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดตลอดกระบวนการผลิต ตั้งแต่การขนส่งวัตถุดิบ การเทกอง การตาก การผลิต และการเก็บสะสม เพื่อไม่ให้เกิดกระจายของฝุ่นละอองสู่ภายนอกสถานประกอบการ ดังนี้

1) **สถานที่ตั้ง** มีการควบคุมการเดินทางของฝุ่นละออง โดยกำหนดให้มีระยะห่างจากเขตสาธารณะ 100 เมตร กรณีที่มีข้อจำกัด ให้ดำเนินการป้องกัน ได้แก่ การทำกำแพงต้นไม้ป้องกันฝุ่นละออง (ชั้นที่ 1: ปลูกต้นไม้สูงประมาณ 4-5 เมตร, ชั้นที่ 2: ปลูกต้นไม้สูงประมาณ 4 เมตร, ชั้นที่ 3: ปลูกต้นไม้สูงประมาณ

2-3 เมตร)^(7,10-11) หรือติดตั้งตาข่ายดักฝุ่นละออง หรือติดตั้งชุดสเปรย์น้ำที่บริเวณรั้วโดยเฉพาะด้านที่ติดกับเขตสาธารณะ

2) ลานเทกอง โดยพื้นที่เก็บกองเป็นลานคอนกรีตหรือหินบดอัดแน่น การกองวัตถุดิบจัดรูปแบบกองวัตถุดิบ โดยจัดเรียงวัตถุดิบในลักษณะรูปไข่ (Arranged flat-topped oval piles)^(8,10-11) โดยเว้นระยะห่างของแต่ละกองในช่วง 5-20 เมตร และสเปรย์น้ำที่กองวัตถุดิบโดยใช้หัวสเปรย์ชนิดที่เหมาะสมกับการดักจับฝุ่น⁽⁹⁻¹¹⁾

3) กระบวนการผลิต เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองปริมาณมาก จึงต้องมีระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพ

- กิจกรรมมันสำปะหลัง มีการสร้างอาคารปิดคลุมกระบวนการผลิต พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมฝุ่นละออง เช่น ไซโคลนหรือถุงกรอง⁽¹⁰⁻¹¹⁾ ที่กระบวนการอบแป้ง ระบายอากาศออกทางปล่องระบายอากาศ และควรมีผนังกันบริเวณโดยรอบและมีระบบบำบัดฝุ่น เพื่อควบคุมปริมาณฝุ่นละอองในพื้นที่การผลิต เช่น บริเวณเครื่องร่อนแป้ง และบรรจุแป้ง

- กิจกรรมบด ย่อย ผสมซีเมนต์ มีอาคารปิดคลุม 3 ด้านและหลังคาสำหรับเครื่องบด ยังรับหินใหญ่ ส่วนของตะแกรงร่อนคัดเศษหิน ดิน หิน และสายพานลำเลียงต้องมีฝาดมหรืออุปกรณ์ปิดคลุมป้องกันฝุ่นละออง ส่วนบริเวณจุดที่มีการเปลี่ยนถ่าย เช่น จุดโปรยหิน ควรปรับระดับความสูงสายพานลงเพื่อลดระดับการโปรยหิน ติดตัวชุดไซโคลน และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมฝุ่นละออง เช่น ไซโคลนหรือถุงกรองที่กระบวนการบดหิน หรือ ผสมซีเมนต์ และติดสเปรย์ฉีดน้ำบริเวณปากยังรับหินใหญ่ ลานเก็บกองหิน และบริเวณจุดกำเนิดฝุ่นทุกจุด

4) สำนักงาน/ห้องควบคุม ในพื้นที่กระบวนการผลิต ติดตั้งเครื่องกรองอากาศในสำนักงานหรือห้องควบคุม ติดตั้งระบบระบายอากาศ ทำความสะอาดด้วยเครื่องดูดฝุ่น กรณีมีข้อจำกัดให้ซีลห้องให้มีการรั่วน้อยที่สุด เพื่อป้องกันฝุ่นจากภายนอกเข้ามาในสำนักงาน/ห้องควบคุม

5) การขนส่งในพื้นที่ จัดให้มีผ้าใบปิดคลุมวัตถุดิบตลอดการขนส่งภายในโรงงาน จัดให้มีการล้างรถบรรทุกและล้อ ก่อนและหลังจากเข้าในพื้นที่ของโรงงาน เส้นทางเดินรถควรมีการราดยางคลุมผิวถนน หรือทำการสเปรย์น้ำเป็นประจำวันละ 2-3 ครั้ง เพื่อลดการเกิดฝุ่นละออง

6) การทำความสะอาดกระบวนการผลิต สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อลดการสะสมของฝุ่นละออง

7) ผู้ปฏิบัติงาน จัดให้มีการตรวจสุขภาพประจำปีและตรวจสมรรถภาพปอด ให้ความรู้ด้านการป้องกันอันตรายจากฝุ่นละอองจากการปฏิบัติงาน จำกัดเวลาปฏิบัติงานในพื้นที่/แผนกเสี่ยง และควบคุมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

2. การเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบ ถือเป็นกิจกรรมสำคัญเพื่อให้ทราบสถานการณ์ แนวโน้ม และปัจจัยสถานการณ์ปัญหาฝุ่นละอองในพื้นที่ และเพื่อการสื่อสารเตือนภัย โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งนี้

- เจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น: สำรวจความคิดเห็นและปัญหาร้องเรียนเหตุรำคาญของประชาชนในท้องถิ่น (รายปี)

- เจ้าหน้าที่สาธารณสุข: สํารวจข้อมูลสุขภาพของประชาชนที่อาศัยโดยรอบสถานประกอบการ (รายปี) หรือนํามาข้อมูลจากสถานบริการสาธารณสุขในพื้นที่มาวิเคราะห์เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ

- ผู้ประกอบการ: ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองในกระบวนการผลิตที่เสี่ยง ลานเทกองวัตถุดิบ บริเวณริมรั้ว และรายงานผลการตรวจวัดตามพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน (รายปี) ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองที่ระบายออกจากปล่อง (ถ้ามี) (ทุก 6 เดือน) และจัดให้มีการตรวจสุขภาพผู้ปฏิบัติงานประจำปี

3. การควบคุม กำกับการประกอบกิจการและจัดการปัญหาเหตุรำคาญ ตามพระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม โดยการบังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัด

4. การส่งเสริมให้เกิดระบบการจัดการและการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละออง เป็นการผลักดันให้ผู้ประกอบการมีการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิต ตลอดจนเกิดการอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างยั่งยืน ผ่านโครงการส่งเสริมในรูปแบบต่างๆ เช่น การมอบประกาศนียบัตรยกย่องเชิดชูเกียรติ การจัดหาผู้เชี่ยวชาญการปรับปรุงระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูง การสนับสนุนระบบเงินกู้ระยะสั้นดอกเบี้ยต่ำหรือการลดภาษีมลพิษ การบริหารจัดการแบบกลุ่ม (Cluster) โดยกำหนดค่าปริมาณการระบายฝุ่นละอองของแต่ละกลุ่มสถานประกอบการ (Cluster) ให้ไม่เกินค่าที่ภาครัฐกำหนด (เป็นการชดเชยระบบกลุ่ม) วิธีการนี้เป็นการส่งเสริมให้เกิดการแบ่งปันทรัพยากรของแต่ละสถานประกอบการร่วมกัน

การอภิปรายผล

จากการศึกษา ผลการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก TSP และ PM₁₀ ในบรรยากาศรอบสถานประกอบการแบ่งมันสำปะหลัง จำนวน 10 แห่ง และกิจการการบด ย่อย ผสมซีเมนต์ จำนวน 10 แห่ง พบว่า ปริมาณฝุ่น TSP และ PM₁₀ ที่ตรวจพบในพื้นที่ต้นลมและท้ายลมทั้งหมด มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานในบรรยากาศทั่วไปของประเทศไทย อย่างไรก็ตามกลับพบว่า มีสถานประกอบการบางแห่ง มีปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศบริเวณริมรั้วสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานในบรรยากาศทั่วไป (แต่เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในบริเวณพื้นที่ของสถานประกอบการ จึงไม่สามารถอ้างอิงประกาศได้) ได้แก่ กิจการแบ่งมันสำปะหลัง มีปริมาณฝุ่นรวม TSP จำนวน 2 แห่ง PM₁₀ สูง จำนวน 1 แห่ง และกิจการบด ย่อย และผสมซีเมนต์ มีปริมาณฝุ่น TSP และ PM₁₀ สูง จำนวน 4 แห่ง ซึ่งควรมีการเฝ้าระวังและติดตามอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ พบว่า กิจการบด ย่อย และผสมซีเมนต์ มีแนวโน้มที่มีฝุ่นละอองในปริมาณที่สูงกว่ากิจการแบ่งมันสำปะหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่บริเวณริมรั้วของสถานประกอบการ และจากการทดสอบทางสถิติด้วย t-test และ One-way ANOVA นั้น พบว่าปริมาณฝุ่นละอองบริเวณริมรั้ว มีปริมาณที่แตกต่างจากปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจพบบริเวณต้นลมและท้ายลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.05) ทั้งฝุ่นละอองรวม (TSP) และ PM₁₀ ของกิจการ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สุดจิต ครุจิต และคณะ⁽¹¹⁾ ที่ทำการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็กในเขตรั้วโรงงานแบ่งมันและบริเวณชุมชน พบค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กในเขตรั้วโรงงานสูงกว่าเช่นเดียวกัน

สำหรับการศึกษาฝุ่นละอองขนาดเล็กภายในพื้นที่ปฏิบัติงานพบว่า ปริมาณฝุ่นละออง Inhalable particles และฝุ่นละออง Respirable particles มีแนวโน้มที่มีปริมาณฝุ่นละอองสูงกว่าที่พบภายนอก เนื่องจากสถานประกอบการที่ได้ทำการศึกษา มีกระบวนการผลิตและกิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองเป็นจำนวนมาก เมื่อเปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองในพื้นที่ปฏิบัติงานกับค่ามาตรฐานที่แนะนำโดย OSHA พบว่าไม่เกินค่ามาตรฐาน ทั้งนี้ เนื่องจากช่วงเวลาที่ทำการตรวจวัดยังมีสถานการณ์การระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 ซึ่งอาจส่งผลให้สถานประกอบการหลายแห่งมีการผลิตไม่เต็มประสิทธิภาพ และมีการลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานเมื่อเทียบกับช่วงเวลาปกติ จึงอาจส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองมีค่าต่ำกว่าปกติ

ปัญหาสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน จากผู้ตอบแบบสำรวจ 170 คน พบว่าผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ไม่มีอาการแสดงที่เกี่ยวกับการได้รับสัมผัสกับฝุ่นละอองหรือมีบ้างแต่ส่วนใหญ่อาการไม่รุนแรง นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (คิดเป็นร้อยละ 67 และ 82 ตามลำดับกิจกรรม) และจากการทดสอบด้วยสถิติ Chi-square พบว่าอายุการทำงานและการเจ็บป่วยไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหมายความว่า การเจ็บป่วยของคนงานไม่ขึ้นอยู่กับอายุงาน สำหรับผลการสำรวจปัญหาสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบสถานประกอบการ จำนวน 619 คน พบว่าประชาชนส่วนใหญ่ไม่มีอาการแสดงที่เกี่ยวกับการได้รับสัมผัสกับฝุ่นละอองหรือมีบ้างแต่ส่วนใหญ่อาการไม่รุนแรง และจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุ ระยะทางจากสถานประกอบการ และการเจ็บป่วยด้วยสถิติ Chi-square พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานรายสถานประกอบการ พบว่า ค่าดัชนีความเป็นอันตราย (HQ) มีค่าไม่เกิน 1 แสดงว่าผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการมีความเสี่ยงที่ยอมรับได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าปริมาณฝุ่นละอองที่คนงานได้รับสัมผัสขณะทำงานไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ณัฐพล บุญมี⁽¹²⁾ ที่ทำการศึกษากการประเมินความเสี่ยงของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน บริเวณพื้นที่โรงโม่หิน จังหวัดชลบุรี พบว่าผลการประเมินความเสี่ยงการรับสัมผัสฝุ่นละออง มีค่าความเสี่ยงน้อยกว่า 1 และผลการประเมินความเสี่ยงนี้สอดคล้องกับสิ่งที่ได้จากแบบสอบถาม นั่นคือส่วนใหญ่แล้วผู้ปฏิบัติงานไม่มีโรคประจำตัว ไม่มีการเข้ารับการรักษาด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ และไม่มีอาการแสดงที่เกิดจากการได้รับสัมผัสฝุ่นละออง ส่วนผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียง พบว่า มีค่า HQ ไม่เกิน 1 เช่นกัน ซึ่งผลการประเมินความเสี่ยงนี้สอดคล้องกับสิ่งที่ได้จากแบบสอบถามของประชาชน ที่ส่วนใหญ่แล้วประชาชนไม่มีโรคประจำตัว ไม่มีการเข้ารับการรักษาด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ และไม่มีอาการแสดงที่เกิดจากการได้รับสัมผัสฝุ่นละออง

ปัญหาการร้องเรียนภายในสถานประกอบการ และการร้องเรียนผ่านองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่า สถานประกอบการส่วนใหญ่มีปัญหาร้องเรียนด้านฝุ่นละอองขนาดเล็กภายในสถานประกอบการเอง แต่พบว่ามีกรร้องเรียนผ่านองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเพียง 2 แห่ง ซึ่งมีการดำเนินการจนเรื่องร้องเรียนยุติ

ข้อเสนอต่อรูปแบบและแนวทางการจัดการมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองที่เหมาะสม ซึ่งจากการสำรวจแหล่งกำเนิดและกิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กในสถานประกอบการ เกิดจาก กิจกรรมการขน การวางหรือเทกองวัสดุ/วัตถุดิบ กระบวนการผลิต และกระบวนการสร้างความร้อน โดย หากมีการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ จะสามารถควบคุมมลพิษจากฝุ่นละอองได้ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนหลัก คือ 1) ผู้ประกอบการปฏิบัติตามเกณฑ์แนะนำในการควบคุมฝุ่นละอองที่แหล่งกำเนิด 2) มีการ ฝักระวังและการติดตาม 3) มีการควบคุม กำกับการประกอบกิจการและจัดการปัญหาเหตุรำคาญ ที่มีประสิทธิภาพ และ 4) มีการส่งเสริมในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติ

1. ควรมีการพัฒนาระบบฝักระวังและการติดตามผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก ในชุมชนอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากมลพิษจากฝุ่นละอองมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น เช่น อัตราการผลิต (ช่วงที่ทำการศึกษาคือช่วงท้ายของการแพร่ระบาดโรคโควิด-19 ซึ่งอัตราการผลิตน้อยกว่าช่วงปกติ) กระบวนการผลิต ประสิทธิภาพระบบกรองหรือดักจับฝุ่น เป็นต้น เพื่อให้สามารถฝักระวังและเตือนภัย ต่อสุขภาพได้อย่างทันทั่วถึง
2. ควรมีการส่งเสริมให้มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง โดยสถานประกอบการ ต้องมี การตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการผลิตเป็นประจำ และมีหน่วยงานภาครัฐให้การส่งเสริมและสนับสนุน
3. ควรมีการพัฒนาแบบกลไกและแนวทางการควบคุม กำกับการประกอบกิจการและการจัดการ เหตุร้องเรียน แก่เจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงาน
4. ควรทำการตรวจวัดฝุ่นละออง โดยมุ่งเน้นเรื่องการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กจาก ลานเทกอง/กองวัสดุ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สถานประกอบการที่มีปัญหาเคยได้รับการร้องเรียนมาก่อน เนื่องจาก ลานเทกอง/กองวัสดุ เป็นแหล่งกำเนิดหลักที่ก่อให้เกิดการร้องเรียนของชุมชนโดยรอบสถานประกอบการ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

ควรทำการศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของฝุ่นละออง⁽¹³⁾ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตราย ต่อสุขภาพได้ และทำการศึกษาเรื่องปัญหากลิ่นเหม็นและการจัดการน้ำเสียจากกิจการแปรรูปสัตว์ปศุสัตว์ เนื่องจากมีข้อร้องเรียนในประเด็นดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

1. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สถิติการร้องเรียนปัญหามลพิษ ปี 2564 [อินเทอร์เน็ต]. 2565. [เข้าถึงเมื่อ 2565 มี.ค. 15]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.pcd.go.th/stat/สถิติการร้องเรียนปัญหามลพิษปี-2564>
2. United States Environmental Protection Agency [US EPA]. Exposure Factors Handbook: 2011 edition. Washington DC: Office of Research and Development; 2011.
3. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการปฏิบัติงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมสำหรับสาธารณสุข อำเภอ จัดการเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ: สามเจริญพาณิชย์; 2556.

4. คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 112 ตอน ที่ 104 ง พ.ศ. 2547.
5. กัลย์สุตา อริยะวัตรกุล. ทำไมหนูสูงไม่ถึง 180. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วิซ; 2559.
6. สุริย์พร กอบก้อยพงษ์. การเจริญเติบโตตามวัยน้ำหนัก ส่วนสูงและเส้นรอบศีรษะ.[อินเทอร์เน็ต] 2563. [สืบค้นเมื่อ 2565 ส.ค. 15]. เข้าถึงได้จาก <https://www.princsuvannabhumhi.com/articles/การเจริญเติบโตตามวัย>
7. Malone G, Van Wicklen G, Collier S, Hansen D. Efficacy of Vegetative Environmental Buffers to Capture Emissions from Tunnel Ventilated Poultry Houses. Proceedings of the Workshop on Agricultural Air Quality. Washington DC; 2006. pp. 875-78.
8. Cong XC, Yang SL, Cao SQ, Chen ZL, Dai MX, Peng ST. Effect of aggregate stockpile configuration and layout on dust emissions in an open yard. Applied Mathematical Modelling. 2012;36(11):5482-91.
9. Charinpanitkul T, Tanthapanichakoon W. Deterministic model of open-space dust removal system using water spray nozzle: Effects of polydispersity of water droplet and dust particle. Separation and Purification Technology. 2011;77(3):382-88.
10. พงษ์พัฒน์ สุขเกษม. การจัดการคุณภาพอากาศของโรงงานโดยใช้แบบจำลองคุณภาพ อากาศร่วมกับแนวทางเทคโนโลยีสะอาด. [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม]. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี; 2558.
11. สุดจิต ครุจิต, นเรศ เชื้อสุวรรณ, นิรันดร์ คงฤทธิ์, ธัญชัย วรรณสุข. แนวทางการจัดการคุณภาพอากาศสำหรับโรงงานขนาดกลางและขนาดเล็ก ตามแนวคิดอุตสาหกรรมสีเขียว. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
12. ณัฐพล บุญมี. การประเมินความเสี่ยงของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมโครเมตร กรณีศึกษาบริเวณพื้นที่โรงโม่หิน จังหวัดชลบุรี. [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการพลังงานสิ่งแวดล้อม]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2562.
13. สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) [สสพท.] [อินเทอร์เน็ต] 2557. [เข้าถึงเมื่อ 2564 มี.ค. 25]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.tosh.or.th/index.php/blog/item/796-asbestos#:~:text=3.%20>