

การตรวจวัดฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน ในห้องปูพรมและ  
ไม่ปูพรม: กรณีศึกษาคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล  
The monitoring of TSP and PM10 in carpeted and non carpeted rooms:  
Case study of Faculty of Environment and Resource Studies,  
Mahidol University

สยาม อรุณศรีมรคต<sup>1,\*</sup> และชิงชัย เมธพัฒน์<sup>2</sup>  
Sayam Aroonsrimorakot<sup>1,\*</sup> and Chingchai Methaphat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

<sup>2</sup>คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>1</sup>Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University

<sup>2</sup>Faculty of Public Health, Burapha University

#### บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพอากาศในห้องที่ปูพรมและไม่ปูพรม ในคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยศึกษาเปรียบเทียบจากห้องที่ปูพรมมากกว่า 5 ปี ห้องที่ปูพรมมาไม่เกิน 5 ปี และห้องที่ไม่ปูพรม โดยแต่ละห้องมีการเก็บตัวอย่างอากาศตามระดับความสูง 3 ระดับ คือ 30, 80 และ 160 เซนติเมตร ซึ่งการตรวจวัดคุณภาพอากาศโดยการวัด 2 พารามิเตอร์คือ ความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม (total suspended particulate, TSP) และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (เก็บตัวอย่าง TSP) และอุปกรณ์ไซโคลน (เก็บตัวอย่าง PM10) ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าห้องที่ปูพรมมีความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอนมากกว่าห้องที่ไม่ปูพรม ซึ่งแปรผันตามอายุการใช้งานของพรม

**คำสำคัญ:** ฝุ่นละอองรวม, ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน, ห้องปูพรม

#### Abstract

The comparison of air quality between carpeted and non-carpeted rooms at the Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University among rooms carpeted over 5 years, less than 5 years and non-carpeted rooms was investigated. Air samples were collected at 3 different heights: 30, 80 and 160 centimeters above the floor. Samples were then measured for total suspended particulate (TSP) and particulate matter which has a diameter less than 10  $\mu\text{m}$  (PM10). Equipment used in this study included the following: 1) personal air pump for collecting total suspended particulate (TSP) and 2) personal air pump with cyclone (cut-size unit) for collecting particulate matter which has diameter less than 10  $\mu\text{m}$  (PM10). It was found that the amount of TSP and PM10 collected from rooms with carpet was less than the TSP and PM10 from non-carpeted rooms. It varies to the using time of carpet.

**Keywords:** TSP, PM10, carpeted room

**Article history:** Received 16 May 2016, Accepted 14 July 2016

\* Corresponding author; e-mail: sayamaroonsrimorakot@gmail.com

## 1. บทนำ

ปัจจุบันพรมถูกเลือกมาใช้เป็นวัสดุปูพื้นห้องที่ได้รับความนิยมสูง เนื่องจากรู้สึกอบอุ่นสะดวกสบาย สามารถต้านทานความร้อนได้ในฤดูร้อน และกั้นมวลอากาศเย็นได้ในฤดูหนาว พรมยังถูกใช้เป็นฉนวนกันเสียงสำหรับห้องประชุมขนาดใหญ่ที่มีการใช้เครื่องเสียงผ่านเครื่องขยายเสียง อีกทั้งพรมยังเป็นพื้นผิวที่นุ่มกว่าวัสดุชนิดอื่นซึ่งอาจช่วยลดอันตรายจากอุบัติเหตุโดยลดแรงกระแทกจากการหกล้มได้นอกจากนี้พรมยังเป็นวัสดุปูพื้นที่สามารถเพิ่มความสวยงามสบายตาทำให้ห้องดูหรูหรา มีราคาขึ้นได้อีกมาก จากคุณสมบัติที่กล่าวมาพรมถือว่าเป็นวัสดุที่สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้เกือบทุกด้าน แต่ขณะเดียวกันพรมก็เป็นวัสดุปูพื้นที่ติดไฟง่าย ทำให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงเมื่อเกิดอัคคีภัย อีกทั้งยังทำความสะอาดได้ยาก เป็นแหล่งสะสมของฝุ่นละอองขนาดต่างๆพรมที่ขายอยู่ในท้องตลาดสามารถแบ่งออกได้หลากหลายชนิดโดยส่วนใหญ่ที่นิยมใช้คือ พรมอัด (needle punched) และพรมแผ่น (carpet tile) ซึ่งแต่ละชนิดมีอายุการใช้งานที่แตกต่างกัน แต่โดยเฉลี่ยแล้วมีอายุการใช้งานระหว่าง 1-3 ปี ขึ้นอยู่กับการใช้งาน [1] นอกจากนี้การดูแลรักษา และการทำความสะอาดยังส่งผลต่อการใช้งานอีกด้วย การทำความสะอาดพรมคือ การดูดฝุ่นเป็นประจำเพื่อกำจัดสิ่งสกปรก และช่วยให้เส้นใยคงสภาพ ควรมีการซักพรมทุก ๆ 6 เดือนเพื่อไม่ให้พรมกักเก็บฝุ่นและสิ่งสกปรกต่าง ๆ กระทั่งทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพโดยพรมเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โรคร้ายจากในอาคารหรือ sick building syndrome ซึ่งเป็นโรคที่เกิดจากมลพิษที่เกิดภายในอาคาร บ้านเรือน ที่อยู่อาศัย หรือสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล และสถานที่ทำงาน จัดเป็นปัญหาทางสาธารณสุข ที่ก่อให้เกิดโรคร้ายไข้เจ็บ ที่แม้แต่ผู้ที่อาศัยหรือผู้ที่ไม่มีกิจกรรมในอาคารเหล่านั้นคาดไม่ถึง ได้แก่ โรคหอบหืด โรคภูมิแพ้ ระบายเคืองจมูก คัดจมูก รวมถึงโรคผิวหนังต่าง ๆ [2, 3] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายในเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ภายในห้องที่มีการปูพรมมากกว่า 5 ปี ห้องที่มีการปูพรมไม่เกิน 5 ปี และห้องที่ไม่มีการปูพรม ซึ่งฝุ่นละอองเหล่านี้จัดเป็นฝุ่นละอองที่ทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ที่สามารถผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่ปฏิบัติงานหรือผู้ที่ทำกิจกรรมในพื้นที่ดังกล่าว [4]

## 2. การตรวจเอกสาร

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศ

ที่อยู่ในห้องปูพรม ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคร้ายจากในอาคารหรือ sick building syndrome ที่ผ่านมามีการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองภายในอาคาร หรือสถานที่ต่าง ๆ เช่น [5] ได้ทำการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) ในสำนักงาน พบว่าวันที่มีการทำงานจะมีความเข้มข้นฝุ่นละออง ( $41.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) มากกว่าวันที่ไม่มีการทำงาน ( $9.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) เนื่องจากช่วงเวลาที่มีการทำงานจะทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองมากกว่าช่วงที่ไม่มีการทำงาน เช่นเดียวกับ [6] ที่ได้ทำการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน และ 2.5 ไมครอน (PM2.5) ภายในห้องเรียน พบว่ามีความเข้มข้นของ PM10 และ PM2.5 เท่ากับ 70.63 และ  $43.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ตามลำดับ และ [7] ที่ได้ทำการศึกษาคุณภาพของอากาศในพิพิธภัณฑสถาน พิพิธภัณฑ์ และสำนักงาน พบว่าโรงพิพิธภัณฑสถานมีความเข้มข้นฝุ่นละอองมากที่สุด รองลงมาคือสำนักงาน และพิพิธภัณฑสถานตามลำดับ นอกจากนี้ [8] ยังได้ทำการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมในสำนักงานด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล ซึ่งพบว่าในสำนักงานมีฝุ่นละอองเข้มข้น  $0.005 \text{ mg}/\text{m}^3$

## 3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ในอากาศของห้องที่ปูพรมมากกว่า 5 ปี น้อยกว่า 5 ปี และที่ไม่ปูพรม

3.2 เพื่อศึกษาคุณภาพอากาศในห้องไม่ปูพรม ห้องที่ปูพรมไม่เกินห้าปี และห้องที่ปูพรมเกินห้าปี เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ

## 4. วิธีดำเนินการวิจัย

### 4.1 สถานที่เก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างที่อาคารอาจารย์จิระศักดิ์ พูนผล คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งเป็นอาคารสำหรับใช้เป็นห้องพักอาจารย์และห้องประชุม โดยการเก็บตัวอย่างแบ่งออกเป็น 6 ห้อง โดยห้องที่ 1 และ 2 เป็นห้องที่ไม่ปูพรม ห้องที่ 3 และ 4 เป็นห้องที่ปูพรมไม่เกินห้าปี ห้องที่ 5 และ 6 เป็นห้องที่ปูพรมมากกว่าห้าปี

### 4.2 การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวม

ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวม (TSP) ในแต่ละห้องที่ระดับการนอน การนั่ง และการยืนโดยเฉลี่ยของมนุษย์คือ 30, 80 และ 160 เซนติเมตร จากพื้นด้วยวิธี gravimetric method โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (personal air pump) ที่อัตราการไหล 2.00 ลิตรต่อนาที เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง ในช่วงที่มีการทำงาน จำนวน 3 ชั่วโมง ซึ่งภายในห้องมีการเปิดเครื่องปรับอากาศ และควบคุมอุณหภูมิที่  $25^\circ\text{C}$  ทำ

การเก็บตัวอย่างโดยใช้กระดาษกรองชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride, PVC) ยี่ห้อ SKC เส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร ขนาดรูปวง 5 ไมโครเมตร ที่ผ่านการอบในตู้ดูดความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พร้อมทั้งชั่งน้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง ( $W_i$ ) และหลังเก็บตัวอย่าง ( $W_f$ ) ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 5 ตำแหน่ง ในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์ 50% เพื่อใช้สำหรับคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ดังสมการที่ 1 [9]

$$\text{ความเข้มข้นของฝุ่นละออง } (\mu\text{g}/\text{m}^3) = \frac{(W_f - W_i) \times 10^6}{V_{\text{std}}} \quad (1)$$

เมื่อ  $W_i$  = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม),  $W_f$  = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม) และ  $V_{\text{std}}$  = ปริมาตรอากาศที่สภาวะมาตรฐาน (ลูกบาศก์เมตร)

#### 4.3 การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน

ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) ในแต่ละห้องที่ระดับความสูงเดียวกับการตัวอย่างเก็บฝุ่นละอองรวม ด้วยวิธี gravimetric method โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคลที่มีอุปกรณ์ไซโคลน (คัดขนาดของฝุ่นละออง) ที่อัตราการไหล 1.70 ลิตรต่อนาที เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง ในช่วงที่มีการทำงานจำนวน 3 ชั่วโมง ซึ่งภายในห้องมีการเปิดเครื่องปรับอากาศ และควบคุมอุณหภูมิที่  $25^{\circ}\text{C}$  โดยทำการเตรียมกระดาษกรองสำหรับเก็บตัวอย่างเช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวม พร้อมทั้งชั่งน้ำหนักกระดาษกรองก่อน ( $W_i$ ) และหลังเก็บตัวอย่าง ( $W_f$ ) สำหรับคำนวณความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ตามสมการที่ 1

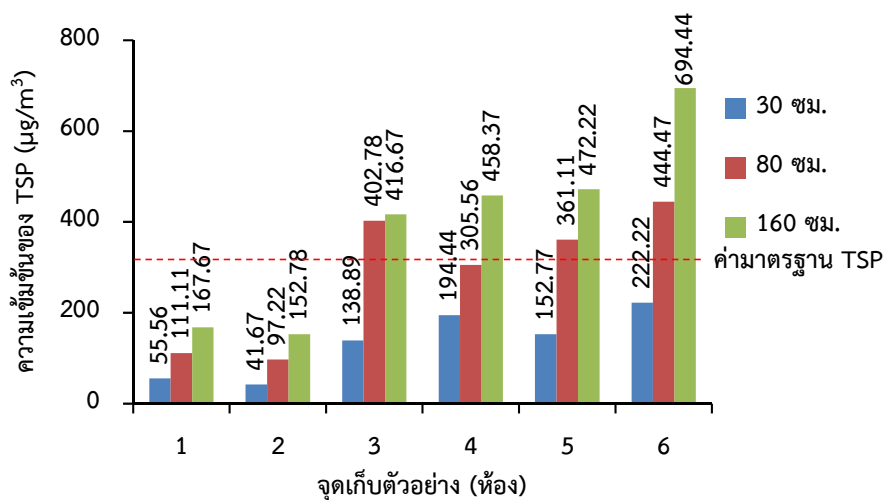
#### 4.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน จะถูกนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละห้องด้วย LSD-ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 5. อภิปรายผล

### 5.1 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม

ผลการศึกษาความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล ที่มีอัตราการไหล 2 ลิตรต่อนาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง พบว่าฝุ่นละอองรวมในห้องที่ไม่ปูพรม (ห้องที่ 1 และ 2) มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง  $41.67\text{--}167.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ส่วนห้องที่ปูพรมไม่เกินห้าปี (ห้องที่ 3 และ 4) มีความเข้มข้นในช่วง  $138.89\text{--}458.37 \mu\text{g}/\text{m}^3$  และห้องที่ปูพรมเกินห้าปี (ห้องที่ 5 และ 6) มีความเข้มข้นในช่วง  $152.77\text{--}694.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ดังรูปภาพที่ 1 ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมในห้องที่ 1 และห้องที่ 2 มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ ( $\leq 330 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) [10] ในทุกระดับความสูงที่ตรวจวัด (30, 80 และ 160 เซนติเมตร) ในขณะที่ห้องที่มีการปูพรม ได้แก่ ห้องที่ 3, 4, 5 และ 6 ที่ระดับความสูงตั้งแต่ 80 เซนติเมตร จะมีความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมเกินค่ามาตรฐานความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม (ยกเว้นระดับ 80 เซนติเมตร ในห้องที่ 4) ซึ่งความเข้มข้นฝุ่นละอองจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุการใช้งานของพรม เนื่องจากพรมที่ใช้งานเป็นระยะเวลานานจะมีการสะสมของฝุ่นเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อระดับความสูงในการตรวจวัดเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมจะมีค่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการเปิดเครื่องปรับอากาศภายในห้อง ทำให้ฝุ่นละอองเกิดการฟุ้งกระจาย โดยค่าความแปรปรวนของข้อมูลจะแสดงดังตารางที่ 1



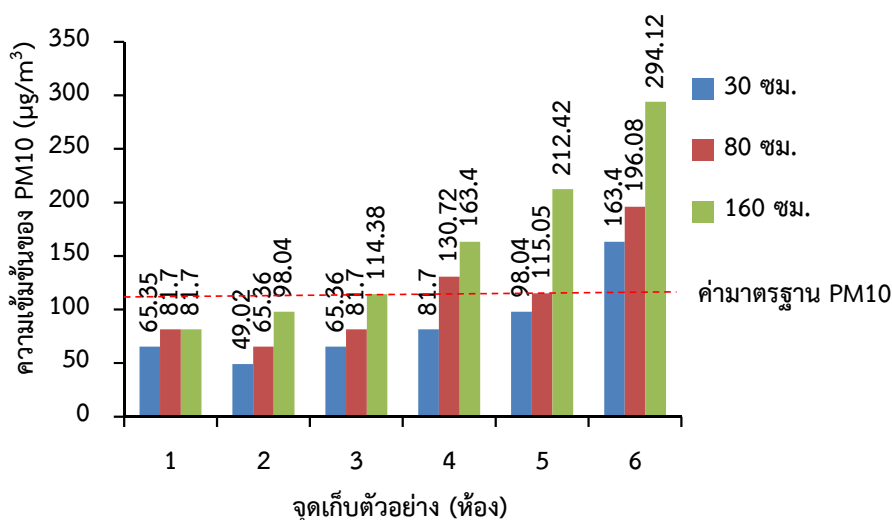
รูปภาพที่ 1 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมในห้องเก็บตัวอย่าง 6 ห้อง

**ตารางที่ 1** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
จุดเก็บตัวอย่าง	874,473.879	5	174,894.776	33.786	0.000
ระดับความสูง	611,345.052	2	305,672.526	59.049	0.000
จุดเก็บตัวอย่าง*ระดับความสูง	170,650.660	10	17,065.066	3.297	0.004
รวม	1,842,826.172	53			

**ตารางที่ 2** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
จุดเก็บตัวอย่าง	139,371.703	5	27,874.341	10.269	0.000
ระดับความสูง	50,462.168	2	25,231.084	9.295	0.001
จุดเก็บตัวอย่าง*ระดับความสูง	18,422.696	10	1,842.270	0.679	0.737
รวม	305,976.958	53			



**รูปภาพที่ 2** ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ในห้องเก็บตัวอย่าง 6 ห้อง

จากตารางที่ 1 จุดเก็บตัวอย่าง และระดับความสูงมีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมในแต่ละห้องที่ระดับชั้นต่างกันมีความเข้มข้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ด้วย LSD-ANOVA พบว่าความเข้มข้นฝุ่นในท้องที่ไม่ปูพรม (ห้องที่ 1 และ 2) มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับห้องที่ปูพรม ส่วนห้องที่ปูพรมไม่เกินห้าปี (ห้องที่ 3 และ 4) จะมีปริมาณฝุ่นละอองรวมแตกต่างกับห้องที่ปูพรมเกินห้าปี (ห้องที่ 5 และ 6) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**5.2 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน**

การศึกษาความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ด้วยเครื่องเก็บอากาศส่วนบุคคลที่มีอุปกรณ์ไฮโคลนที่อัตราการไหล 1.70 ลิตรต่อนาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ซึ่งผลการตรวจวัดแสดงดังรูปภาพที่ 2

จากรูปภาพที่ 2 ห้องที่ 1 และ 2 (ไม่ปูพรม) มีความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน อยู่ในช่วง 65.35-81.70 µg/m<sup>3</sup> และ 49.02-98.04 µg/m<sup>3</sup> ตามลำดับ ส่วนห้องที่ 3 และ 4 (ปูพรมไม่เกินห้าปี) มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 65.36-114.38 µg/m<sup>3</sup> และ 81.70-163.40 µg/m<sup>3</sup> ตามลำดับ และห้องที่ 5 และ 6 (ปูพรมเกินห้าปี) มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 98.04-212.42 µg/m<sup>3</sup> และ 163.40-294.12 µg/m<sup>3</sup> ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการใช้งานของพรมในแต่ละห้องเช่นเดียวกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม โดยห้องที่ 4 ที่ระดับความสูงตั้งแต่ 80 เซนติเมตร ห้องที่ 5 ที่ระดับความสูง 160 เซนติเมตร และห้องที่ 6 ที่ระดับความสูงตั้งแต่ 30 เซนติเมตร มีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ (≤ 120 µg/m<sup>3</sup>) [10] เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ของข้อมูลได้ผลดังตารางที่ 2 ซึ่งความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ภายในห้อง 1-6 ที่ระดับความสูง 30, 80 และ 160 เซนติเมตร มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p$ -value < 0.05) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ด้วย LSD-ANOVA พบว่าห้องที่ 1, 2, 3 และ 4 มีความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ เนื่องจากมีค่า  $p$ -value มากกว่า 0.05 แต่มีค่าแตกต่างจากห้องที่ 5 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงให้เห็นว่าห้องที่ปูพรมมากกว่าห้าปีจะมีการสะสมของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน มากกว่าห้องที่ปูพรมไม่เกินห้าปี และห้องที่ไม่ปูพรม

## 6. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพอากาศในห้อง 3 ประเภทคือห้องที่ปูพรมเกินห้าปี (ห้องที่ 5 และ 6) ห้องที่ปูพรมมาไม่เกินห้าปี (ห้องที่ 3 และ 4) และห้องที่ไม่ปูพรม (ห้องที่ 1 และ 2) โดยการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม (TSP) และฝุ่นที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) โดยการเก็บตัวอย่างอากาศด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างส่วนบุคคลในระดับความสูง 30, 80 และ 160 เซนติเมตร พบว่าห้องที่ปูพรม (เกินห้าปี และไม่เกินห้าปี) มีความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมที่ระดับความสูงตั้งแต่ 80 เซนติเมตร เกินค่าความเข้มข้นมาตรฐานของฝุ่นละอองรวมเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในบรรยากาศ ( $\leq 330 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ภายในห้องที่ 4, 5 และ 6 ที่ระดับความสูง ตั้งแต่ 80 เซนติเมตร 160 เซนติเมตร และตั้งแต่ 30 เซนติเมตร ตามลำดับ มีค่าเกินค่ามาตรฐาน PM10 เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในบรรยากาศ ที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ ( $\leq 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) โดยความเข้มข้นของฝุ่นละอองขึ้นอยู่กับอายุการใช้งานของพรม เนื่องจากพรมที่มีอายุการใช้งานนานจะเกิดการสะสมฝุ่นละอองเป็นจำนวนมาก

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Vichyanond P. **Concentration from dust mites in the carpet and the risk factors of allergies from carpet.** Bangkok: Mahidol University; 2002.
- [2] Wuthi-udomlert M. **Legionnaires' disease [internet].** 2015 [cited 27 April 2015]. Available from: <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/115>
- [3] Sopontammapan A. **Sick building syndrome [internet].** 2009 [cited 27 April 2015]. Available from: <http://www.etm.sc.mahidol.ac.th/a6.shtml>
- [4] Chaipuetianon P. **Exposure assessment of particulate matters of staffs and students in Phanom Thuan Industrial and Community Education Collage, Kanchanaburi Province.** [Master's thesis]. Department of Environmental Science, Silpakorn University; 2013.
- [5] Hussein T, Dada L, Juwhari H, Faouri D. **Characterization, fate, and re-suspension of aerosol particles (0.3–10  $\mu\text{m}$ ): the effects of occupancy and carpet Use. *Aerosol and Air Quality Research.* 2015; **15**: 2367-77.**
- [6] Jovanovic M, Vucicevic B, Turanjanin V, Zivkovic M, Spasojevic V. **Investigation of indoor and outdoor air quality of the classrooms at a school in Serbia. *Energy.* 2014; **77**: 42-8.**
- [7] Saraga D, Pateraki S, Papadopoulos A, Vasilakos CH, Maggos TH. **Studying the indoor air quality in three non-residential environments of different use: a museum, a printery industry and an office. *Building and Environment.* 2011; **46**: 2333-41.**
- [8] Wichitwetchakarn M, Sutummasa S, Sivadechathep J. **The prevalence and relationship of associated factors with sick building syndrome among office workers: a case study of an electronic component factory, Pathum Thani Province.** The 4<sup>th</sup> STOU Graduate Research Conference; 2014.
- [9] Pollution Control Department. **Book of particles monitoring.** Bangkok: Air quality and noise management; 2003.
- [10] Pollution Control Department. **Quality standard of air and voice [internet].** 2015 [cited 26 April 2015]. Available from: [http://www.pcd.go.th/info\\_serv/reg\\_std\\_airsnd01.html](http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html)