

## ความเข้มข้นของฝุ่น $PM_{2.5}$ ในอาคารหอจดหมายเหตุ กรณีศึกษาอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี

สุคนธ์ ขาวกริบ<sup>1\*</sup> สายพิน ไซนันท์<sup>2</sup> ลิทธิพันธุ์ ไซนันท์<sup>3</sup> สรินทร พัฒอำพันธ์<sup>4</sup> ศิริประภา สมวงศ์<sup>5</sup>  
คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม<sup>1\* 2 3 4 5</sup>  
อีเมล : sukong@siamtechno.ac.th<sup>1\*</sup>

วันที่รับบทความ 18 พฤษภาคม 2563

วันแก้ไขบทความ 15 มิถุนายน 2563

วันตอบรับบทความ 16 มิถุนายน 2563

### บทคัดย่อ

การศึกษาแบบภาคตัดขวางในครั้งนี้ เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของฝุ่น  $PM_{2.5}$  ในอาคารหอจดหมายเหตุกรณีศึกษาอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี สุ่มเก็บตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงในอาคาร จำนวน 6 ห้อง รวม 23 ตัวอย่าง และจุดอ้างอิงภายนอกอาคาร จำนวน 2 ตัวอย่าง ด้วยเครื่อง DustTrak DRX Aerosol Monitor Model 8533 แบบอ่านค่าได้ทันที ผลที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ตามข้อเสนอแนะของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข และประเทศสิงคโปร์ วิเคราะห์การกระจายข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ ANOVA ทำ Multiple Means Comparison โดยใช้ Scheffe และทำ Post Hoc Test ผลการศึกษาพบว่าฝุ่น  $PM_{2.5}$  บริเวณห้องศูนย์เอกสาร ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสาร ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารประเภทฟิล์ม และห้องคลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง มีค่าสูงเกินเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าเฉลี่ยของฝุ่น  $PM_{2.5}$  ห้องศูนย์เอกสารมีค่าแตกต่างจากห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารมีค่าแตกต่างจากคลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง ห้องจัดแสดงและบริการ และห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ และห้องจัดแสดงและบริการมีค่าแตกต่างจากพื้นที่ภายนอกอาคาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\text{-value} < .05$ ) เนื่องจากลักษณะกิจกรรมของแต่ละห้องที่ต่างกัน แสดงได้ว่ามีสิ่งคุกคามทางสุขภาพจากฝุ่นขนาดเล็กต้องได้รับการแก้ไขเพื่อลดปริมาณฝุ่น ลดการรับสัมผัสเข้าสู่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน ผู้มาใช้บริการ เช่น การเพิ่มอัตราการระบายอากาศของอาคาร การติดตั้งระบบดูดอากาศเฉพาะที่ สวมใส่เสื้อผ้าที่ปกปิด สวมถุงมือขณะปฏิบัติงาน และใช้หน้ากากที่สามารถกรองฝุ่นขนาดเล็กเพื่อลดการรับสัมผัสที่ตัวบุคคล

**คำสำคัญ :** นักจดหมายเหตุ, หอจดหมายเหตุแห่งชาติ, คุณภาพอากาศภายในอาคาร, ฝุ่น  $PM_{2.5}$

## PM<sub>2.5</sub> Concentration in the Archives Building A Case Study of Chanthaburi National Archives

Sukon Khawgrib<sup>1\*</sup>, Saipin Chaivanan<sup>2</sup>, Sitthipan Chaivanan<sup>3</sup>, Sarintorn Patampan<sup>4</sup>  
, Siraprapa Somwong<sup>5</sup>

Faculty of Health Sciences, Siam Technology College<sup>1\* 2 3 4 5</sup>

E – mail : sukonk@siamtechno.ac.th<sup>1\*</sup>

Received 18 May 2020

Revised 15 June 2020

Accepted 16 June 2020

### Abstract

This cross-sectional study to analyze the concentration of PM<sub>2.5</sub> in the archives building, A case study of Chanthaburi National Archives. Selecting a sampling point with a Purposive Sampling method from 6 rooms, including 23 samples and 1 reference points outside the building, including 2 samples. PM<sub>2.5</sub> were measured with the DustTrak DRX Aerosol Monitor Model 8533. The results are compared with acceptable standards as suggested by the Department of Health, Ministry of Public Health, and Singapore Standard. Analysis of data distribution with descriptive statistics and comparing the mean by ANOVA statistics, making Multiple Means Comparison using Scheffe and Post Hoc Test. The results showed that PM<sub>2.5</sub> in 4 rooms (Document Center Room, Document Valuation and Assessment Room, Film Valuation and Assessment Room, Archive and Reference Room) were higher than acceptable standards. Statistical analysis found that the mean of PM<sub>2.5</sub> in each room were different with statistical significance at .05 level due to the different of activities in each room. Suggestions for reducing PM<sub>2.5</sub> was improvement of the ventilation system, install a local exhaust system and wear protective equipment to prevent the impact on the archivists.

**Keywords :** Archivist, Archives, Indoor Air Quality, PM<sub>2.5</sub>

## บทนำ

หอบจดหมายเหตุแห่งชาติ สังกัดกรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม มีภารกิจหลักเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลและให้บริการสารนิเทศที่เรียกว่า เอกสารจดหมายเหตุ ที่มีความสำคัญจัดเป็นมรดกทางวัฒนธรรมของชาติ การรวบรวมเอกสารจดหมายเหตุอาจมาจากการรับมอบ การบริจาคหรือตามพินัยกรรม การซื้อ และการแลกเปลี่ยน เมื่อนำเอกสารเหล่านี้เข้ามายังหอบจดหมายเหตุ เอกสารที่รับเข้ามาอาจจะมีเชื้อรา สารเคมี ฝุ่นละออง หรือแมลงประเภทต่างๆ ติดมากับเอกสาร จำเป็นต้องมีการอบเอกสารทุกชิ้นที่เป็นกระดาษ และตรวจสอบสภาพของเอกสารประเภทฟิล์ม สื่อบันทึกคอมพิวเตอร์ การปฏิบัติงานแต่ละวันของนักจดหมายเหตุและเจ้าหน้าที่ต้องสัมผัสกับเอกสารจดหมายเหตุประเภทต่างๆ ที่ปนเปื้อนตลอดเวลา เป็นการทำงานในสิ่งแวดล้อมที่มีสิ่งคุกคามต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงผู้มาใช้บริการ (สมลธิภาณุจณ์ มายะรังสี, 2559 : 57-64) ได้ศึกษาวิจัยสภาวะแวดล้อมการทำงานที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในสำนักหอบจดหมายเหตุแห่งชาติส่วนกลางและหอบจดหมายเหตุแห่งชาติสาขา โดยทำการสำรวจทัศนคติของนักจดหมายเหตุและนักวิชาการ ผลจากการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างระบุว่าสิ่งคุกคามต่อสุขภาพของนักจดหมายเหตุ

ฝุ่นละอองเป็นปัจจัยหนึ่งที่คุณภาพของนักจดหมายเหตุที่ทำงานกับเอกสารเก่า ฝุ่นละออง (Particulate Matter หรือ PM) เป็นอนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยกระจายในอากาศ อนุภาคแขวนลอยบางชนิดมีขนาดใหญ่ มีสีดำ จมมองเห็นเป็นเขม่าและควัน บางชนิดมีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น และเป็นสารที่มีความหลากหลายทางด้านกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่อาจแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้เพียง 2-3 นาที ฝุ่นละอองขนาดเล็กจะแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเนื่องจากมีความเร็วในการตกตัวต่ำหากมีแรงกระทำจากภายนอกเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น การไหลเวียนของอากาศ กระแสลม เป็นต้น จะแขวนลอยในอากาศได้นานมากขึ้น แต่ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กโดยเฉพาะขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอน อาจแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเป็นปี (กรมควบคุมมลพิษ, 2554) ฝุ่นละอองขนาดเล็กแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ฝุ่นหยาบ (Course Particle หรือ  $PM_{10}$ ) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 - 10 ไมครอน และฝุ่นละเอียด (Fine Particles หรือ  $PM_{2.5}$ ) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (US.EPA. 2018) ผลจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการสัมผัสฝุ่นละอองผ่านการหายใจ ฝุ่นละอองขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน จะติดอยู่บริเวณโพรงจมูกและปากเท่านั้นไม่สามารถผ่านเข้าสู่หลอดลมได้ ส่วนฝุ่นที่มีขนาด 5-10 ไมครอน จะเข้าสู่หลอดลม (Trachea) และแขนงหลอดลม (Bronchus) สำหรับฝุ่นขนาด 2.5-5 ไมครอน จะเข้าสู่หลอดลมฝอย (Bronchioles) ถุงลม (Alveoli) และฝุ่นละเอียดขนาดเล็กกว่า 0.02 ไมครอน สามารถดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตผ่านเส้นเลือดฝอยในปอดเข้าสู่ร่างกายได้ (สุชาติ เกียรติวิวัฒน์เจริญ, 2555) ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จึงสามารถเข้าสู่ร่างกายไปฝังตัวอยู่ในเนื้อเยื่อปอด ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซของร่างกาย (Gas Exchange Regions) ฝุ่นละอองขนาดเล็กหรือฝุ่นละเอียดจึงมีอันตรายต่อสุขภาพมากกว่าฝุ่นละอองขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยง ได้แก่ เด็ก คนชรา และคนที่มีโรคของระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคภูมิแพ้ โรคหอบหืด เป็นต้น การปฏิบัติงานในแต่ละวันของนักจดหมายเหตุและเจ้าหน้าที่หอบจดหมายเหตุต้องสัมผัสกับฝุ่นละอองตลอดเวลา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความเข้มข้นของฝุ่น  $PM_{2.5}$  ในอาคารหอบจดหมายเหตุ ซึ่งเป็นฝุ่นละเอียดที่อาจเป็นสาเหตุของการก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจจากการสูดอากาศภายในอาคาร เพื่อเป็นข้อมูลนำไปสู่การจัดการสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดี การลดและป้องกันอันตรายจากการสัมผัสฝุ่น  $PM_{2.5}$  ต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของฝุ่น  $PM_{2.5}$  ในอาคารหอจดหมายเหตุ กรณีศึกษาอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี
2. เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของฝุ่น  $PM_{2.5}$  ในอาคารหอจดหมายเหตุ กรณีศึกษาอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี

## วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง (Cross-sectional Study) โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างฝุ่น  $PM_{2.5}$  ในอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี ในเดือนพฤษภาคม 2561 ช่วงเวลาการทำงาน 8.00 – 17.00 น. ที่มีกิจกรรมภายในอาคารตามปกติ

### 1. สถานที่เก็บข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอากาศแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ในอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี รวม 6 ห้อง ได้แก่ ห้องศูนย์เอกสาร ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสาร ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารประเภทฟิล์ม ห้องคลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง ห้องจัดแสดงและบริการ และห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ และเก็บตัวอย่างจากพื้นที่ภายนอกอาคารหอจดหมายเหตุ จำนวน 1 จุด เพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบ (Background) โดยกำหนดจำนวนจุดเก็บตัวอย่างตามลักษณะและขนาดห้องแต่ละห้อง รวมจำนวน 25 ตัวอย่าง (รูปที่ 1) ดังนี้

ห้องที่ 1 ห้องศูนย์เอกสาร เก็บตัวอย่าง 2 จุด จุดละ 2 ชั่วโมง รวม 4 ตัวอย่าง

ห้องที่ 2 ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสาร เก็บตัวอย่าง 1 จุด จุดละ 2 ชั่วโมง รวม 2 ตัวอย่าง

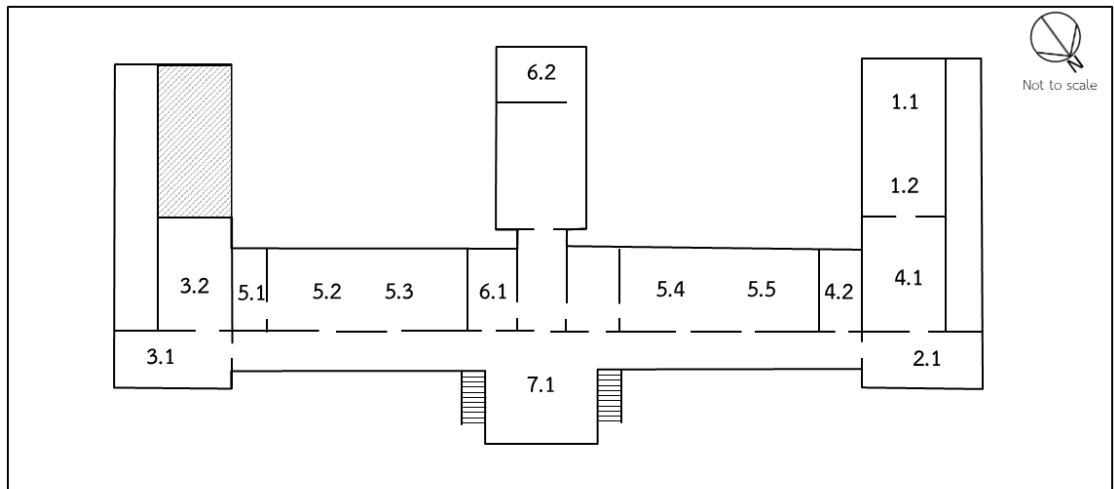
ห้องที่ 3 ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารประเภทฟิล์ม เก็บตัวอย่าง 2 จุด จุดละ 2 ชั่วโมง รวม 4 ตัวอย่าง

ห้องที่ 4 ห้องคลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง เก็บตัวอย่าง 2 จุด จุดละ 2 ชั่วโมง รวม 4 ตัวอย่าง

ห้องที่ 5 ห้องจัดแสดงและบริการ เก็บตัวอย่าง 5 จุด จุดละ 1 ชั่วโมง รวม 5 ตัวอย่าง

ห้องที่ 6 ห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ เก็บตัวอย่าง 2 จุด จุดละ 2 ชั่วโมง รวม 4 ตัวอย่าง

Background พื้นที่ภายนอกอาคารหอจดหมายเหตุ เก็บตัวอย่าง 1 จุด จุดละ 2 ชั่วโมง รวม 2 ตัวอย่าง



|                         |   |                                                        |
|-------------------------|---|--------------------------------------------------------|
| สัญลักษณ์               | : | ความหมาย                                               |
| 1.1, 1.2                |   | ห้องศูนย์เอกสาร                                        |
| 2.1                     |   | ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสาร            |
| 3.1, 3.2, 3.3           |   | ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารประเภทฟิล์ม |
| 4.1, 4.2                |   | คลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง                               |
| 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 |   | ห้องจัดแสดงและบริการ                                   |
| 6.1, 6.2                |   | ห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ                               |
| 7.1                     |   | พื้นที่นอกอาคาร                                        |

รูปที่ 1 แผนผังอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี และจุดเก็บตัวอย่าง

## 2. วิธีการเก็บตัวอย่างและเครื่องมือที่ใช้

ทำการเก็บตัวอย่างตามจุดที่สุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยติดตั้งเครื่องมือให้สูงจากพื้นประมาณ 75 - 120 เซนติเมตร หรือที่ระดับการหายใจ (Breathing Zone) ของผู้ปฏิบัติงานโดยไม่รบกวนการทำงาน กีดขวางทางเดิน หรือกิจกรรมของพื้นที่ และในรัศมี 1 เมตรรอบจุดเก็บตัวอย่าง ต้องไม่มีสิ่งกีดขวางหรือแหล่งกำเนิดมลพิษ ทำการตรวจวัดในช่วงกิจกรรมการทำงานปกติ โดยใช้เครื่อง DustTrak DRX Aerosol Monitor เป็นเครื่องมือชนิดอ่านค่าโดยตรง (Portable Direct Sampling) แสดงผลการตรวจวัดทันที ณ จุดเก็บตัวอย่างสำหรับวัดค่าฝุ่น  $PM_{2.5}$  ในอากาศ โดยใช้หลักการตรวจวัดแบบ Laser  $90^\circ$  Light Scattering ทำการสอบเทียบเครื่องมือวัด (Calibration) ก่อนนำไปใช้งาน ในระหว่างการเก็บตัวอย่างได้ทำการสำรวจปัจจัยทางกายภาพของอาคาร ได้แก่ ลักษณะโครงสร้างอาคาร การจัดแผนผังและการใช้ประโยชน์พื้นที่ ลักษณะกิจกรรมในแต่ละพื้นที่ ระบบการหมุนเวียนอากาศ ความเข้มแสง และการบำรุงรักษาอาคาร ด้วยวิธีการเดินสำรวจ (Walkthrough Survey) บันทึกผลการสำรวจลงในแบบบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์และอภิปรายผล (ตารางที่ 1)

**ตารางที่ 1** ลักษณะทั่วไปของอาคารและการใช้ประโยชน์

| ห้องที่เก็บตัวอย่าง                                       | ลักษณะทั่วไปของอาคารและการใช้ประโยชน์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ห้องศูนย์เอกสาร                                        | <p><u>ลักษณะทางกายภาพ</u> ความเร็วลมเฉลี่ย 0.001 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 33.1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60.7 %</p> <p><u>ลักษณะทั่วไป</u> เป็นห้องปิด ไม่มีการเปิดประตู-หน้าต่าง ขนาดพื้นที่ใช้สอยประมาณ 72 ตารางเมตร ลักษณะโครงสร้างอาคารเป็นผนังคอนกรีตเพดานสูง ใช้แสงจากระบบไฟฟ้าส่องสว่างเพียงอย่างเดียว จัดวางชั้นจัดเก็บเอกสารเก่า ไม่มีคนทำงานประจำ เข้ามาเป็นครั้งคราวเมื่อจัดเก็บเอกสาร หรือนำเอกสารออกไปประเมินคุณค่า</p> <p><u>การใช้ประโยชน์</u> จัดเก็บเอกสารเก่าที่ได้รับมอบมาเพื่อการประเมินคุณค่าเอกสาร</p>                                                                                                        |
| 2. ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสาร            | <p><u>ลักษณะทางกายภาพ</u> ความเร็วลมเฉลี่ย 0.023 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 33.9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 57.5 %</p> <p><u>ลักษณะทั่วไป</u> ขนาดพื้นที่ใช้สอยประมาณ 40 ตารางเมตร ลักษณะโครงสร้างอาคารเป็นผนังคอนกรีตเพดานสูง เปิดประตู ไม่เปิดหน้าต่าง ใช้แสงจากระบบไฟฟ้าส่องสว่าง จัดวางโต๊ะทำงาน 1 ชุด โต๊ะประเมินคุณค่าเอกสาร 1 ชุด พร้อมเครื่องกรองอากาศเคลื่อนที่ มีนักจดหมายเหตุทำงานประจำ 1 คน และใช้พัดลมตั้งโต๊ะ</p> <p><u>การใช้ประโยชน์</u> ทำงานประเมินคุณค่าเอกสาร</p>                                                                                                                                                  |
| 3. ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารประเภทฟิล์ม | <p><u>ลักษณะทางกายภาพ</u> ความเร็วลมเฉลี่ย 0.124 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 32.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 59.0 %</p> <p><u>ลักษณะทั่วไป</u> ขนาดพื้นที่ใช้สอยประมาณ 90 ตารางเมตร ลักษณะโครงสร้างอาคารเป็นผนังคอนกรีตเพดานสูง แบ่งพื้นที่ทำงานเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ทำงานทั่วไป ใช้แสงจากระบบไฟฟ้าส่องสว่าง จัดวางโต๊ะทำงาน 2 ชุด มีนักจดหมายเหตุทำงานประจำ 2 คน ใช้พัดลมตั้งโต๊ะ และห้องมืดที่ไม่ใช้แสง จัดวางโต๊ะทำงาน 3 ชุด มีพื้นที่วางกล่องเก็บฟิล์มรอการประเมิน มีนักจดหมายเหตุทำงานประจำ 2 คน ใช้พัดลมตั้งโต๊ะ ทั้ง 2 พื้นที่ ไม่มีการเปิดประตู-หน้าต่าง</p> <p><u>การใช้ประโยชน์</u> ทำงานประเมินคุณค่าเอกสารประเภทฟิล์ม</p> |
| 4. คลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง                               | <p><u>ลักษณะทางกายภาพ</u> ความเร็วลมเฉลี่ย 0.025 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 33.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 58.9 %</p> <p><u>ลักษณะทั่วไป</u> ขนาดพื้นที่ใช้สอยประมาณ 70 ตารางเมตร ลักษณะโครงสร้างอาคารเป็นผนังคอนกรีตเพดานสูง แบ่งพื้นที่เป็น 2 ส่วน ใช้แสงจากระบบไฟฟ้าส่องสว่าง จัดวางชั้นจัดเก็บเอกสารที่ผ่านการประเมินแล้ว ไม่มีคนทำงานประจำ เข้ามาเป็นครั้งคราวเมื่อจัดเก็บเอกสารหรือนำเอกสารออกไปจัดแสดง มีการเปิดประตูเมื่อใช้งาน ไม่เปิดหน้าต่าง</p> <p><u>การใช้ประโยชน์</u> จัดเก็บเอกสารที่ผ่านการประเมินแล้ว</p>                                                                                                           |
| 5. ห้องจัดแสดงและบริการ                                   | <p><u>ลักษณะทางกายภาพ</u> ความเร็วลมเฉลี่ย 0.048 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 31.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 69.2 %</p> <p><u>ลักษณะทั่วไป</u> เป็นห้องยาว ลักษณะโครงสร้างอาคารเป็นผนังคอนกรีตเพดานสูง แบ่งโซนพื้นที่เป็นส่วนๆ ตามเอกสารที่จัดแสดง ขนาดพื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 200 ตารางเมตร ใช้แสงจากระบบไฟฟ้าส่องสว่างร่วมกับแสงธรรมชาติจากภายนอกอาคาร</p>                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

| ห้องที่เก็บตัวอย่าง         | ลักษณะทั่วไปของอาคารและการใช้ประโยชน์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | จัดแสดงนิทรรศการเอกสารจดหมายเหตุประเภทต่างๆ จัดวางโต๊ะเก้าอี้สำหรับผู้มาใช้บริการ มีการเปิดประตูหน้าต่าง เมื่อมีผู้มาใช้บริการ ร่วมกับการใช้พัดลมตั้งโต๊ะ การใช้ประโยชน์ จัดแสดงนิทรรศการเอกสารจดหมายเหตุ                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6. ห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ | <u>ลักษณะทางกายภาพ</u> ความเร็วลมเฉลี่ย 0.059 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 29.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 68.0 %<br><u>ลักษณะทั่วไป</u> ขนาดพื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 50 ตารางเมตร ลักษณะโครงสร้างอาคารเป็นผนังคอนกรีตเพดานสูง แยกพื้นที่เป็น 2 ส่วน เปิดประตูหน้าต่างตลอดเวลาการทำงาน ใช้แสงจากระบบไฟฟ้าส่องสว่างร่วมกับแสงธรรมชาติจากภายนอกอาคาร จัดวางโต๊ะทำงาน 4 ชุด มีพนักงานทำงานอยู่ประจำ 4 คน และใช้พัดลมตั้งโต๊ะ<br><u>การใช้ประโยชน์</u> ทำงานเอกสารสำนักงาน |
| 7. พื้นที่ภายนอกอาคาร       | <u>ลักษณะทางกายภาพ</u> ความเร็วลมเฉลี่ย 0.213 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 32.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 63.0 %<br><u>ลักษณะทั่วไป</u> เป็นระเบียงโล่งบริเวณหน้าอาคาร                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### 3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าฝุ่น  $PM_{2.5}$  ที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality Standard) และวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการออกแบบการทดลองเป็นแบบ Complete Randomized Design (CRD) มีทั้งหมด 6 Treatments ได้แก่ 1) ห้องศูนย์เอกสาร 2) ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสาร 3) ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารประเภทฟิล์ม 4) ห้องคลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง 5) ห้องจัดแสดงและบริการ 6) ห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ และเก็บตัวอย่างจากพื้นที่ภายนอกอาคารหอจดหมายเหตุเพื่อเป็นจุดอ้างอิง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) วิเคราะห์หาค่า Mean และ Standard Deviation และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า Mean ของทั้ง 6 Treatments โดยทำ Analysis of Variance (ANOVA) แล้วจึงทำ Multiple Means Comparison โดยใช้ Scheffe และทำ Post Hoc Test เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละชนิดหรือกลุ่มของ Treatments

### ผลการวิจัย

#### 1. ผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของฝุ่น $PM_{2.5}$ ในอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี

ผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่น  $PM_{2.5}$  ในอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี พบว่า ห้องศูนย์เอกสาร มีค่าอยู่ในช่วง 36.9 - 42.0 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\mu g/m^3$ ) ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสาร มีค่าอยู่ในช่วง 40.4 - 60.3 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารประเภทฟิล์ม มีค่าอยู่ในช่วง 36.8 - 39.7 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ห้องคลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง มีค่าอยู่ในช่วง 33.3 - 37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ห้องจัดแสดงและบริการ มีค่าอยู่ในช่วง 28.8 - 36.0 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ มีค่าอยู่ในช่วง 26.6 - 29.2 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพื้นที่ภายนอกอาคาร มีค่าอยู่ในช่วง 45.2 - 45.4 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 2) โดยห้องปฏิบัติงานตรวจสอบ

และประเมินคุณค่าเอกสารพบมีค่า ฝุ่น  $PM_{2.5}$  สูงกว่าห้องอื่นๆ เนื่องจากมีกิจกรรมการประเมินเอกสารที่ใช้แปรงปิดบนเอกสาร มีการใช้พัดลมตั้งพื้นบริเวณสำนักงานทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นได้มากกว่าปกติ

**ตารางที่ 2** ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นฝุ่น  $PM_{2.5}$  ในอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี (หน่วย:  $\mu g/m^3$ )

| Treatments                                                       | $PM_{2.5}$<br>(min - max) | Mean   | SD   |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------|------|
| ห้องที่ 1 ห้องศูนย์เอกสาร                                        | 36.9 - 42.0               | 39.025 | 2.2  |
| ห้องที่ 2 ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสาร            | 40.4 - 60.3               | 50.350 | 14.1 |
| ห้องที่ 3 ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารประเภทฟิล์ม | 36.8 - 39.7               | 38.375 | 1.4  |
| ห้องที่ 4 คลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง                               | 33.3 - 37.5               | 35.550 | 1.9  |
| ห้องที่ 5 ห้องจัดแสดงและบริการ                                   | 28.8 - 36.0               | 33.200 | 2.9  |
| ห้องที่ 6 ห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ                               | 26.6 - 29.2               | 28.025 | 1.4  |
| นอกอาคาร พื้นที่ภายนอกอาคาร                                      | 45.2 - 45.4               | 45.300 | 0.1  |
| ค่ามาตรฐาน                                                       | 35 <sup>a, b</sup>        |        |      |

หมายเหตุ : <sup>a</sup> เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารแนะนำโดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (กรมอนามัย. 2559 : ค-1 - ค-2)

<sup>b</sup> Singapore Standard SS554:2009, Code of practice for Indoor air quality for air-conditioned buildings (SPRING Singapore. 2009)

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของฝุ่น  $PM_{2.5}$  ในอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี

ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติโดยใช้ ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของฝุ่น  $PM_{2.5}$  ในแต่ละห้องและพื้นที่นอกอาคาร พบว่า ค่าเฉลี่ยของฝุ่น  $PM_{2.5}$  ระหว่างห้องมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\text{-value} < .05$ ) (ตารางที่ 3)

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของฝุ่น  $PM_{2.5}$  ระหว่างห้องแต่ละห้องเป็นรายคู่ พบว่า ห้องที่มีค่าเฉลี่ยของฝุ่น  $PM_{2.5}$  แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\text{-value} < .05$ ) ได้แก่ ห้องศูนย์เอกสารมีค่าแตกต่างจากห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารมีค่าแตกต่างจากคลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง ห้องจัดแสดงและบริการ และห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ และห้องจัดแสดงและบริการมีค่าแตกต่างจากพื้นที่ภายนอกอาคาร (ดังตารางที่ 4)

**ตารางที่ 3** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของฝุ่น  $PM_{2.5}$

| ดัชนี | แหล่งความแปรปรวน | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.  |
|-------|------------------|----------------|----|-------------|--------|-------|
| PM2.5 | ระหว่างห้อง      | 920.425        | 6  | 153.404     | 10.306 | .000* |
|       | ภายในห้อง        | 267.918        | 18 | 14.884      |        |       |
|       | รวม              | 1188.342       | 24 |             |        |       |

หมายเหตุ : \* หมายถึง  $P\text{-value} < .05$



ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของฝุ่น PM<sub>2.5</sub> ในแต่ละห้อง เป็นรายคู่

| ห้อง/พื้นที่ |           | ห้อง 1   | ห้อง 2   | ห้อง 3  | ห้อง 4  | ห้อง 5  | ห้อง 6  | นอกอาคาร |
|--------------|-----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|
|              | ค่าเฉลี่ย | 39.025   | 50.350   | 38.375  | 35.550  | 33.200  | 28.025  | 45.300   |
| ห้อง 1       | 39.025    |          | -11.325  | 0.650   | 3.475   | 5.825   | 11.000* | -6.275   |
| ห้อง 2       | 50.350    | 11.325   |          | 11.975  | 14.800* | 17.150* | 22.325* | 5.050    |
| ห้อง 3       | 38.375    | -0.650   | -11.975  |         | 2.825   | 5.175   | 10.350  | -6.925   |
| ห้อง 4       | 35.550    | -3.475   | -14.800* | -2.825  |         | 2.350   | 7.525   | -9.750   |
| ห้อง 5       | 33.200    | -5.825   | -17.150* | -5.175  | -2.350  |         | 5.175   | -12.100  |
| ห้อง 6       | 28.025    | -11.000* | -22.325* | -10.350 | -7.525  | -5.175  |         | -17.275* |
| นอกอาคาร     | 45.300    | 6.275    | -5.050   | 6.925   | 9.750   | 12.100  | 17.275* |          |

หมายเหตุ : \* หมายถึง ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < .05)

### อภิปรายผลและสรุปผล

ผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของฝุ่น PM<sub>2.5</sub> ในอาคารหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารแนะนำโดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (กรมอนามัย, 2559 : ค-1 - ค-2) และมาตรฐาน SS554:2009 Code of Practice for Indoor Air Quality for Air-conditioned Buildings ของ SPRING Singapore ประเทศสิงคโปร์ (SPRING Singapore, 2009) ค่าฝุ่น PM<sub>2.5</sub> ในอาคารที่ยอมรับได้ต้องไม่เกิน 35 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สรุปได้ว่า บริเวณห้องศูนย์เอกสาร ห้องปฏิบัติงาน ตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสาร ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารประเภทฟิล์ม และห้องคลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง มีค่าเฉลี่ยสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ สำหรับห้องจัดแสดงและบริการ และห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ฝุ่น PM<sub>2.5</sub> ระหว่างห้องมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < .05) และค่าเฉลี่ยของฝุ่น PM<sub>2.5</sub> บริเวณห้องศูนย์เอกสารมีค่าแตกต่างจากห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ ห้องปฏิบัติงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสารมีค่าแตกต่างจากคลังเอกสาร/เอกสารอ้างอิง ห้องจัดแสดงและบริการ และห้องสำนักงานหอจดหมายเหตุ และห้องจัดแสดงและบริการมีค่าแตกต่างจากพื้นที่ภายนอกอาคาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < .05) เนื่องจากลักษณะกิจกรรมของแต่ละห้องที่แตกต่างกัน ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความสุขสบายจากฝุ่นขนาดเล็กที่ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก และลดการรับสัมผัสเข้าสู่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงานและผู้มาใช้บริการ

แหล่งที่มาของฝุ่นมาจากเอกสารจดหมายเหตุประเภทต่างๆ ซึ่งเป็นเอกสารเก่าที่ปนเปื้อนด้วย สารเคมี เชื้อรา ฝุ่นละออง ไรฝุ่น และเชื้อโรคต่างๆ ประกอบขั้นตอนการปฏิบัติงานการประเมินคุณค่าเอกสาร ที่มีการใช้แปรงปิดฝุ่นจากเอกสารทำให้เกิดการฟุ้งกระจาย ประกอบกับห้องในอาคารบางส่วนมีการเปิดประตูและหน้าต่าง มีการใช้พัดลมตั้งโต๊ะทำให้มีการไหลเวียนของอากาศตลอดเวลา และมีฝุ่นจากกิจกรรมภายนอกอาคารเข้ามาในอาคารได้เช่นกัน แหล่งที่มาของฝุ่นขนาดเล็กภายนอกอาคารส่วนใหญ่มาจากการจราจร การเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ ยานพาหนะ เนื่องจากหอจดหมายเหตุแห่งชาติจันทบุรีตั้งอยู่ห่างจากถนนท่าหลวงประมาณ 50 เมตร เป็นถนนหลักของตัวเมืองจันทบุรีที่มีการจราจรทั้งวัน สอดคล้องกับผลการศึกษาลักษณะของอนุภาคในอาคารหอจดหมายเหตุ 4 แห่งในประเทศกรีซ ที่พบว่าอนุภาคในอาคารเปิดที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติมาจากฝุ่นละอองในอากาศภายนอกอาคาร แหล่งกำเนิดของฝุ่นส่วนใหญ่เกิดจากการจราจรและกิจกรรมการในชุมชน (Maskova, L. et al, 2015 : 217-224) และเนื่องจากอาคารหอจดหมายเหตุจันทบุรีเป็นอาคารเก่าที่เป็นโครงสร้างปูนฉาบเป็นคอนกรีต มี

บานประตูหน้าต่างซึ่งมีการเปิดเพียงบางส่วนเพื่อระบายอากาศ ดังนั้น การเพิ่มอัตราการระบายอากาศของอาคารที่มากเพียงพอจะช่วยลดการสะสมของฝุ่นละอองขนาดเล็ก เนื่องจากอัตราการระบายอากาศที่มากจะส่งผลให้ปริมาณฝุ่นภายในอาคารน้อยกว่าภายนอกอาคาร ทำให้ฝุ่นจากข้างนอกไม่สามารถลอยตัวอยู่ภายในอาคารได้นาน และลักษณะอาคารที่มีโครงสร้างเป็นปูนทั้งหมดจะมีอัตราการระบายอากาศที่ดีเนื่องจากมีช่องทางเข้าออกของลมที่แน่นอน เมื่อฝุ่นละอองเข้ามาในอาคารจึงสามารถระบายออกได้ง่าย (กำไลเงิน ตาวีระ และ ธัญญภัสสร ทองเย็น, มปป) ซึ่งระบบระบายอากาศวิธีกลสามารถช่วยลดปริมาณฝุ่นละอองภายในอาคารได้ (ชนัญญา กฤษณะพุกต์ และ ธัญญภัสสร ทองเย็น, มปป)

ฝุ่นละอองขนาดเล็ก หรือฝุ่น  $PM_{2.5}$  ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่ปฏิบัติงานในอาคารได้โดยเฉพาะนักจดหมายเหตุที่ตรวจสอบประเมินคุณค่าเอกสาร เช่น เกิดการระคายเคืองผิวหนัง ดวงตา หรือระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากฝุ่น  $PM_{2.5}$  เป็นฝุ่นละเอียดที่คนสามารถรับสัมผัสโดยการหายใจ เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนลึก และถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตผ่านเส้นเลือดฝอยในปอดเข้าสู่ร่างกายได้ (สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ, 2555) ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรงและเป็นที่มาของการเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลเนื่องจากเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ เพิ่มมากขึ้น (จิตารัตน์ ผลพิบูลย์ และคณะ, 2557 : 40-46) ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ภายในห้องขนาดเล็กและมีอัตราการหมุนเวียนอากาศอยู่ในระดับต่ำ มีแนวโน้มการเกิดอันตรายหรือการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องจากอาคาร (Building-related Illness) มากขึ้น (เชิดศิริ นิลผาย, 2558 : 13-23)

### ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลการศึกษาในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขสภาพแวดล้อมในการทำงานภายในอาคาร ได้แก่ การปรับปรุงระบบระบายอากาศของอาคาร และระบบระบายอากาศเฉพาะที่จากแหล่งกำเนิดในขณะปฏิบัติงาน เช่น การติดตั้งระบบดูดอากาศบริเวณงานตรวจสอบและประเมินคุณค่าเอกสาร และการป้องกันการรับสัมผัสที่ตัวบุคคลด้วยการใช้หน้ากากที่สามารถกรองฝุ่นขนาดเล็กได้ การสวมใส่เสื้อผ้าที่ปกปิด และถุงมือขณะปฏิบัติงาน เป็นต้น

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลวิจัยการวิจัยในครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2554). “เกร็ดความรู้เรื่องฝุ่นละออง.”

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.pcd.go.th>. สืบค้น 25 เมษายน 2561.

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2559). คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับเจ้าหน้าที่. นนทบุรี : กระทรวงสาธารณสุข.

กำไลเงิน ตาวีระ และ ธัญญภัสสร ทองเย็น. (มปป). “ผลของการระบายอากาศวิธีธรรมชาติต่อฝุ่นละอองภายในอาคารในช่วงปัญหาหมอกควัน จังหวัดน่าน.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

file:///C:/Users/advice/Downloads/bb0d3-pdf\_merged-2-.pdf. สืบค้น 11 มิถุนายน 2563.

เชิดศิริ นิลผาย. (2558, มกราคม - มิถุนายน). “การเจ็บป่วยจากอาคารกับคนทำงานในสำนักงาน.” วารสารก้าวหน้าทันโลกวิทยาศาสตร์ . 15(1) : 13-23.

- ชนัญฐา ฤกษ์พุกต์ และ ธัญญ์สสร ท่องเย็น. (มปป). “ความสัมพันธ์ของการระบายอากาศวิธีกาลต่อฝุ่นละอองภายในอาคารในช่วงปัญหาหมอกควัน จังหวัดน่าน.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [file:///C:/Users/advice/Downloads/bb0d3-pdf\\_merged-2-.pdf](file:///C:/Users/advice/Downloads/bb0d3-pdf_merged-2-.pdf). สืบค้น 11 มิถุนายน 2563.
- ธิดารัตน์ ผลพิบูลย์, อสิริยัฐิกา ชัยสวัสดิ์ และ อนุวัตร รุ่งพิสุทธิพงษ์. (2557, มกราคม-มิถุนายน). “ภัยในหน้าหนาวจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5).” วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 8(1) : 40-46.
- สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ. (2555). “มลพิษทางอากาศ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://rt-cmu.blogspot.com>. สืบค้น 25 เมษายน 2561.
- สมุลพริกาณูจน์ มายะรังษี. (2559). รายงานการวิจัย ศึกษาสภาวะที่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติงานตำแหน่งนักจดหมายเหตุ กรณีเหตุพิเศษ ในสำนักหอจดหมายเหตุแห่งชาติและหอจดหมายเหตุแห่งชาติสาขา. จันทบุรี : หอจดหมายเหตุแห่งชาติ จันทบุรี
- Maskova, L., Smolik, J. and Vodicka, P.. (2015, April). “Characterisation of Particulate Matter in Different Types of Archives.” **Atmospheric Environment**. V.107 : 217-224.
- SPRING Singapore. (2009). “Singapore Standard SS554:2009, Code of practice for Indoor air quality for air-conditioned buildings”. [Online]. Available : <https://www.scribd.com/doc/174043300/SS-554-2009-Indoor-Air-Quanlity-for-Air-conditioned-in-Building>. Retrieved July 20, 2018.
- US. EPA. (2018) “Particulate Matter (PM) Pollution.” [Online]. Available : <https://www.epa.gov/pm-pollution>. Retrieved April 25, 2018.

#### คุณค่าทางวิชาการ

หอจดหมายเหตุแห่งชาติ หอสมุด หรือพิพิธภัณฑ์ ที่มีลักษณะกิจกรรมใกล้เคียง สามารถศึกษาข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ไปประกอบการประเมินและปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงานและการให้บริการให้เหมาะสมกับบริบทของตนเองได้