

Pulmonary Function and Health Risk of Dust Exposure among Stone Mill Workers in Nakhon Si Thammarat Province

Uraiwan Madardam* Supabhorn Yimthiang* Jittaporn Mongkonkansai*

ABSTRACT

Stone mill factories cause health hazards. Workers have the potential risk of experiencing respiratory disease from dust exposure in the working environment. This study aimed to determine the concentration of dust in the work environment. Respiratory symptoms, lung function and health risks among workers were also investigated. This research employed a cross sectional study design. The sample group comprised of 53 employees working in 3 stone mill factories. Dust samples were collected and analyzed using NIOSH Methods No. 0500 and 0600. Respiratory symptoms were collected using questionnaires, and spirometry was used to evaluate lung function of the workers. Worker exposure risks were calculated according to US-EPA methods. The results showed that the average concentration of total dust and respirable dust did not exceed

standard levels. The highest total dust concentration was found in the stone crushing mill section, namely, 7.1 ± 4.2 mg per cubic meter, whereas the highest respirable dust concentration was found in the maintenance section, i.e., 1.7 ± 0.7 mg per cubic meter. Moreover, 23.1% of workers presented respiratory tract symptoms. Normal lung function, restrictive type, and obstructive type were found in 66%, 30.2% and 1.9% of the workers, respectively. All workers had health risks exceeding acceptable values, and the maintenance section showed the greatest health risk. Therefore, a health surveillance program should be provided to prevent adverse health effects among workers.

Keywords: pulmonary function, health risk, stone mill, dust

บทนำ

การไม่หินเป็นอาชีพที่เสี่ยงอันตรายเป็นอย่างมาก การสัมผัสฝุ่นหินก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพคนงาน ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว จากรายงานการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมจากการทำเหมืองหินส่งผลกระทบต่อภาวะสุขภาพ¹ โดยในระยะสั้นพบว่า คนงานมักได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการทำงาน ส่วนระยะยาวพบว่า คนงานจำนวนไม่น้อยป่วยเป็นโรคมะเร็งและโรคระบบทางเดินหายใจ¹⁻³ โดยโรคซิลิโคสิสจากการทำงานจัดเป็นโรคระบบทางเดินหายใจที่เป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทย เนื่องจากพบได้บ่อยและมีความรุนแรงทำให้เสียชีวิตได้จากข้อมูลโรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมในปี พ.ศ. 2559 พบว่า โรคซิลิโคสิสมีอัตราป่วยต่อแสนคนเท่ากับ 0.39 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2558 (อัตราป่วย 0.12) นอกจากนี้ยังพบว่า จังหวัดนครศรีธรรมราชมีอัตราป่วย 1 ใน 5 ของจังหวัดที่มีผู้ป่วยสูงสุด⁴⁻⁵ สาเหตุของโรคซิลิโคสิสเกิดจากการหายใจเอาฝุ่นที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5–5 ไมครอน ทำให้ฝุ่นสามารถเข้าไปสะสมที่ถุงลมปอด เมื่อเม็ดเลือดขาวทำปฏิกิริยากับฝุ่นส่งผลให้เกิดพยาธิสภาพในปอดก่อให้เกิดจุดแผลเป็นต่อเนื้อปอด การหายใจเอาฝุ่นซิลิกาเข้าไปมากขึ้นก็จะมีการทำลายเนื้อปอดมากขึ้น จนปอดเสื่อมสมรรถภาพ⁵⁻⁷ โรงโม่หินเป็นกระบวนการผลิตที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานรับสัมผัสฝุ่นหิน⁵ ซึ่งจากการสำรวจพบว่า จังหวัดนครศรีธรรมราชมีโรงโม่หินจำนวน 10 แห่ง⁸ กระบวนการโม่หินเริ่มจากการส่งหินเข้าเครื่องโม่ บดหินให้มีขนาดเล็กลงและส่งตามสายพานไปยังตะแกรงร่อนหิน เพื่อคัดแยกให้ได้ขนาดตามต้องการ การทำงานในโรงงานโม่หินจัดเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ จำเป็นต้องมีการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน⁹ และจัดให้มีการตรวจสุขภาพผู้ปฏิบัติงานตามกฎหมาย¹⁰

ว่าด้วยความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน การศึกษานี้มุ่งประเมินการสัมผัสฝุ่นจากการทำงาน อากาศทางระบบทางเดินหายใจ สมรรถภาพปอดและความเสี่ยงทางสุขภาพของพนักงานโรงโม่หินโดยประเมินการสัมผัสฝุ่นของพนักงาน ว่ามีการสัมผัสเกินค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของฝุ่นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติหรือไม่ และนำข้อมูลมาพิจารณาผลกระทบและประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่น เพื่อเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของฝุ่นที่ได้รับสัมผัสและผลกระทบที่มีต่อร่างกาย เป็นการคาดการณ์ถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพ และนอกจากนี้ข้อมูลจากการทำการประเมินความเสี่ยงยังทำให้การให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนการพัฒนานโยบายด้านสุขภาพ และลดปัญหาด้านสุขภาพของพนักงานต่อไป

วิธีการศึกษา

ศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Descriptive Study) คัดเลือกโรงโม่หินในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 3 แห่ง ที่มีกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน ตั้งแต่ระเบิดหิน โม่บดย่อยหิน ขนส่งและจำหน่ายและดำเนินการมากกว่า 1 ปี

ประชากรทั้งหมดของโรงโม่หินทั้ง 3 แห่ง มีจำนวน 152 คน โดยมีผู้ที่ปฏิบัติงานในพื้นที่โรงงานโม่หินของทั้ง 3 โรง จำนวนเท่ากับ 65 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยเลือกพนักงานมีอายุมากกว่า 18 ปี อายุงานไม่น้อยกว่า 6 เดือน และไม่มีข้อห้ามในการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธี Spirometry¹¹ ตามเกณฑ์การคัดเลือกได้จำนวนตัวอย่าง รวมทั้งหมด 53 คน ได้แก่พนักงานจากโรงโม่หินที่ 1 จำนวน 14 คน โรงโม่หินที่ 2 จำนวน 16 คน และโรงโม่หินที่ 3 จำนวน 23 คน จากแผนกสำนักงาน ช่อมบ่ารุง โม่บดย่อยหิน ขั้บรถบรรทุก และแม่บ้าน/คนสวน

การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เลขที่ 57/017 ลงวันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2557 วิธีการศึกษามีดังนี้

1. ตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่น ได้แก่ฝุ่นทุกขนาด (Total Dust; TD) ตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นบริเวณพื้นที่การทำงาน จำนวน 21 ตัวอย่าง ในแผนกสำนักงาน ไม่บดย่อยหิน ช่อมบ่ารุง และบริเวณชั่งหิน โรงงานละ 7 ตัวอย่าง ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างอากาศตามมาตรฐานของ NIOSH Manual of Analytical Method No. 0500¹² และฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (Respirable Dust; RD) เก็บที่ตัวบุคคล ตลอดเวลาการทำงาน โดยคัดเลือกตัวแทนพนักงานที่มีลักษณะการทำงานที่คล้ายกันในพื้นที่สำนักงาน ช่อมบ่ารุง ไม่บดย่อยหิน ชัรบรบทรรทุก และแม่บ้าน/คนสวน โรงไม้หินละ 8 ตัวอย่าง รวมจำนวน 24 ตัวอย่าง ทำการติดตัวเครื่องอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศบริเวณหายใจ (Breathing Zone) และเก็บตัวอย่างอากาศตามมาตรฐานของ NIOSH Manual of Analytical Method No. 0600¹³ ใช้ค่ามาตรฐานของ TD เท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ RD เท่ากับ 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2. เก็บข้อมูลอาการทางระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลการทำงาน ข้อมูลสุขภาพ และอาการทางระบบทางเดินหายใจ โดยแบบสอบถามผู้วิจัยประยุกต์มาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และมีการประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์และเนื้อหา (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ด้านพิษวิทยา และด้านสาธารณสุขศาสตร์ ได้เท่ากับ 0.89

3. ทดสอบสมรรถภาพปอดด้วยเครื่อง Spirometer จำแนกตามประเภทและความรุนแรงของความผิดปกติของสมรรถภาพปอดตามแนวทางของสมาคมออร์เวชแห่งประเทศไทย¹⁴⁻¹⁵

การทดสอบสมรรถภาพปอดดำเนินการโดยซึ่งนำหนัก วัดส่วนสูง วัดความดัน และตรวจสอบข้อห้ามการทดสอบสมรรถภาพปอด ตามแนวทางการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตริย์ใช้เทคนิคการตรวจแบบวงจรเปิด (Open Circuit Technique) เพื่อลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อของผู้รับการตรวจครั้งนี้ อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจและเตรียมผู้เข้ารับการตรวจ สอบถามข้อมูลที่มีความสำคัญ เช่น อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง และการสูบบุหรี่ แนะนำและสาธิตการตรวจให้ผู้เข้ารับการตรวจดูเป็นตัวอย่าง ทำการตรวจ FVC Maneuver (Open Circuit Technique) ผู้เข้ารับการตรวจนั่งในท่าที่ถูกต้อง ใช้ Noise Clip หนีบจมูกแล้วสอดหายใจเข้าทางปากอย่างรวดเร็วจนสุด หยุดอยู่ที่ภาวะหายใจเข้าสูदनานน้อยกว่า 1 วินาที อม mouthpiece และปิดปากให้แน่นรอบ mouthpiece หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงที่สุดจนหมดให้นานอย่างน้อย 6 วินาที ทำซ้ำให้ได้กราฟที่เข้าเกณฑ์การยอมรับอย่างน้อย 3 ครั้ง แต่ไม่เกิน 8 ครั้ง เครื่องประมวลผลอัตโนมัติพิมพ์ค่าที่ได้ออกมาและแปลผล

4. การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพตามแนวทางของ US-EPA (United State Environmental Protection Agency) ความเสี่ยงทางสุขภาพอื่นที่ไม่ใช่การเกิดมะเร็ง (Hazard Quotient: HQ) คือ 1 ความเสี่ยงสุขภาพตามแบบองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกา คำนวณจากสูตรการประมาณปริมาณสารปนเปื้อนที่เข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ¹⁶

$I = (CA \times IR \times ET \times EF \times ED) / (AT \times BW)$
สูตรที่ 1

เมื่อ I = ปริมาณสารเคมีที่ได้รับจากการหายใจ
เอาอนุภาคเข้าสู่ร่างกาย (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนัก
ร่างกายต่อวัน)

CA = ความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศ
การทำงาน (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

IR = อัตราการหายใจ (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)

ET = เวลาในการสัมผัส (ชั่วโมงต่อวัน)

EF = ความถี่ของการสัมผัส (วันต่อปี)

ED = ระยะเวลาที่สัมผัส (ปี)

BW = น้ำหนักของร่างกาย (กิโลกรัม)

AT = ระยะเวลาเฉลี่ยที่ได้รับสารตลอดอายุขัย
(วัน)

342

ความเสี่ยงทางสุขภาพอื่นที่ไม่ใช่การเกิดมะเร็ง
(Hazard Quotient: HQ)

$HQ = I / RfD$ สูตรที่ 2

เมื่อ RfD = Reference Dose (มิลลิกรัมต่อ
กิโลกรัม.วัน)

โดย HQ มากกว่าหรือเท่ากับ 1 มีความเสี่ยง
และ HQ น้อยกว่า 1 ไม่มีค่าความเสี่ยง

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่
ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา

1. ความเข้มข้นของฝุ่นในการทำงาน

สภาพแวดล้อมในการทำงานโดยทั่วไปในโรงโม่หิน
พบว่า ทุกโรงงานมีอาคารปิดคลุม 3 ด้าน และมี
หลังคาสำหรับเครื่องบดหินและตะแกรงร่อนคัดเศษหิน
มีฝาครอบปิดคลุมมิดชิด มีการติดตั้งระบบสเปรย์น้ำ
ตามเส้นทางการขนส่งลำเลียงหิน ปากโม่ สายพาน
ลำเลียงหิน บริเวณลานเก็บกองหินที่คัดขนาดแล้ว
และรถบรรทุกหินออกจากโรงงานมีผ้าใบปิดคลุมมิดชิด
เส้นทางการขนส่งลำเลียงหินภายในโรงงานเป็นพื้นดิน
ไม่ได้ลาดยางหรือคอนกรีต จากผลการตรวจวัดฝุ่น
พบว่า ฝุ่น TD โรงโม่ที่ 1 เกินมาตรฐานหนึ่งแผนก คือ
แผนกโม่บดย่อยหินมีความเข้มข้นฝุ่นมากที่สุด สำหรับ
ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนพบว่า แผนกซ่อมบำรุง
มีความเข้มข้นของฝุ่นมากที่สุด มีความเข้มข้นเฉลี่ย
ของ TD เท่ากับ 5.51 ± 4.06 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
และ RD เท่ากับ 1.33 ± 0.67 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
รายละเอียดดังตารางที่ 1

Table 1 Average TD (Total Dust) and RD (Respirable Dust) of stone mill

Department	Dust Concentration (mg/m ³)							
	Stone Mill 1		Stone Mill 2		Stone Mill 3		TD	RD
	TD	RD	TD	RD	TD	RD	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
Office	0.29	1.31	4.05	0.49	4.95	0.66	3.10 ± 2.47	0.82 ± 0.44
Maintenance	2.21	0.98	0.71	1.78	1.05	2.34	1.32 ± 0.79	1.70 ± 0.68
Crushed Stone	11.33	1.47	4.77	2.13	5.28	1.14	7.13 ± 4.18	1.58 ± 0.69
Truck Driver	-	0.99	-	1.08	-	0.13	-	0.73 ± 0.53
Weighing Stones	9.47	-	3.23	-	4.16	-	5.62 ± 3.37	-
Housewives & Gardener	-	1.01	-	1.37	-	0.86	-	1.08 ± 0.26

2. อาการทางระบบทางเดินหายใจ

ข้อมูลทั่วไปพบว่า พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 75.4 อายุอยู่ในช่วง 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 27.7 ระยะห่างจากที่อยู่อาศัยถึงโรงโม่หิน อยู่ในช่วง 0-1 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 49.2 พนักงานทำงานในแผนกผลิต บด และย่อยหิน คิดเป็นร้อยละ 24.6 มีอายุนานน้อยกว่า 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 58.5 และพนักงานมีประสบการณ์การทำงานอยู่ในโรงโม่หินเฉลี่ย 7.3 ปี ระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน 8-9 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 81.5 ระยะเวลาการทำงานในแต่ละสัปดาห์ 6-7 วัน คิดเป็นร้อยละ 95.4 ไม่มีประวัติการได้รับสัมผัสก๊าซหรือสารระเหยในการทำงานคิดเป็นร้อยละ 84.6 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นเป็นประจำคิดเป็นร้อยละ 55.4 ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันฝุ่นที่ใช้เป็นผ้าปิดจมูกคิดเป็นร้อยละ 73.8 ด้านข้อมูลสุขภาพและอาการทางระบบทางเดินหายใจพบว่า มีดัชนีมวลกายอยู่ในระดับปกติ คิดเป็นร้อยละ 40.0 ไม่ออกกำลังกาย คิดเป็นร้อยละ 40.0 เคยสูบบุหรี่คิดเป็นร้อยละ 52.3 และปัจจุบันเลิกสูบแล้ว คิดเป็นร้อยละ 64.7 เริ่มสูบบุหรี่เมื่ออายุน้อยกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 41.5 จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน โดยเฉลี่ย 8.7 มวน มีการสูบบุหรี่ของคนในครอบครัว คิดเป็นร้อยละ 43.1 ส่วนใหญ่ไม่เคยได้รับอุบัติเหตุเกี่ยวกับทรวงอกคิดเป็นร้อยละ 95.4

ข้อมูลด้านสุขภาพพบว่า ส่วนใหญ่มีการตรวจสุขภาพประจำปี ร้อยละ 75.4 ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 72.3 สำหรับอาการทางระบบทางเดินหายใจพบว่า อาการที่พบมากที่สุดได้แก่ อาการหายใจลำบาก เหนื่อยเมื่อรีบลุกขึ้นหรือเดินทางลาดชันคิดเป็นร้อยละ 23.1 อาการแน่นหน้าอกเมื่อเป็นหวัด คิดเป็นร้อยละ 16.9 หายใจมีเสียงหวีดคิดเป็นร้อยละ 13.8 อาการเจ็บหน้าอกจนต้องหยุดงานคิดเป็นร้อยละ 10.8

เป็นโรคหอบหืดคิดเป็นร้อยละ 3.1 ได้รับการเอกซเรย์ปอดในปีที่ผ่านมาคิดเป็นร้อยละ 73.8 และมีผลการตรวจเอกซเรย์ปอดผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 10.4

3. สมรรถภาพปอดและความเสี่ยงทางสุขภาพ

ผลการทดสอบสมรรถภาพปอดพบว่า โรงโม่ที่ 1 มีพนักงานที่มีความผิดปกติของค่า FVC (Forced Vital Capacity), FEV1 (Forced Expiratory Volume in 1 Second), และค่า FEV1/FVC มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35.7, 21.2, และ 7.1 ตามลำดับ พนักงานส่วนใหญ่มีค่า FVC, FEV1, และค่า FEV1/FVC ปกติ คิดเป็นร้อยละ 81.1, 90.6, และ 98.1 ตามลำดับ การจำแนกตามประเภทของความผิดปกติของสมรรถภาพปอดพบว่า มีความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว (Restrictive Abnormality) รองลงมาเป็นแบบอุดกั้น (Obstructive Abnormality) และแบบผสม (Mixed Abnormality) คิดเป็นร้อยละ 30.2, 1.9, และ 1.9 ตามลำดับ ระดับความรุนแรงของสมรรถภาพปอดพบว่า ส่วนใหญ่มีระดับปกติ คิดเป็นร้อยละ 66.0 รองลงมามีระดับความผิดปกติเล็กน้อย และระดับรุนแรงมากคิดเป็นร้อยละ 32.1 และ 1.9 ตามลำดับ สมรรถภาพปอดจำแนกตามพนักงานแต่ละแผนกพบว่า ทุกแผนกพนักงานส่วนใหญ่มีสมรรถภาพปอดอยู่ในระดับที่ปกติ พนักงานมีสมรรถภาพปอดปกติมากที่สุด คือ แผนกขับรถบรรทุก คิดเป็นร้อยละ 77.8 รองลงมาแผนกสำนักงาน แม่บ้าน/คนสวน ช่อมบ่ารุง และไม่บดย่อยหินคิดเป็นร้อยละ 75.0, 75.0, 70.0, และ 50.0 ตามลำดับ แผนกไม่บดย่อยมีความผิดปกติทั้งแบบจำกัดการขยายตัวและแบบผสม แผนกอื่น ๆ พบความผิดปกติเฉพาะแบบจำกัดการขยายตัว แผนกที่พบความรุนแรงของสมรรถภาพปอดของพนักงานมากที่สุด คือ แผนกไม่บดย่อยมีความรุนแรงในระดับเล็กน้อย

คิดเป็นร้อยละ 44.4 และความรุนแรงในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 5.6 รองลงมาเป็นแผนกซ่อมบำรุง สำนักงาน แม่บ้าน/คนสวน และพนักงานขับรถบรรทุก สมรรถภาพปอดผิดปกติในระดับเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 30.0, 25.0, 25.0, และ 22.2 ตามลำดับ สมรรถภาพปอดกับการสัมผัสฝุ่นพบว่า พนักงานไม่บด ย่อยหินมีความผิดปกติของสมรรถภาพปอดมากที่สุด ร้อยละ 50 รองลงมาได้แก่ พนักงานซ่อมบำรุง

แม่บ้าน/คนสวน พนักงานสำนักงาน และพนักงาน ขับรถบรรทุก ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่น RD ของพนักงานแต่ละแผนก ความเสี่ยงต่อสุขภาพ ที่ไม่ใช่ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง พบว่า ทุกแผนก มีค่าเกินค่าที่ยอมรับได้ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 6.8-15.8 พนักงานแผนกซ่อมบำรุงมีความเสี่ยงมากที่สุด รองลงมา คือ พนักงานไม่บดย่อยหิน และแม่บ้าน/คนสวน

Table 2 The results of pulmonary function tests and health risk assessment of workers in stone mill

Pulmonary Function	Stone Mill			Worker					Total (n=53)
	1	2	3						
	(n=14)	(n=16)	(n=23)	Office (n=8)	Truck driver (n=9)	Maintenance (n=10)	Crushed stone (n=18)	Gardener (n=8)	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Normal	10(71.4)	10(62.5)	15(65.2)	6(75.0)	7(77.8)	7(70.0)	9(50.0)	6(75.0)	35(66.0)
Obstructive	0(0.0)	1(6.3)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(5.6)	0(0.0)	1(1.9)
Restrictive	3(21.4)	5(31.3)	8(34.8)	2(25.0)	2(22.2)	3(30.0)	7(38.9)	2(25.0)	16(30.2)
Mixed	1(7.1)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(5.5)	0(0.0)	1(1.9)
Hazard Quotient (HQ)				7.6	6.8	15.8	14.7	10.0	

อภิปรายผลการศึกษา

ความเข้มข้นของฝุ่นที่โรงงานไม่หินเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากโรงไม่หิน อำเภอนากลาง จังหวัดหนองบัวลำภู พบว่า มีความเข้มข้นของฝุ่นน้อยกว่า โดยโรงไม่หินอำเภอนากลาง จังหวัดหนองบัวลำภู มีความเข้มข้นของ RD บริเวณปากไม้ที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษมีค่าความเข้มข้นของ ฝุ่น 8.58 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้เนื่องจาก กระบวนการไม่บดย่อยหินที่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง และการแพร่กระจายของฝุ่นมีค่าลดลงตามระยะทาง

ที่เพิ่มขึ้น และสามารถแพร่กระจายจากแหล่งกำเนิด คือ ปากไม้ไปในระยะทาง 150 เมตร¹⁷ โดยพบว่า โรงไม่หินที่ศึกษาปากไม้และแผนกซ่อมบำรุงอยู่ไม่ไกลกัน และในแผนกซ่อมบำรุงพนักงานมีการปฏิบัติงาน อย่างอื่นร่วมด้วย เช่น การซ่อมเครื่องจักร การขัด และการเจียร ซึ่งพนักงานอาจจะได้รับฝุ่นมาจากแห่งอื่น นอกจากฝุ่นจากโรงไม่หิน โดยเฉพาะฝุ่นขนาดเล็ก ที่สามารถกระจายไปได้ไกลกว่าฝุ่นขนาดใหญ่ เพราะมีขนาดของฝุ่นเล็กกว่า ส่วนการทำงานของ พนักงานพบว่า มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นเป็นประจำ

ร้อยละ 55.4 ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาพฤติกรรม การป้องกันฝุ่นหินของพนักงานโรงโม่หินในอำเภอน้ำเย็น จังหวัดอุบลราชธานี ที่พบว่า การปฏิบัติการป้องกัน ฝุ่นหินอยู่ในระดับควรปรับปรุงมาร้อยละ 56.10 โดยมีพฤติกรรมการป้องกันฝุ่นหินที่ไม่เหมาะสม¹⁸ ซึ่งพนักงานที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นสามารถป้องกันการ สัมผัสฝุ่นให้น้อยลง เนื่องจากการสัมผัสฝุ่นซิลิกา ของพนักงานผลิตสุกัณฑ์มีความสัมพันธ์กับค่า FVC¹⁹ สำหรับอาการทางระบบทางเดินหายใจของพนักงาน โรงโม่หินพบร้อยละ 10.8-23.1 ซึ่งต่ำกว่าการศึกษา ในพนักงานโรงงานแปรรูปยางแผ่นที่พบความชุกของ อาการทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง โดยมีความ ชุกร้อยละ 79.8 และ 65.0 ตามลำดับ²⁰ ด้านสมรรถภาพปอดของพนักงานพบว่า มีสมรรถภาพ ปอดปกติร้อยละ 66.0 รองลงมามีความผิดปกติ แบบจำกัดการขยายตัว ร้อยละ 30.2 แตกต่างกับ การศึกษาในพนักงานโรงงานแปรรูปยางแผ่น พบว่า มีสมรรถภาพปอดผิดปกติร้อยละ 18.2 พบลักษณะ ปอดจำกัดการขยายตัวร้อยละ 40²⁰ และสมรรถภาพ ปอดของผู้ประกอบอาชีพขับรถจักรยานที่มีสมรรถภาพ ปอดผิดปกติร้อยละ 14.3²¹ สำหรับความเสี่ยงทาง สุขภาพอื่นที่ไม่ใช่มะเร็ง พบว่า ทุกแผนกมีความเสี่ยง ทางสุขภาพ ระดับความเสี่ยงอยู่ในช่วง 6.8-15.8 โดยพบว่า พนักงานแผนกซ่อมบำรุงมีความเสี่ยงสูงที่สุด เมื่อจำแนกตามระดับความเสี่ยงตามระดับค่าประเมิน Hazard Quotient²² พนักงานแต่ละแผนกพบว่า แผนกสำนักงาน ขับรถบรรทุก และแม่บ้าน/คนสวน มีระดับความเสี่ยงทางสุขภาพในระดับปานกลาง ส่วนพนักงานโม่หิน และซ่อมบำรุงมีระดับความเสี่ยง ทางสุขภาพในระดับสูง ซึ่งมีความเสี่ยงทางสุขภาพ มากกว่า 2 เท่าเมื่อเทียบกับพนักงานแผนกสำนักงาน และขับรถบรรทุก ทั้งนี้เนื่องมาจากพนักงานโม่หิน

และซ่อมบำรุงมีการสัมผัสฝุ่นในการทำงานมากกว่า พนักงานในแผนกอื่น ๆ จึงมีระดับความเสี่ยงทาง สุขภาพสูง เมื่อเปรียบเทียบความเสี่ยงสุขภาพกับ พนักงานที่ทำงานในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงพบว่า พนักงานทุกแผนกในโรงโม่หินมีระดับความเสี่ยงทาง สุขภาพสูงกว่าพนักงานที่ทำงานในสถานบริการน้ำมัน ที่พบระดับความเสี่ยงอยู่ในช่วง 0.03-0.6²⁴

ข้อจำกัดในการคัดเลือกรายการตัวอย่างครั้งนี้ จากประชากรตามรายชื่อพนักงานมีจำนวน 152 คน แต่มีพนักงานที่ปฏิบัติงานจริงในโรงงานจำนวน 65 คน บางส่วนมีการทำงานนอกพื้นที่โรงโม่หิน เช่น กลุ่ม ขับรถบรรทุกส่งหินให้ลูกค้า ดังนั้นพนักงานที่ขับรถ บรรทุกหินในครั้งนี้ คือ พนักงานที่ขับรถจากหน้าเหมือง มายังปากโม่เท่านั้น และด้วยข้อห้ามในการตรวจ สมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีได้แก่ 1. ไอบ เป็นเลือด 2. มีภาวะลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอด ที่ยังไม่ได้รับการรักษา 3. ระบบหลอดเลือดและหัวใจไม่คงที่ เช่น ความดันโลหิตสูง ตั้งแต่ 130 มิลลิเมตรปรอท ขึ้นไป หรือมีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด หรือภาวะ หลอดเลือดที่ปอดอุดตัน ในระยะเวลาไม่เกิน 1 เดือน ที่ผ่านมา 4. เส้นเลือดแดงโป่ง ในทรวงอก ท้อง หรือสมอง 5. เพิ่งได้รับการผ่าตัดตา เช่น ผ่าตัด ต้อกระจก 6. เพิ่งได้รับการผ่าตัดช่องอกหรือช่องท้อง 7. ทราบว่า ติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ เช่น วัณโรคปอดระยะติดต่อ 8. สตรีมีครรภ์ 9. ผู้ที่มีอาการ เจ็บป่วยที่อาจมีผลต่อการทดสอบสมรรถภาพปอด เช่น คลื่นไส้ หรือ อาเจียนอย่างมาก 10. ผู้ที่มีการ ไข้ เป็นหวัด จึงเป็นข้อจำกัดของจำนวนตัวอย่าง ในการศึกษาครั้งนี้และเป็นการทดสอบสมรรถภาพปอด ทางด้านชีวอนามัยเพื่อคัดกรองกลุ่มเสี่ยงในสถาน ประกอบการพิจารณาค่า FEV1/FVC ตามแนวทาง ของสมาคมออร์เวชแห่งประเทศไทย ซึ่งมีความ

สอดคล้องดีที่สุดเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานวิธี Lower Limit of the Normal (LLN)²³ และหาแนวทางเพื่อผลกระทบและความเสี่ยงทางสุขภาพของพนักงาน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอาการทางระบบทางเดินหายใจ ส่งเสริมการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดที่บ้านร่วมกับการจัดการตนเอง การออกกำลังกายอย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยให้พนักงานได้รับการฟื้นฟูสมรรถภาพปอด และความสามารถทางกายเพิ่มขึ้น²⁴

ข้อเสนอแนะ

1. สถานประกอบการควรมีการเฝ้าระวังสุขภาพพนักงานทุกแผนก จัดให้มีการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงจากการสัมผัสฝุ่น โดยการตรวจสุขภาพก่อนการทำงาน ระหว่างการทำงาน และออกจากงาน เนื่องจากการคาดการณ์ถึงผลกระทบทางสุขภาพของพนักงานพบว่า พนักงานทุกแผนกมีความเสี่ยงทางสุขภาพเกินระดับที่ยอมรับได้

2. ลดการสัมผัสฝุ่นของพนักงานให้น้อยที่สุด โดยเฉพาะพนักงานโม่หินและซ่อมบำรุงที่มีความเสี่ยงทางสุขภาพอยู่ในระดับสูง จัดที่ทำงานโดยเพิ่มระยะห่างของแผนกซ่อมบำรุงกับแหล่งกำเนิดฝุ่นจากการโม่บดย่อยหิน ให้พนักงานทำงานอยู่เหนือทิศทางลม เพิ่มการใช้ระบบเปียกมีการพ่นน้ำขณะทำงาน และการดูแลพื้นที่ทำงานโดยการเก็บกวาดให้เป็นระเบียบไม่ให้ฝุ่นกระจาย ส่วนพนักงานโม่หินควรจัดให้อยู่ในห้องควบคุมที่ป้องกันฝุ่น และให้สวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นชนิด N95

3. โรงพยาบาลหรือหน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่ ควรจัดบริการตรวจคัดกรองสุขภาพกลุ่มเสี่ยงมีการเฝ้าระวังโรคซิลิโคสิสในพนักงานโม่หิน ให้ความรู้และคำแนะนำเกี่ยวกับการป้องกันและส่งเสริมสุขภาพผู้ประกอบการอาชีพเสี่ยงสัมผัสฝุ่น จัดโปรแกรมฟื้นฟู

สมรรถภาพปอดให้แก่พนักงาน²⁵

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ที่สนับสนุนทุนวิจัย สถานประกอบการและพนักงานทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการศึกษารั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Kumpiranont R, Supap S, Sukkaseme N. Perceptions of Environmental Changes and the Impact upon Health among People in the Mining Industry of Huai-Kapi Subdistrict, Chonburi Province. J Public Health 2011; 41(3): 219-28.
2. Stephens C, Ahern M. Worker and Community Health Impacts Related to Mining Operations Internationally. MMSD 2001; 25: 17-25.
3. Basu S, Stuckler D, Gonsalves G, Lurie M. The Production of Consumption: Addressing the Impact of Mineral Mining on Tuberculosis in Southern Africa. Global Health 2009; 29: 5-11.
4. Bureau of Occupational and Environmental Diseases. Situation of Diseases and Health Hazards from Occupations and Environment in 2016. Available at http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/situation/01__envocc__situation__59.pdf, accessed April 26, 2018.

5. Bureau of Occupational and Environmental Diseases. Guidelines for Surveillance and Prevention of Silicosis. Available at <http://odpc9.ddc.moph.go.th/Silicosis/Silicosis.pdf>, accessed April 26, 2018.
6. Department of Occupational Diseases and Environment. Silicosis. Available at http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/situation/4__7__situation.pdf, accessed April 26, 2018.
7. Benjawang Y, Jungprasert W. Editors of Diagnostic Criteria of Occupational Diseases Commemorative Edition on the Auspicious Occasion of His Majesty the King's 80th Birthday anniversary 5 December 2007. Department of public Welfare. Bangkok; 2007.
8. Department of Primary Industries and Mines. Information of Stone Crushing Plants Nationwide. Available at <http://www1.dpim.go.th/csh/cr.php?nox=&pltname=&status=&prov=80&Minyy=&Maxyy=>, accessed April 26, 2018.
9. Ministry of Industry Announcement No. 4439. Re: Determination of Industrial Product Standards Chemical Risk Assessment for the Health of Industrial Workers. 21 September 2012, 129(146): 12.
10. Ministerial Regulation Regulating the Establishment of Health Hazards, 4 August 2017; 134: 74
11. Notification of the Ministry of Industry Health and Physical Examination Practice in Occupational Health and Safety at Work 2012; 129(104): 6.
12. National Institute of Occupational Safety and Health. Particulates not Otherwise Regulated, Total method 0500. Available at <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/0500.pdf>, accessed May 5, 2017.
13. National Institute of Occupational Safety and Health. Particulates not Otherwise Regulated, Respirable method 0600. Available at <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/0600.pdf>, accessed May 5, 2017.
14. ChooChuai B, Pronsuriasak P, Poon-yongsanchai P, chaimjariyathom N. Pulmonary Function Tester. Thoracic Society of Thailand under Royal Patronage Bangkok. 1st ed. Graphic Printing Limited Partnership. Bangkok.
15. Netirojjanakul W, Chernbamrung T, Thongsri R. Comparison of Spirometry Interpretative Methods in an Occupational Health Setting, Thailand. J Public Health 2018; 48(1): 71-82.
16. United States Environmental Protection Agency. Conducting a Human Health Risk Assessment. Available at <https://www.epa.gov/risk/conducting-human-health-risk-assessment>, accessed May 5, 2017.

17. Thainam N. Small dust spread from the crushing plant Nongkhai District Nong Bua Lam Phu Province. [M.Sc. Environmental Management]. Mahasarakham. Department of Environmental Management, Mahasarakham University, 2009.
18. Khomlab J, Siriboonpipattana J, Thongsim T. Sickness-prevention Behavior of Stone-crushing Mill Workers in Namyuen District, Ubon Ratchathani Province. *Journal of Science and Technology Ubon Ratchathani University* 2017; 19(1): 71-83.
19. Oopara S, Supapong S, Chaiear N. A study of pulmonary function among employees who are exposed to silica in sanitary ware manufacturer in Saraburi province. *Journal of Preventive Medicine Association of Thailand* 2014; 4 (1): 1-9.
20. Karnjanapit K. Respiratory Findings, Skin Irritation and Neurogenic Symptoms Related to Air And Malodor Pollution Among Workers in Smoked Rubber Sheet Plant. *Journal of Preventive Medicine Association of Thailand*. 2017; 7(2): 135-47.
21. Suebsuk P, Pongnumkul A, Leartsudkanung D, Sareewiwatthana P. Predicting Factors of Lung Function Among Motorcycle Taxi Drivers in the Bangkok Metropolitan Area. *J Public Health* 2013; 44(1): 79-92.
22. Hallenbeck WH, Springs W. Quantitative risk assessment for environmental and occupational health. CRC Press, New York. 1993.
23. Sairat T, Ongwandee M, Homwuttiwong S. Spatial Concentrations of Volatile Organic Compounds in a Petrol Station and Health Risk Assessment of Service Station Attendants. *Engineering Journal Chiang Mai University* 2016; 23(1): 40-9.
24. Netirojjanakul W, Chernbamrung T, Thongsri R. Comparison of Spirometry Interpretative Methods in an Occupational Health Setting, Thailand. *J Public Health* 2018; 48(1): 71-82.
25. Pipopsuthipaiboon S, Kengganpanich M, Kengganpanich T, Chuaychoo B. The Effectiveness of a Self-management Program for Pulmonary Rehabilitation of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Public Health* 2017; 47(2): 200-11.

สมรรถภาพปอดและความเสี่ยงทางสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นของพนักงานโรงโม่หิน จังหวัดนครศรีธรรมราช

อุไรวรรณ หมดอำตม์* สุภาภรณ์ ยิ้มเที่ยง* จิตดาภรณ์ มงคลแก่นทราย*

บทคัดย่อ

โรงโม่หินเป็นกิจการที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ พนักงานมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคระบบทางเดินหายใจจากการสัมผัสฝุ่น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเข้มข้นของฝุ่นในการทำงาน อาการทางระบบทางเดินหายใจ สมรรถภาพปอดและความเสี่ยงทางสุขภาพ รูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจภาคตัดขวาง กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานที่ปฏิบัติงานในโรงโม่หินจำนวน 53 คน เก็บข้อมูลความเข้มข้นฝุ่นตามวิธี NIOSH Method No. 0500 และ 0600 ใช้แบบสอบถามอาการทางระบบทางเดินหายใจ และทดสอบสมรรถภาพปอดโดยการทำสไปโรเมตรี และประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพตามวิธีของ US-EPA การศึกษาพบว่า ความเข้มข้นฝุ่นรวมและฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน มีค่าเฉลี่ยไม่เกินมาตรฐาน

แผนกโม่บดย่อยหินมีการสัมผัสฝุ่นรวมทุกขนาดมากที่สุด เท่ากับ 7.1 ± 4.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แผนกซ่อมบำรุงมีการสัมผัสฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนมากที่สุด เท่ากับ 1.7 ± 0.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พนักงานมีอาการทางระบบทางเดินหายใจร้อยละ 23.1 สมรรถภาพปอดปกติร้อยละ 66.0 และผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัวร้อยละ 30.2 แบบอุดกั้นร้อยละ 1.9 และแบบผสมร้อยละ 1.9 พนักงานในทุกแผนกมีความเสี่ยงทางสุขภาพเกินค่าที่ยอมรับได้ โดยแผนกซ่อมบำรุงมีความเสี่ยงมากที่สุด ดังนั้นควรมีมาตรการเฝ้าระวังเพื่อป้องกันผลกระทบทางสุขภาพของพนักงาน

คำสำคัญ: สมรรถภาพปอด, ความเสี่ยงทางสุขภาพ, โรงโม่หิน, ฝุ่น