

## ความเข้มข้นของการสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กและความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ในพนักงานโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ จังหวัดขอนแก่น

### Concentration of respirable dust exposure and respiratory tract disorder among pulp and paper workers in Khon Kaen province

พิชญพงศ์ มุยกคำ<sup>1</sup>, พรพรรณ สกุงกู<sup>2</sup>

Pitchayapong Muikham<sup>1</sup>, Pornpun Sakunkoo<sup>2</sup>

Received: 17 March 2017 ; Accepted: 23 August 2017

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มข้นของการสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็ก ความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจในพนักงานโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ จังหวัดขอนแก่น ในแผนกจัดเตรียมวัตถุดิบ และแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืน จำนวน 6 ลักษณะงาน (รวม 18 ตัวอย่าง) ผลการศึกษาพบว่าค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กทั้ง 2 แผนก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.22 \pm 0.13 \text{ mg/m}^3$  และ  $0.12 \pm 0.06 \text{ mg/m}^3$  ตามลำดับ (95%CI เท่ากับ 0.02-0.41) ผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย และ Occupational safety and health administration (OSHA) ข้อมูลสมรรถภาพปอดของพนักงานจากผลตรวจสุขภาพประจำปี (พ.ศ. 2556-พ.ศ. 2558) มีแนวโน้มพนักงานที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติ (จากการพบค่า FVC FEV1 และ FEV1/FVC ใน 2 ลักษณะ คือ FVC <80% FEV1 และ FEV1/FVC >70% และ FVC >80% FEV1 และ FEV1/FVC <70%) สูงขึ้น และพนักงานส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการเลือกใช้หน้ากากผ้าเป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจ จำนวน 50 คน (ร้อยละ 60.98) ในกลุ่มพนักงานที่ไม่ได้เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจเนื่องจากคิดว่าหายใจไม่สะดวก จำนวน 33 คน (ร้อยละ 40.24) มีพฤติกรรมในการทำความสะอาดมือหลังปฏิบัติงานเป็นประจำ จำนวน 64 คน (ร้อยละ 78.05) และได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายฝุ่นละอองจากการปฏิบัติงาน 1 ครั้ง ในช่วง 1 ถึง 3 เดือน จำนวน 57 คน (ร้อยละ 69.51) ถึงแม้ว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองจะไม่เกินมาตรฐานแต่สามารถสะสมทำอันตรายแก่สุขภาพระยะยาวได้ ทางโรงงานควรเฝ้าระวังเรื่องสุขภาพของพนักงานอย่างใกล้ชิด

**คำสำคัญ:** ฝุ่นละอองขนาดเล็ก อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ โรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ

#### Abstract

The objective of research was to study the intensity of respirable dust exposure, irregular's respiratory system and behavior of personal protective equipment for respiratory protection in pulp and paper manufacturing factory employees in Khon Kaen. For a case study, we collected information from employees using 6 work scopes, in two departments<sup>1</sup> Preparation of Materials<sup>2</sup> Produce lime and chemicals for return [in total 18 examples]. We found that the Intensity of respirable dust in both departments had a mean equal to  $0.22 \pm 0.13 \text{ mg/m}^3$  and  $0.12 \pm 0.06 \text{ mg/m}^3$  respectively [95%CI=0.02-0.41] and there for passed the standards announced by the Ministry of Interior and Occupational Safety and Health Administration [OSHA]. Lung efficiency information derived from Annual Health checkups between 2013-2015 indicated that employees tend to irregular lung efficiency with values of FVC, FEV1 and FEV1/FVC in 2 types as [FVC < 80% FEV1 and FEV1/FVC > 70% and FVC >80% FEV1 and FEV1/FVC < 70%] are increasing and employees [50 people, 60.98%] mostly choose a cloth mask for respiratory protection. 33 people [40.24%] did not wear a respirator because they found it uncomfortable. Hand cleaning after work' behavior occurred in 64 persons [78.05%] and the incidence of training in hazards from total dust within 1-3 mouths amounted to 57 persons [69.51%]. Even if intensity of respirable dust is not over standard levels, a hazard to health may accumulate in the long term.

The factory should be more concerned with employees' health.

**Keywords:** Respirable dust, Respiratory tract disorder, Pulp and paper plant

## บทนำ

โรคปอดจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม เป็นโรคไม่ติดต่อที่มีความสำคัญต่อคนงานในอุตสาหกรรม มักเกิดจากการสูดดมสารอินทรีย์หรืออินทรีย์เข้าไปและเกิดปฏิกิริยาต่อเนื้อเยื่อของปอด หากไม่มีการควบคุมที่สิ่งแวดล้อมการทำงานที่ดีพออาจนำไปสู่การเจ็บป่วยที่รุนแรงและเสียชีวิตก่อนวัยอันควรได้ จากรายงาน 506 และ 506/2 ของสำนักกระบวนาวิทยา ในปี พ.ศ. 2557 พบโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม จำนวน 651 รายคิดเป็นอัตราป่วย 1.00 ต่อประชากรแสนคน โดยพบว่าเป็นโรคปอดจากการประกอบอาชีพเพิ่มขึ้นจากรายงานปีที่ผ่านมา<sup>1</sup> โดยหนึ่งในความเสี่ยงของโรคปอดจากการประกอบอาชีพคือฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

หนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีโอกาสก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กนั้นคืออุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน ซึ่งฝุ่นละอองขนาดเล็กอาจเกิดจากกระบวนการผลิตเยื่อและกระดาษในขั้นตอนของการจัดเตรียมวัตถุดิบ ได้แก่ ฝุ่นไม้ และในขั้นตอนของการผลิตปูนและสารเคมีกลับคืน ได้แก่ ฝุ่นปูนขาว ซึ่งฝุ่นละอองขนาดเล็กจากกระบวนการผลิตเหล่านี้ อาจก่อให้เกิดความผิดปกติแก่ผู้ปฏิบัติงานที่มีโอกาสสัมผัสและชุมชนโดยรอบโรงงานได้ ดังจากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นไม้กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสฝุ่นไม้พบว่า ฝุ่นไม้มีความสัมพันธ์กับอาการผิดปกติในระบบทางเดินหายใจในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสฝุ่นไม้ เช่น การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ผู้ที่ทำอาชีพที่มีโอกาสสัมผัสฝุ่นไม้ (อาชีพช่างไม้) มีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งโพรงจมูกเป็น 6 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่ได้ทำอาชีพที่มีโอกาสสัมผัสฝุ่นไม้ ในจังหวัดอุบลราชธานี<sup>2</sup> และพบความชุกของโรคหอบหืดจากการประกอบอาชีพ อาการเคืองต่อเยื่อและโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังในพนักงานโรงเลื่อยไม้ยางพาราในจังหวัดยะลา<sup>3</sup> เป็นต้น จากข้อมูลข้างต้นจะสังเกตได้ว่ามีการศึกษามากมายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นไม้กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสฝุ่นไม้ในอาชีพต่างๆ เช่น ช่างไม้ คนงานก่อสร้าง ช่างทำฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น แต่ยังมีอีกอาชีพหนึ่งที่ยังไม่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ทั้งที่เป็นอาชีพที่มีโอกาสที่จะสัมผัสกับฝุ่นไม้เช่นเดียวกับอาชีพอื่น ได้แก่ อาชีพพนักงานแผนกจัด

เตรียมวัตถุดิบ โรงงานผลิตเยื่อกระดาษ ซึ่งแผนกดังกล่าวจะแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ 1. ฝ่ายรวบรวมวัตถุดิบ หรือ Yard section ทำหน้าที่รับซื้อไม้จากเกษตรกรและเก็บรักษาวัตถุดิบ และ 2. ฝ่ายปรับขนาดวัตถุดิบหรือ Chopper ทำหน้าที่ปอกเปลือกและสับชิ้นไม้ให้มีขนาดที่เหมาะสมก่อนเข้าสู่กระบวนการต่อไป จะสังเกตได้ว่ากระบวนการทั้ง 2 ส่วนนี้มีลักษณะการทำงานที่ต้องเกี่ยวข้องกับวัตถุดิบที่เป็นไม้โดยตรง และมีโอกาสที่พนักงานในแผนกดังกล่าวจะสัมผัสกับฝุ่นไม้จากการฟุ้งกระจายระหว่างขั้นตอนการเก็บขน หรือ จากขั้นตอนของการปอกเปลือกและสับชิ้นไม้ ได้ นอกจากฝุ่นไม้แล้วฝุ่นปูนขาวจากกระบวนการผลิตที่มีขนาดเล็กก็สามารถทำให้เกิดโรคทางระบบทางเดินหายใจได้อีกด้วย

ทางผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาโดยมุ่งเน้นไปยังปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในสิ่งแวดล้อมการทำงานและอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในพนักงานแผนกจัดเตรียมวัตถุดิบและแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืนโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ จังหวัดขอนแก่น

## วัตถุประสงค์

### 1. วัตถุประสงค์หลักของการวิจัย

1.1 เพื่อตรวจวัดความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในสิ่งแวดล้อมการทำงานโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ จังหวัดขอนแก่น

1.2 เพื่อศึกษาอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของพนักงานโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ จังหวัดขอนแก่น

### 2. วัตถุประสงค์เฉพาะของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจในพนักงานโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ จังหวัดขอนแก่น

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง โดยแบบบันทึกข้อมูลประกอบไปด้วย สภาพสิ่งแวดล้อมขณะเก็บตัวอย่าง การระบายอากาศ และการควบคุมปริมาณฝุ่นละออง ณ จุดเก็บตัวอย่าง เริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์

พ.ศ. 2560

2. ตรวจวัดความเข้มข้นของการสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กในพนักงานแผนกจัดเตรียมวัตถุดิบและแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืน ตรวจวัด ณ จุดปฏิบัติงานในแผนก ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (TWA) โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองชนิดติดตัวบุคคล ชุดไซโคลนกับตัวอุปกรณ์ยึดและสายนำอากาศ และกระดาษกรองชนิด Polyvinyl chloride (PVC)<sup>5</sup> แบ่งตามลักษณะงานได้แก่ แผนกจัดเตรียมวัตถุดิบประกอบด้วย 4 ลักษณะงาน ได้แก่ คัดแยกวัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่ บริเวณสายพานลำเลียงวัตถุดิบและบริเวณสิ้นสุดสายพานลำเลียงวัตถุดิบ ทำความสะอาดบริเวณสายพานลำเลียงวัตถุดิบและบริเวณพื้น และทำความสะอาดวัตถุดิบบริเวณพื้นอย่างเดียว ลักษณะงานละ 3 ตัวอย่าง รวม 12 ตัวอย่าง แผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืนประกอบด้วย 2 ลักษณะงาน ได้แก่ การปฏิบัติงานทั้งในสำนักงานและกระบวนการผลิต และทำความสะอาดบริเวณหน้ากระบวนการผลิตเพียงอย่างเดียว ลักษณะงานละ 3 ตัวอย่าง รวม 6 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 18 ตัวอย่าง

3. รวบรวมข้อมูลความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในพนักงานแผนกจัดเตรียมวัตถุดิบและแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืนจากผลการตรวจสุขภาพประจำปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2558 เพื่อศึกษาจำนวนและแนวโน้มของการเกิดความผิดปกติ

4. เก็บข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจในพนักงานแผนกจัดเตรียมวัตถุดิบและแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืนจากแบบสอบถามจำนวน 82 ชุด ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือจำนวน 3 ท่าน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา พฤติกรรมการสูบบุหรี่ในปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถามและบุคคลอื่นในครอบครัว ประเภทของบุหรี่ยี่ห้อที่สูบบุหรี่ของผู้ตอบแบบสอบถามและบุคคลอื่นในครอบครัว ทิศที่ตั้งของที่พักกับโรงงาน ประวัติการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจก่อนเข้าทำงาน อาชีพในอดีตก่อนเข้าทำงานที่โรงงาน อาชีพเสริมระหว่างทำงานที่โรงงาน ประเภทของพนักงาน แผนกในการทำงาน ลักษณะการทำงาน ระยะเวลาในการทำงานในแผนกต่อวันและต่อปี กะในการทำงาน เงินเดือนจากการทำงาน ช่องทางการได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจ และเหตุผลในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตราย ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจของผู้ตอบแบบสอบถาม แบ่งตามระดับความถี่ของการปฏิบัติ จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย การเลือก

ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจ จำนวน 8 ข้อ และพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจ จำนวน 12 ข้อ

5. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดฝุ่นละอองและแบบสอบถามโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จำนวน ร้อยละ ด้วยโปรแกรม Stata version 10

## ผลการศึกษา

1. ข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณจุดเก็บตัวอย่างแบ่งตามลักษณะงานดังต่อไปนี้

1.1 ลักษณะงานคัดแยกวัตถุดิบขนาดใหญ่ บริเวณสายพานลำเลียงวัตถุดิบและบริเวณสิ้นสุดสายพานลำเลียงวัตถุดิบแผนกจัดเตรียมวัตถุดิบ สภาพสิ่งแวดล้อมขณะเก็บตัวอย่าง ท้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีเมฆ มีแสงสว่างจากธรรมชาติเพียงพอในการทำงาน มีการติดตั้งพัดลมบริเวณเหนือศีรษะด้านหลังของผู้ปฏิบัติงานเพื่อลดการสัมผัสฝุ่นละอองกับผู้ปฏิบัติงานและเป็นการระบายอากาศ

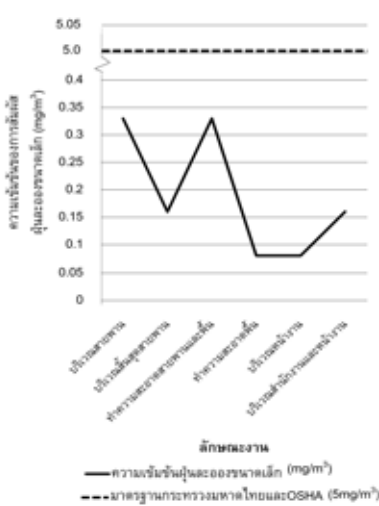
1.2 ลักษณะงานทำความสะอาดบริเวณสายพานและบริเวณพื้นแผนกจัดเตรียมวัตถุดิบ สภาพสิ่งแวดล้อมขณะเก็บตัวอย่าง ท้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีเมฆ มีแสงสว่างจากธรรมชาติเพียงพอในการทำงาน มีการควบคุมปริมาณฝุ่นละอองในแผนกโดยควบคุมความเร็วของรถทุกชนิดที่จะเข้ามาในแผนกไม่เกิน 20 กิโลเมตร/ชั่วโมง รถบรรทุกวัตถุดิบมีผ้าใบในการปิดคลุมวัตถุดิบ จัดให้มีรถสำหรับดูดฝุ่นละอองและจัดคนสำหรับทำความสะอาดฝุ่นละอองในแผนกตลอดทั้งวัน

1.3 ลักษณะงานหน้างานการผลิตแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืน สภาพสิ่งแวดล้อมขณะเก็บตัวอย่าง ท้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีเมฆ มีแสงสว่างจากธรรมชาติเพียงพอในการทำงาน มีการควบคุมปริมาณฝุ่นละอองในแผนกโดย จัดให้มีคนทำความสะอาดเศษปูนขาวโดยการตักและขนออกไปภายนอกแผนก และมีการฉีดพรมน้ำบริเวณแผนกตลอดเวลา

2. ข้อมูลการตรวจวัดความเข้มข้นของการสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง

ผลการศึกษาพบว่า มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในแผนกจัดเตรียมวัตถุดิบเฉลี่ย เท่ากับ  $0.22 \pm 0.13 \text{ mg/m}^3$  (95%CI 0.02 to 0.41) โดยพบค่าเฉลี่ยสูงสุดในลักษณะงานทำความสะอาดสายพานและบริเวณพื้นเฉลี่ย เท่ากับ  $0.33 \pm 0.14 \text{ mg/m}^3$  และค่าเฉลี่ยต่ำสุดในลักษณะงานทำความสะอาดพื้นอย่างเดียวเฉลี่ยเท่ากับ  $0.08 \pm 0.07 \text{ mg/m}^3$  มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในแผนกผลิตปูนขาว

และสารเคมีกลับคืนเฉลี่ยเท่ากับ  $0.12 \pm 0.06 \text{ mg/m}^3$  โดยพบค่าเฉลี่ยสูงสุดในลักษณะงานอยู่ทั้งในสำนักงานและหน้างานการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ  $0.16 \pm 0.07 \text{ mg/m}^3$  และค่าเฉลี่ยต่ำสุดในลักษณะงานทำความสะอาดหน้างานการผลิตอย่างเดียวเฉลี่ยเท่ากับ  $0.08 \pm 0.07 \text{ mg/m}^3$  เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ (Respirable dust) ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) และค่ามาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นไม้และฝุ่นปูนขาวที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ (Respirable dust friction) ตาม Occupational safety and health administration (OSHA)<sup>6,7</sup> ตลอดระยะเวลาทำงานปกติ 8 ชั่วโมง (TWA) พบว่าไม่เกินค่ามาตรฐาน (Figure 1)

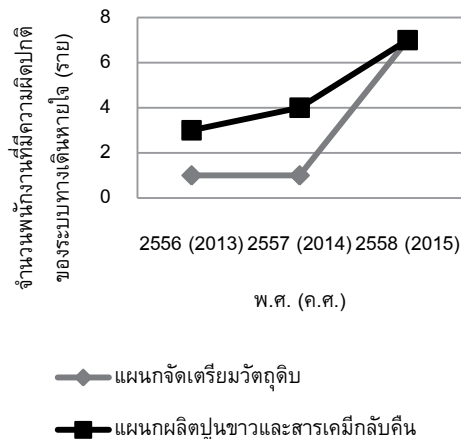


**Figure 1** Concentration of respirable dust exposure compare with standards

**3. ข้อมูลผลการตรวจสอบสมรรถภาพปอดพนักงานโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ จังหวัดขอนแก่นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ. 2558**

จากการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบสมรรถภาพปอดพนักงานโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ จังหวัดขอนแก่น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึงปี พ.ศ. 2558 พบว่า ในปี พ.ศ. 2556 แผนกจัดเตรียมวัตถุดิบ พบพนักงานที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติจำนวน 1 คน จากพนักงานจำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 2.86 ของพนักงานในแผนก ค่า FVC อยู่ที่ 79% และแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืนพบพนักงานที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติจำนวน 3 คน จากพนักงานจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ของพนักงานในแผนก ค่า FVC สูงสุด อยู่ที่ 78% ต่ำ

สุดอยู่ที่ 71% และค่า FEV1/FVC อยู่ที่ 64.4 ในปี พ.ศ. 2557 แผนกจัดเตรียมวัตถุดิบพบพนักงานที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติจำนวน 1 คน ค่า FVC อยู่ที่ 65% และแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืนพบพนักงานที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติจำนวน 4 คน ค่า FVC สูงสุด อยู่ที่ 75% ต่ำสุดอยู่ที่ 66% และในปี พ.ศ. 2558 แผนกจัดเตรียมวัตถุดิบพบพนักงานที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติจำนวน 7 คน จากพนักงานจำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 14 ของพนักงานในแผนก ค่า FVC สูงสุดอยู่ที่ 79% ต่ำสุดอยู่ที่ 73% ค่า FEV1 สูงสุดอยู่ที่ 83% ต่ำสุดอยู่ที่ 72% และค่า FEV1/FVC สูงสุดอยู่ที่ 89% ต่ำสุดอยู่ที่ 82% และแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืนพบพนักงานที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติจำนวน 7 คน จากพนักงานจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 15.56 ของพนักงานในแผนก ค่า FVC สูงสุดอยู่ที่ 80% ต่ำสุดอยู่ที่ 46% ค่า FEV1 สูงสุดอยู่ที่ 92% ต่ำสุดอยู่ที่ 45% และค่า FEV1/FVC สูงสุดอยู่ที่ 98% ต่ำสุดอยู่ที่ 84% แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มพนักงานที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติจำนวนสูงขึ้น (Figure 2)



**Figure 2** Result of pulp and paper worker's lung function since 2013 to 2015

**4. ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจในพนักงานแผนกจัดเตรียมวัตถุดิบและแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืน**

**4.1 ข้อมูลทั่วไปของพนักงาน**

ผลการศึกษาพบว่าพนักงานเป็นเพศชายจำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 74.39 อายุของพนักงานอยู่ในช่วง 35 ถึง 49 ปี คิดเป็นร้อยละ 72.68 โดยอายุมากที่สุดคือ 59 ปี และอายุน้อยที่สุดคือ 19 ปี 1 คน ระดับการศึกษาอยู่ที่

ระดับอนุปริญาหรือเทียบเท่า 39 คน คิดเป็นร้อยละ 47.56 ส่วนมากมีพฤติกรรมไม่สูบบุหรี่จำนวน 58 คนคิดเป็นร้อยละ 70.73 ประเภทของบุหรี่ยี่ที่สูบส่วนใหญ่คือ บุหรี่สำเร็จรูป 21 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ส่วนมากบุคคลในครอบครัวมีพฤติกรรมไม่สูบบุหรี่จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 68.29 ประเภทของบุหรี่ยี่ที่สูบของบุคคลในครอบครัวมีสัดส่วนเท่ากันคือ บุหรี่สำเร็จรูป และยาเส้นม้วนเอง 3 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ทิศที่ตั้งของที่พักกับโรงงานส่วนใหญ่คือทิศเหนือและทิศตะวันออกของโรงงาน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 25.61 รองลงมาคือ ทิศใต้ของโรงงาน 14 คนคิดเป็นร้อยละ 17.07 และประวัติการเกิดโรคของระบบทางเดินหายใจก่อนเข้าทำงาน โรคที่พนักงานส่วนใหญ่เป็นก่อนเข้ามาทำงาน 1-3 ปี คือ โรคภูมิแพ้ทางอากาศ 10 คน คิดเป็นร้อยละ 12.20 รองลงมาคือโรคหอบหืด 8 คน คิดเป็นร้อยละ 9.76 และโรคที่พนักงานไม่เคยเป็นก่อนเข้าทำงาน 1-3 ปี คือ โรคเมะเร็งปอด

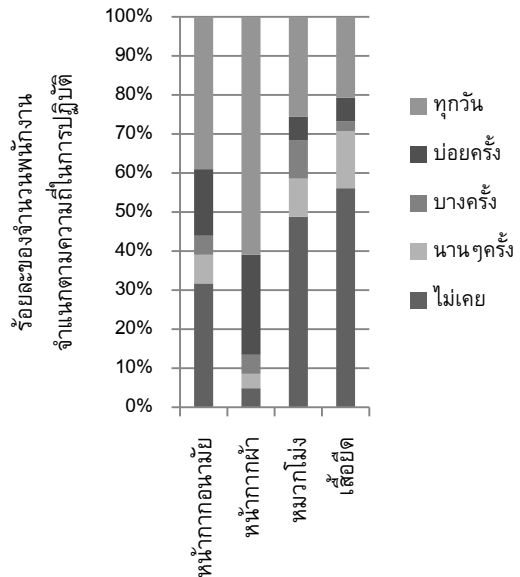
4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของพนักงาน

ผลการศึกษาพบว่าพนักงานส่วนมากเคยประกอบอาชีพอื่นก่อนเข้ามาทำงานที่โรงงาน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 54.88 ซึ่งส่วนมากประกอบอาชีพเกษตรกรรม 24 คน คิดเป็นร้อยละ 29.27 พนักงานส่วนมากทำอาชีพเสริมระหว่างทำงานที่โรงงาน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 51.22 พนักงานส่วนมากเป็นพนักงานประจำของโรงงาน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 59.76 ส่วนมากอยู่ที่แผนกจัดเตรียมวัตถุดิบ 50 คน คิดเป็นร้อยละ 60.98 ลักษณะการทำงานของพนักงานส่วนมากจะอยู่ทั้งในสำนักงานและหน้างานกระบวนการผลิต 43 คน คิดเป็นร้อยละ 52.44 ระยะเวลาการทำงานในแผนกส่วนมาก 11 ปีขึ้นไป 32 คน คิดเป็นร้อยละ 39.02 ระยะเวลาในการทำงานในแผนกส่วนมาก 8 ชั่วโมงต่อวัน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 82.93 กะในการทำงานส่วนมากอยู่ในกะปกติ (8.00น.-17.00น.) 45 คน คิดเป็นร้อยละ 54.88 เงินเดือนจากการทำงานส่วนมากอยู่ที่ 20,000 บาท ขึ้นไป 38 คน คิดเป็นร้อยละ 46.34 พนักงานทั้งหมดได้รับความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนมากผ่านการอบรมจากโรงงาน 79 คน ร้อยละ 96.34 และเหตุผลในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายมากที่สุดคือเกรงกลัวอันตราย 61 คน คิดเป็นร้อยละ 74.39

4.3 ข้อมูลพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจ

ผลการศึกษาพบว่าพนักงานทั้ง 2 แผนกมีพฤติกรรมการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจมากที่สุดคือ หน้ากากผ้าสำหรับป้องกันฝุ่นละออง โดยมีความถี่คือปฏิบัติทุกวันจำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 60.98 และเลือกใช้อุปกรณ์อันตรายของระบบทางเดินหายใจ

น้อยที่สุดคือไม่เคยใช้เสื้อยืดปิดปากและจมูกในการป้องกันฝุ่นละอองเลยจำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 56.10 (Figure 3)



อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจ

Figure 3 Behavior to select respiratory tract protective equipment

4.4 เหตุผลที่พนักงานไม่เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจ

ในกรณีที่พนักงานทั้ง 2 แผนก ไม่ได้เลือกใช้อุปกรณ์ใดๆในการป้องกันอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจเลยเหตุผลที่พนักงานไม่เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจมากที่สุดคือ เนื่องจาก คิดว่าหายใจไม่สะดวกรวมทุกความถี่ในการปฏิบัติ จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 40.24 ส่วนเหตุผลที่พนักงานไม่เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจน้อยที่สุด คือ คิดว่าฝุ่นละอองที่ได้รับไม่เป็นอันตรายต่อตัวผู้ปฏิบัติงาน รวมทุกความถี่ในการปฏิบัติ จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 34.15 (Figure 4)

4.5 พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจ

ผลการศึกษาพบว่าพนักงานทั้ง 2 แผนกส่วนมากมีพฤติกรรมในการล้างมือหลังจากปฏิบัติงานทุกวันจำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 78.05 และพฤติกรรมที่พนักงานทั้ง 2 แผนกจะไม่ปฏิบัติมากที่สุดคือ การตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 19.51 (Figure 5)

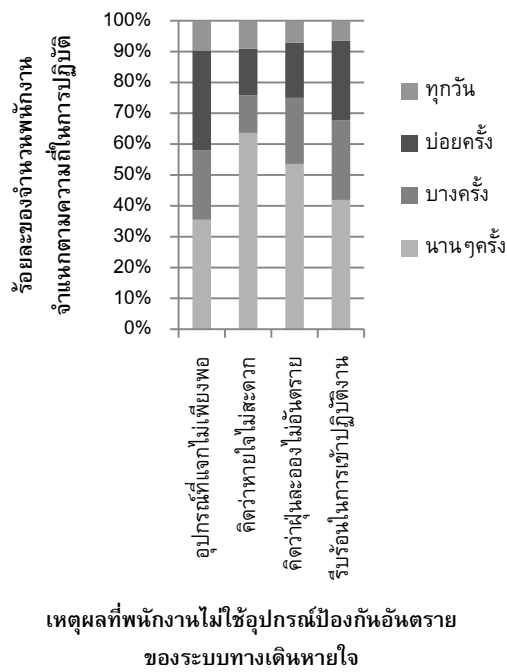


Figure 4 Reason to not select respiratory tract protective equipment

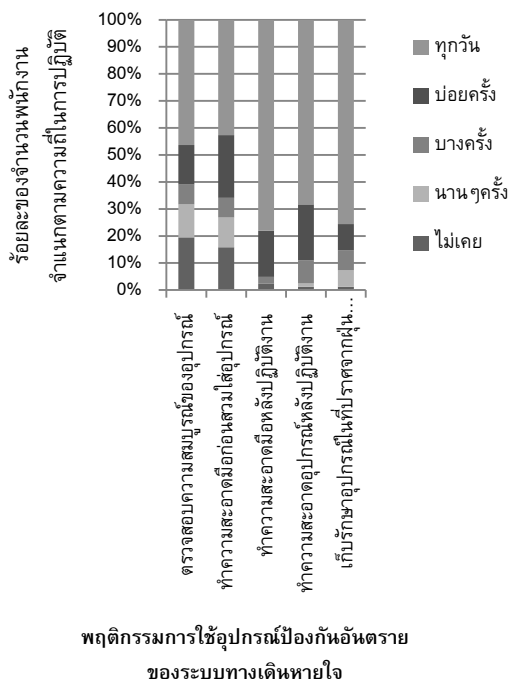


Figure 5 Behavior to use respiratory tract protective equipment

4.6 ความถี่ของการได้รับการอบรมของพนักงานเกี่ยวกับฝุ่นละออง อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ และอันตรายจากการปฏิบัติงาน

ผลการศึกษาพบว่า พนักงานส่วนมากได้รับการอบรมเกี่ยวกับเรื่องความรู้ทั่วไปของโรคระบบทางเดินหายใจที่อาจจะเกิดจากการปฏิบัติงานที่มีความถี่ในการปฏิบัติคือนาน ๆ ครั้ง (1 ครั้ง ในช่วง 1 ถึง 3 เดือน) จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 69.51 (Figure 6)

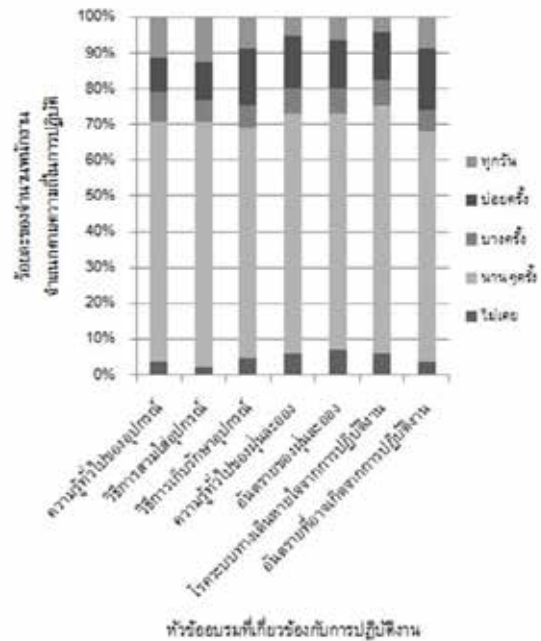


Figure 6 Frequency of know about dust, respiratory tract protective equipment and danger from work from plant training.

วิจารณ์และสรุปผล

จากการตรวจวัดความเข้มข้นของการสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กในระยะเวลาการปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมง (TWA) ใน 2 แผนก ได้แก่ แผนกจัดเตรียมวัตถุดิบ โดยพบค่าเฉลี่ยสูงสุดในลักษณะงานทำความสะอาดสายพานและบริเวณพื้น เนื่องจากลักษณะงานผู้ปฏิบัติงานมีการสัมผัสฝุ่นละอองอย่างใกล้ชิดตลอดระยะเวลาการทำงาน และ แผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืน โดยพบค่าเฉลี่ยสูงสุดในลักษณะงานอยู่ทั้งในสำนักงานและหน้างานการผลิต เนื่องจากลักษณะงานมีการเคลื่อนไหวไปรอบบริเวณแผนกเป็นวงกว้างจึงสามารถสัมผัสกับฝุ่นละอองได้นาน เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ (Respirable dust) ตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) และค่ามาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นไม้และฝุ่นปูนขาวที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ (Respirable dust friction) ตาม OSHA<sup>6,7</sup> พบว่า ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน สอดคล้องกับการ

ศึกษาที่มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ (โดยใช้ค่าแทนคำว่า ฝุ่นละอองขนาดเล็กว่า ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน โดยใช้อุปกรณ์ในการตรวจวัดเช่นเดียวกับการศึกษานี้) เกี่ยวกับปริมาณฝุ่นละอองและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอาหารสัตว์ พบว่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM 10) ในกระบวนการผลิตและสำนักงานเท่ากับ  $0.32 \pm 0.06 \text{ mg/m}^3$  และ  $0.16 \pm 0.05 \text{ mg/m}^3$  ไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานประกอบการในประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2535<sup>8</sup> การศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงานและการได้รับปริมาณฝุ่นละอองของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง พบว่า ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM 10) ในสถานประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโร เท่ากับ  $4.53 \pm 0.87 \text{ mg/m}^3$  ไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานประกอบการในประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2535<sup>9</sup> และสอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในโรงเลื่อยไม้ยางพารา จังหวัดยะลา ในฤดูร้อนและฤดูฝนเฉลี่ย  $0.08 \text{ mg/m}^3$  (95%CI 0.07 to 0.08) และ  $0.08 \text{ mg/m}^3$  (95%CI 0.07 to 0.09) ตามลำดับ ไม่เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานประกอบการในประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2535<sup>3</sup> แต่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน ในอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว จังหวัดตรัง พบว่าอยู่ในช่วง  $3.04 \pm 0.48 \text{ mg/m}^3$ - $16.26 \pm 2.07 \text{ mg/m}^3$  เกินค่ามาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ (Respirable dust) ตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี)<sup>10</sup> เนื่องจากการระบายอากาศ และควบคุมปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เหมาะสมของโรงงานส่งผลให้ความเข้มข้นของการสัมผัสฝุ่นละอองใน 2 แผนก ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอย่างไรก็ตามค่ามาตรฐานที่ทางหน่วยงานตั้งขึ้นเป็นค่าประมาณการณเบื้องต้นเพียงเท่านั้น ไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าผู้ที่สัมผัสกับฝุ่นปริมาณไม่เกินมาตรฐานเมื่อสะสมไปเป็นเวลานานจะไม่เกิดอันตรายแก่ผู้สัมผัส เพราะฉะนั้นโรงงานควรทำการเฝ้าระวังเรื่องนี้อย่างใกล้ชิด

จากผลการรวบรวมข้อมูลการตรวจสมรรถภาพปอดพนักงานโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ จังหวัดขอนแก่น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึงปี พ.ศ. 2558 พบว่า แผนกจัดเตรียมวัตถุดิบและแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืน โดยพบว่าพนักงานส่วนมากมีอาการความจุปอดลดลงจากความยืดหยุ่นของปอดลดลง แสดงให้เห็นจากการตรวจพบค่า Forced vital capacity (FVC) มีค่าต่ำกว่า 80% แต่ค่า Force expiratory volume in one second / Forced vital capacity (FEV1/FVC) มากกว่า

70% ซึ่งจะเกิดในผู้ที่มีโรคของเนื้อปอด ผู้ที่มีโครงสร้างกล้ามเนื้อ หรือกระดูกที่ช่วยหายใจผิดปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับความผิดปกติของสมรรถภาพปอดพนักงานโรงเลื่อยไม้ยางพารา จังหวัดยะลา พบค่า Forced vital capacity (FVC) เท่ากับ 71.2% และค่า Force expiratory volume in one second / Forced vital capacity (FEV1/FVC) เท่ากับ 73.4%<sup>3</sup> และมีอาการของการอุดกั้นของหลอดลม แสดงให้เห็นจากการตรวจพบค่า Force expiratory volume in one second / Forced vital capacity (FEV1/FVC) ต่ำกว่า 70% โดยค่า Forced vital capacity (FVC) มีค่าปกติ (มากกว่า 80%) ซึ่งจะเกิดในผู้ที่เป็นโรคหอบหืด โรคถุงลมโป่งพองจากการสูบบุหรี่ และโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง<sup>11</sup> ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ฝุ่นละอองจากไม้ก่อให้เกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคหอบหืด โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง และโรคถุงลมโป่งพอง<sup>12</sup> ซึ่งสอดคล้องกับอาการสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติของพนักงานโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจะมีปริมาณเล็กน้อยในระดับผ่านเกณฑ์มาตรฐานหากสะสมมาเป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดความผิดปกติแก่ผู้ที่สัมผัสได้

จากผลการสอบถามข้อมูลทั่วไปของพนักงานแผนกจัดเตรียมวัตถุดิบและแผนกผลิตปูนขาวและสารเคมีกลับคืนพบว่าพนักงานส่วนมากเป็นเพศชาย อายุของพนักงานอยู่ในช่วง 35 ถึง 49 ปี สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา<sup>9</sup> พบระดับการศึกษาอยู่ที่ระดับอนุปริญญาหรือเทียบเท่า มีพฤติกรรมไม่สูบบุหรี่ ประเภทของบุหรี่สำหรับพนักงานที่สูบบุหรี่ส่วนมากคือ บุหรี่สำเร็จรูป พฤติกรรมการสูบบุหรี่ของบุคคลในครอบครัวส่วนมากคือไม่สูบบุหรี่ ประเภทของบุหรี่ที่สูบบุหรี่ในครอบครัวมีสัดส่วนเท่ากันคือ บุหรี่สำเร็จรูป และยาเส้นม้วนเอง ทิศที่ตั้งของที่พักกับโรงงานส่วนมากคือทิศเหนือและทิศตะวันออกของโรงงานและประวัติการเกิดโรคของระบบทางเดินหายใจก่อนเข้าทำงาน โรคที่พนักงานส่วนมากเป็นก่อนเข้ามาทำงาน 1-3 ปี คือ โรคภูมิแพ้จากอากาศจากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า พนักงานอาจได้รับฝุ่นนอกเพิ่มเติมนอกเหนือจากการทำงานในแผนกจากการสูบบุหรี่ของบุคคลในครอบครัวและตำแหน่งที่ตั้งของที่พักกับโรงงานในกรณีที่เกิดลมมรสุมพัดเอาฝุ่นละอองจากโรงงาน

จากผลการสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของพนักงาน พบว่าพนักงานส่วนมากเคยประกอบอาชีพอื่นก่อนเข้ามาทำงานที่โรงงานและทำอาชีพเสริมระหว่างทำงานที่โรงงานซึ่งส่วนมากประกอบอาชีพเกษตรกรรม พนักงานส่วนมากเป็นพนักงานประจำของโรงงาน ที่แผนกจัดเตรียมวัตถุดิบ ลักษณะการทำงานของพนักงานจะอยู่ทั้งในสำนักงานและหน้า

งานกระบวนการผลิต ระยะการทำงานในแผนกส่วนมาก 11 ปีขึ้นไป ระยะเวลาในการทำงานในแผนกส่วนมาก 8 ชั่วโมงต่อวัน กะในการทำงานส่วนมากอยู่ในกะปกติ (8.00น.-17.00น.) เงินเดือนจากการทำงานส่วนมากอยู่ที่ 20,000 บาท ขึ้นไป พนักงานทั้งหมดได้รับความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนใหญ่ผ่านทาง การอบรมจากโรงงาน และเหตุผลในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายมากที่สุดคือเกรงกลัวอันตราย จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่ามีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องกับแนวโน้มนิยมสภาพปลอดภัยผิดปกติของพนักงานที่เพิ่มขึ้น เช่น อาชีพเสริมนอกเหนือจากการทำงานในแผนกที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรรมอาจทำให้พนักงานมีโอกาสสัมผัสกับสารยาฆ่าแมลงที่สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจได้อีกทางหนึ่ง ระยะเวลาในแผนกที่มากขึ้นก็ส่งผลให้ปริมาณฝุ่นละอองที่ได้รับเกิดการสะสมในร่างกายจนเกิดโรคที่ร้ายแรงตามมา

จากผลการสอบถามข้อมูลพฤติกรรมการใช้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจในพนักงาน พบว่าพนักงานมีพฤติกรรม การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจมากที่สุดคือ หน้ากากผ้าสำหรับป้องกันฝุ่นละออง ซึ่งป้องกันได้ดีในระดับหนึ่ง ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาพนักงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง ใช้ หน้ากากกันฝุ่นละอองในการป้องกันฝุ่นมากที่สุด ร้อยละ 50.00<sup>๑</sup> และสอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับภาวะสุขภาพและพฤติกรรมปกป้องสุขภาพของคณงานผลิตเครื่องเรือนไม้ในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม พบว่า พนักงานส่วนใหญ่มีการใช้หน้ากากผ้าปิดปากและจมูก จำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67<sup>13</sup>ทางที่ดีที่สุดควรใช้หน้ากากสำหรับป้องกันฝุ่นแบบมีตัวกรองป้องกันฝุ่นโดยเฉพาะซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการป้องกันฝุ่นละอองได้ดีกว่า เหตุผลที่พนักงานไม่เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของระบบทางเดินหายใจมากที่สุดคือ เนื่องจากคิดว่าหายใจไม่สะดวก ซึ่งทางโรงงานควรปรับทัศนคติแก่พนักงานให้พนักงานตระหนักในเรื่องความปลอดภัยในการทำงานมากยิ่งขึ้นกว่านี้ พนักงานส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการหลังปฏิบัติงาน และได้รับการอบรมเกี่ยวกับเรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโรคที่เกิดจากฝุ่นละอองและอันตรายจากการปฏิบัติงานในความถี่ช่วง 1 ถึง 3 ครั้งต่อ 1 เดือนหรือนานๆ ครั้ง แสดงให้เห็นว่าพนักงานมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องฝุ่นละออง การป้องกันฝุ่นละออง และอันตรายจากการทำงาน แต่ก็ควรมีการอบรมเพิ่มเติมในกรณีที่มีพนักงานใหม่เข้ามาทำงานเพื่อลดโอกาสที่พนักงานจะสัมผัสฝุ่นละออง

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการทางอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ในการตรวจวัด และ สถานที่ในการเก็บรักษาและวิเคราะห์ตัวอย่าง และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและพนักงานโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ จังหวัดขอนแก่น ทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์อนุญาตให้เข้าพื้นที่ในการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็กและเก็บแบบสอบถามและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการเก็บข้อมูลในการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

1. กัญจิกา ถิ่นทิพย์. (2557).สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรคประจำปี 2557.
2. ถวิล ถิ่นวิมล และคณะ. ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดมะเร็งโพรงจมูกในจังหวัดอุบลราชธานี. วารสารพิษวิทยาไทย 2553;25(2): 67-80.
3. สรวารุช วิชิตนันท์, พิษญา พรคทองสุข, บรรจงวิทย์วีร์ ศักดิ์. ผลกระทบของฝุ่นไม้ต่อความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดของพนักงานโรงเลื่อยไม้ยางพาราในจังหวัดยะลา.วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ 2551;1(4): 9-21.
4. บริษัท ฟินิกซ์ พัลพ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน). (ม.ป.ป.). แผนกผลิตเยื่อ (Pulp Mill).
5. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม. การเก็บและวิเคราะห์อนุภาคแขวนลอยในอากาศในสภาวะแวดล้อมการทำงาน. [กรุงเทพฯ]: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม; 2555.
6. Weyerhaeuser. Safety Data Sheet (SDS) Wood and Wood dust. [Internet]. 2016[cited 2017 Jan 17]. Available from: [www.weyerhaeuser.com/download\\_file/31585/](http://www.weyerhaeuser.com/download_file/31585/).
7. Science lab.com. Material safety data sheet Calcium oxide MSDS. [Internet]. [cited 2017 Jan 14]. Available from:<http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=992748>
8. พิษชัย ศิริสุขโขดม. ปริมาณฝุ่นละอองและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอาหารสัตว์. Science and Technology Silpakorn University. 2557;1(4): 42-49.
9. สมรักษ์ รอดเจริญ, อเนก สวาเวอินทร์. พฤติกรรมการทำงานและการได้รับปริมาณฝุ่นละอองของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง.วารสารวิชาการและ



- วิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ 2554:167-174.
10. สุวีรัตน์ ศรีเมือง, อเนก สวาอินทร์, สมรักษ์ รอดเจริญ. การศึกษาระดับฝุ่นละออง Total dust และ PM 10 ในอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว. ใน: วิชาการ จารุศิริ, บรรณาธิการ. เศรษฐกิจสังคม วัฒนธรรม กับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน. การประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ; 27 ก.พ. 2556 ;นครปฐม. 2556. น. 251-256.
  11. บริษัท กาญจนรัตน์ การแพทย์แล็บ จำกัด. การตรวจสมรรถภาพปอด. [อินเทอร์เน็ต]. [ม.ป.พ.]: [สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มี.ค. 2560]. จาก: <http://kanjanarat.co.th/lung.html>
  12. Pylkkänen L. et all. Wood dusts induce the production reactive oxygen species and caspase-3 activity in human bronchial epithelial cells. *Toxicology* 2009; (262):265-27.
  13. ชื่นกมล สุขดี และคณะ. ภาวะสุขภาพและพฤติกรรมปกป้องสุขภาพของคนงานผลิตเครื่องเรือนไม้ในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม. *วารสารสภาการพยาบาล* 2553;25(3):121-139.