



ความเข้มข้นของแคดเมียม ตะกั่ว และปรอทในฝุ่นตกช่วงการเก็บเกี่ยวอ้อยในเขตอำเภอเมือง  
จังหวัดกำแพงเพชร

The Concentration of Cadmium, Lead, and Mercury in Dust Fall During the  
Sugar Cane Harvesting Period in the Muang District, Kamphaeng Phet Province

ขวัญฤทัย ทองบุญฤทธิ์\*

Khwanruethai Thongboonrith

เจตติลก ทองศรี\*\*

Chetdilok Thongsri

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาความเข้มข้นของแคดเมียม ตะกั่ว และปรอทในฝุ่นตกช่วงการเก็บเกี่ยวอ้อยในเขต อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 จุด เก็บตัวอย่างโดยใช้ภาชนะเก็บตัวอย่างฝุ่นตก (Dust fall Jar Container) ในระยะเวลาเก็บตัวอย่างตัวอย่างละ 30 วัน เป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึง เดือนเมษายน 2560 พบว่าพื้นที่เก็บตัวอย่างจุดที่ 6 มีค่าปริมาณฝุ่นตกสูงสุดในทุกเดือนและในเดือนมีนาคม มีปริมาณฝุ่นตกสูงสุดที่  $29.05 \times 10^3$  มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และบริเวณที่พบปริมาณฝุ่นตกน้อยสุดคือ เดือนกุมภาพันธ์จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ปริมาณฝุ่นตกต่ำสุด  $0.85 \times 10^3$  มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งแต่ละจุด เก็บตัวอย่างมีปริมาณฝุ่นตกไม่เกินค่าอ้างอิงฝุ่นตกที่เคยตรวจพบในย่านต่างๆ ของประเทศไทยไม่เกิน 65-130 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน จากการวิเคราะห์โลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม พบว่าความเข้มข้นของ ตะกั่วสูงสุดในทุกเดือนซึ่งเดือนที่พบตะกั่วสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าความเข้มข้น 46.93 ppb รองลงมาคือ แคดเมียมสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์มีค่าความเข้มข้น 13.18 ppb และค่าความเข้มข้นต่ำสุดคือปรอทสูงสุดคือ เดือนกุมภาพันธ์ มีค่าความเข้มข้น 0.27 ppb

คำสำคัญ : ฝุ่นตก / แคดเมียม / ตะกั่ว / ปรอท

\*อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

\*\*นักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

#### ABSTRACT

This research examined the concentration of heavy metals (mercury, cadmium and lead) in dust fall during the sugar cane harvesting period. The study area included eight sampling sites located Mueang District, Kamphaeng Phet Province and using a dust container (Dust fall Jar Container) for 30 days. Total sampling was conducted for three months from February-April 2017. The sampling area at the 6<sup>th</sup> point had the highest amount of dust in every month, and in March, the maximum dust content was  $29.05 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^2/\text{day}$ . The lowest sample was found in February at the 8<sup>th</sup> spot. The lowest amount of dust was  $0.85 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^2/\text{day}$ . Each dust collection point did not exceed the dust reference value that was detected in various locations, Thailand, no more than  $65\text{-}130 \text{ mg/m}^2/\text{day}$ . Analysis of heavy metals including lead, mercury, cadmium showed the highest lead concentration in each month, the highest lead month was February at 46.93 ppb. The highest cadmium in February was 13.18 ppb. Furthermore the lowest concentration is the highest mercury in February 0.27 ppb

**Keywords :** Dust Falls / Cadmium / Lead / Mercury

#### บทนำ

จากสถานการณ์มลพิษทางอากาศที่ผ่านมา พบว่าในบางพื้นที่มีฝุ่นละอองทุกขนาด ที่ยังเกินเกณฑ์มาตรฐานที่ประเทศไทยกำหนด เนื่องจากคุณสมบัติของสารมลพิษดังกล่าวเป็นสารแขวนลอยสามารถตกค้างอยู่ในอากาศและมีแหล่งกำเนิดที่หลากหลาย

ในประเทศไทยมีกิจกรรมการเผาหลัก คือ การเผาเศษพืชเศษวัสดุจากการเกษตร โดยส่วนหนึ่งมาจากการเผาวัสดุหลังเก็บเกี่ยวทุกครั้ง เช่น การเผาไร่อ้อย ข้าวโพด ฟางข้าว เพื่อความสะดวกในการเก็บเกี่ยว จังหวัดกำแพงเพชรเป็นพื้นที่หนึ่งที่เกษตรกรมีการทำไร่อ้อยเป็นส่วนมากและในการเก็บเกี่ยวจะมีการเผาไ้อ้อยก่อนเก็บเกี่ยว จากกระบวนการดังกล่าวส่งผลให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ จากปัญหาที่พบในประเทศไทยในเรื่องของการเผาในที่โล่ง ปัจจุบันได้มีกฎหมายในการบังคับ แต่ในทางปฏิบัติยังมีการเผาอยู่ สาเหตุหลักเกิดจากความไม่เข้าใจมลพิษที่เกิดขึ้น ว่าการเผาจะส่งผลให้มีสารก่อมะเร็ง และส่งผลกระทบต่อสุขภาพ งานวิจัยนี้จึงสนใจในการศึกษาความเข้มข้นของโลหะหนัก แคดเมียม ตะกั่ว และปรอทในฝุ่นตกช่วงการเก็บเกี่ยวอ้อยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

#### วิธีดำเนินงานวิจัย

##### หลักการ

ฝุ่นตกเป็นการเก็บตัวอย่างมวลสาร โดยใช้เทคนิคเชิงกราวิเมตริก (Gravimetric) หรือการตกตะกอน (Sedimentation) เป็นการเก็บรวบรวมอนุภาคที่มีมวลเพียงพอที่จะตกออกจากบรรยากาศโดยแรงโน้มถ่วงของโลก โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างและอุปกรณ์ที่ดัดแปลงมาจากกรมควบคุมมลพิษ



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างฝุ่นตก

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการเก็บตัวอย่างฝุ่นตก

นำอุปกรณ์เก็บตัวอย่างไปวางในจุดที่ต้องการเก็บตัวอย่าง โดยมีหลักเกณฑ์ คือ

1. ต้องอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดมลพิษต่างๆ อย่างน้อย 50 เมตร
2. ตามแนวราบโดยรอบไม่มีกำแพงหรือสิ่งกีดขวางอื่นใดอย่างน้อย 10 เมตร
3. สูงจากพื้นอย่างน้อย 1.5 เมตร

ปกติจะวางไว้ตลอดช่วง 30 วัน ควรมีการบันทึกสภาพอากาศ จากนั้นเก็บขวดไปวิเคราะห์ต่อที่ห้องปฏิบัติการ โดยควรปิดฝาภาชนะเก็บฝุ่นให้สนิท (กรมควบคุมมลพิษ, 2540)

การตรวจวิเคราะห์ฝุ่นตก

วิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธีการชั่งน้ำหนัก (Gravimetric Method) การคำนวณหาอนุภาคการตกสะสมของฝุ่น โดยมีการวิเคราะห์ดังนี้

การเตรียมขวดรูปชมพู่เพื่อระเหย

- 1) ทำความสะอาดขวดรูปชมพู่ด้วยน้ำประปา และน้ำกลั่น หลังจากนั้นแช่ในกรดไนตริก และล้างด้วยน้ำกลั่นแบบขจัดไอออนแล้ว
- 2) อบให้แห้งในเตาอบ อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 3 ชั่วโมง
- 3) นำขวดรูปชมพู่ที่อบแล้วใส่ในตู้ควบคุมความชื้น
- 4) ชั่งน้ำหนักขวดรูปชมพู่ด้วยเครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่งแล้วบันทึกน้ำหนักขวดรูปชมพู่ไว้เป็นน้ำหนักขวดรูปชมพู่เปล่า

วิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อหาความเข้มข้นฝุ่นตก

- 1) ฉีดน้ำกลั่นรอบๆ ผงในภาชนะเก็บฝุ่น เพื่อชะฝุ่นที่ติดตามผนังภาชนะ แล้วใช้แท่งแก้วคนหรือเขี่ย ฝุ่นที่ติดรอบๆ และก้นภาชนะ
- 2) เทสารละลายที่ได้จากข้างต้น ลงในขวดรูปชมพู่ที่ทราบน้ำหนักแล้ว โดยเทผ่านตะแกรงขนาด 20 mesh เพื่อกำจัดพวกใบไม้ ชากแมลงต่างๆ
- 3) ชะตัวอย่างในภาชนะเก็บประมาณ 2-3 ครั้ง จนกระทั่งภาชนะเก็บตัวอย่างสะอาด
- 4) นำขวดรูปชมพู่ที่บรรจุตัวอย่าง ไปตั้งบนอ่างปรับอุณหภูมิ (Water Bath) ตั้งอุณหภูมิที่ประมาณ 100 องศาเซลเซียส แล้วระเหยจนสารละลายในขวดรูปชมพู่แห้ง
- 5) นำขวดรูปชมพู่ที่สารละลายแห้งแล้ว เข้าตู้อบอุณหภูมิประมาณ 103 องศาเซลเซียส เพื่ออบให้แห้งแล้วชั่งน้ำหนักของฝุ่น ซึ่งขั้นตอนเหมือนกับการเตรียมขวดรูปชมพู่
- 6) คำนวณน้ำหนักฝุ่น จากผลต่างระหว่างน้ำหนักขวดรูปชมพู่ที่มีตัวอย่างฝุ่นกับน้ำหนักขวดรูปชมพู่เปล่า
- 7) รายงานผลการวิเคราะห์ในหน่วยน้ำหนักต่อพื้นที่ของปากภาชนะต่อระยะเวลาเก็บการคำนวณหาปริมาณอนุภาคการตกสะสมของฝุ่น หาได้จากสูตรดังนี้

$$DF \text{ (mg/m}^2 \text{ /day)} = \frac{(W_2 \text{ (g)} - W_1 \text{ (g)}) \times 10^3}{A \times T}$$

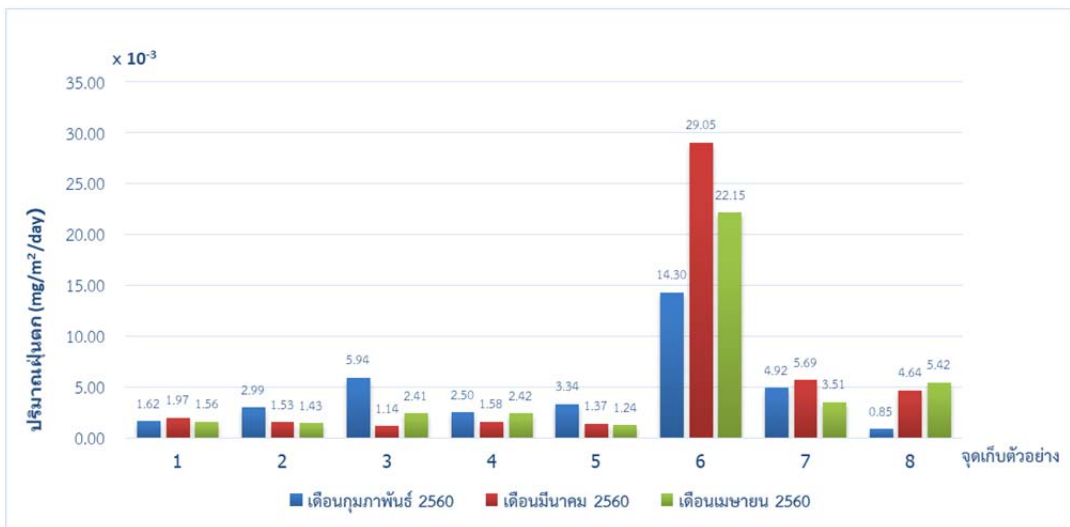
โดยที่

DF	=	ปริมาณการตกสะสมของฝุ่นในอากาศ (มิลลิกรัม/ตารางเมตร/วัน)
$W_1$	=	น้ำหนักขวดรูปชมพู่ก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)
$W_2$	=	น้ำหนักขวดรูปชมพู่หลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
A	=	พื้นที่หน้าตัดของอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง (ตารางเมตร)
T	=	ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง (วัน)
$10^3$	=	เปลี่ยนหน่วยกรัม เป็น มิลลิกรัม

- วิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อหาความเข้มข้นโลหะหนัก (ศิริกัลยา และคนอื่นๆ, 2549)
- นำสารละลายผสมของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และกรดไนตริก จำนวน 20 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ที่ระเหยไว้ข้างต้น
  - ใส่ลูกแก้ว 2-3 เม็ด ตั้งทิ้งค้างคืนไว้ 1 คืน
  - นำมาย่อยบนเตาไฟฟ้า อย่างช้าๆ ระวังอย่าให้สารละลายเดือด ต้มย่อยจนกระทั่งเกือบแห้งตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
  - เติมไนตริกเข้มข้น (Conc.  $\text{HNO}_3$ ) 10 มิลลิลิตร แล้วย่อยสลายต่อจนเกือบแห้งตั้งทิ้งให้เย็น
  - เติมไนตริกเจือจาง (0.1 M  $\text{HNO}_3$ ) 20 มิลลิลิตร แล้วย่อยสลายต่อจนเกือบแห้งตั้งทิ้งให้เย็น
  - หลังจากเย็นแล้ว นำมากรองด้วยกระดาษกรอง GF/A เสร็จแล้วปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยไนตริกเจือจาง (0.1 M  $\text{HNO}_3$ )
  - นำไปวิเคราะห์หาโลหะหนักด้วยเครื่อง FAAS
  - รายงานผลวิเคราะห์ในหน่วยน้ำหนัก/พื้นที่/เวลา

**ผลการวิจัย**

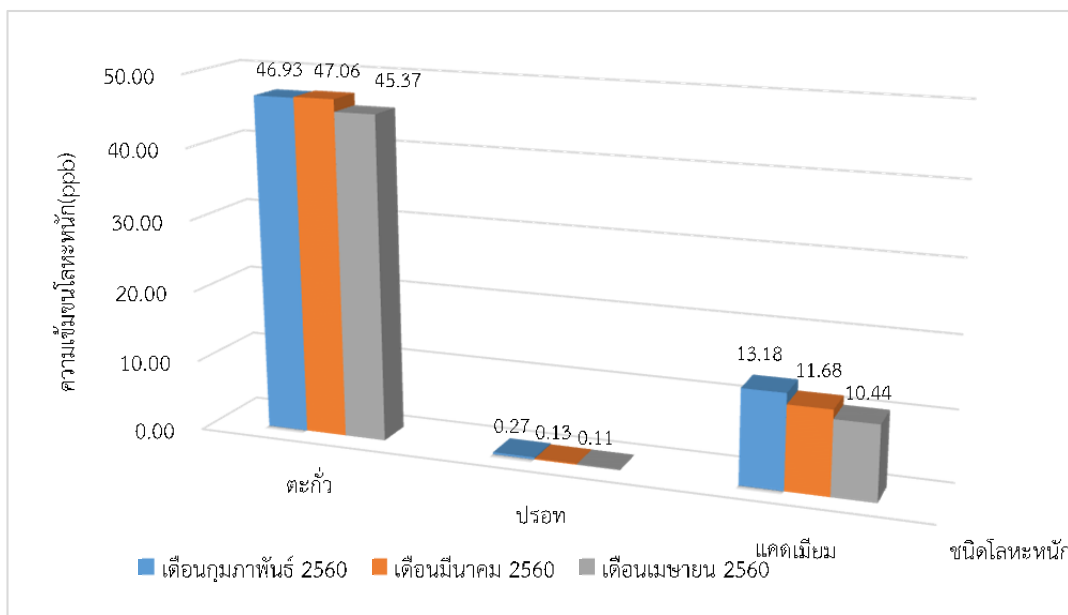
- ปริมาณของฝุ่นตกเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2560



ภาพที่ 3 ปริมาณฝุ่นตกทั้ง 8 จุด เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2560

จากภาพที่ 3 พบว่าปริมาณของฝุ่นตกตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2560 พื้นที่เก็บตัวอย่างจุดที่ 6 มีค่าปริมาณฝุ่นตกสูงสุดในทุกเดือนและในเดือนมีนาคม มีปริมาณฝุ่นตกสูงสุดที่  $29.05 \times 10^3$  มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และบริเวณที่พบปริมาณฝุ่นตกน้อยที่สุดคือเดือนกุมภาพันธ์ อยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ปริมาณฝุ่นตกต่ำสุด  $0.85 \times 10^3$  มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

### 2. ความเข้มข้นของโลหะหนักในฝุ่นตกเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2560



ภาพที่ 4 ความเข้มข้นของโลหะหนักในฝุ่นตกเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2560

จากภาพ 4 ในการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะหนักในฝุ่นตก จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 จุด นำตัวอย่างฝุ่นในแต่ละเดือนมารวมกัน และทำการย่อยเพื่อหาโลหะหนักทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม พบว่าความเข้มข้นของตะกั่วสูงสุดในทุกเดือน ซึ่งเดือนที่พบตะกั่วสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าความเข้มข้น 46.93 ppb รองลงมาคือ แคดเมียมสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าความเข้มข้น 13.18 ppb และค่าความเข้มข้นต่ำสุดคือปรอทสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าความเข้มข้น 0.27 ppb

### อภิปรายผล

#### 1. ปริมาณฝุ่นตก

ปริมาณของฝุ่นตกเฉลี่ยที่ 3 เดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2560 พบว่าปริมาณของฝุ่นตก ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2560 พื้นที่เก็บตัวอย่างจุดที่ 6 มีค่าปริมาณฝุ่นตกสูงสุดในทุกเดือนและในเดือนมีนาคมมีปริมาณฝุ่นตกสูงสุดที่  $29.05 \times 10^3$  มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เนื่องจากบริเวณจุดเก็บตัวอย่างเป็นพื้นที่โล่ง ไม่มีสิ่งกีดขวาง ห่างจากถนนที่ทำการขนส่งอ้อยเพียง 100 เมตร และบริเวณที่พบปริมาณฝุ่นตกน้อยสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ อยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ปริมาณฝุ่นตกต่ำสุด  $0.85 \times 10^3$  มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีปริมาณฝุ่นตกไม่เกินค่าอ้างอิงฝุ่นตกที่เคยตรวจพบในย่านต่างๆ ของประเทศไทยที่กำหนดไว้ไม่เกิน 65-130 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน (วงศ์พันธ์ และคนอื่นๆ, 2540)

#### 2. ความเข้มข้นโลหะหนักในฝุ่นตก

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะหนักในฝุ่นตก จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 จุด นำตัวอย่างฝุ่นในแต่ละเดือนมารวมกัน และทำการย่อยเพื่อหาโลหะหนักทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม พบว่าความเข้มข้นของตะกั่วสูงสุดในทุกเดือนซึ่งเดือนที่พบตะกั่วสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าความเข้มข้น 46.93 ppb รองลงมาคือ แคดเมียมสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าความเข้มข้น 13.18 ppb และค่าความเข้มข้น

ต่ำสุดคือปรอทสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าความเข้มข้น 0.27 ppb เนื่องจากโลหะหนักประเภทตะกั่วเป็นโลหะหนักที่พบในบรรยากาศมาก ทั้งในธรรมชาติ และอุตสาหกรรม เชื้อเพลิงรถยนต์ ยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืช ความเป็นพิษระยะยาวจะทำให้เกิดอาการทางระบบประสาท เช่น ข้อมือตกเป็นอัมพาตไม่มีแรงแต่ยังมีความรู้สึก อาการทางสมองหรือเยื่อหุ้มสมองอักเสบ และสารตะกั่วเป็นสารก่อมะเร็ง และความเป็นพิษเฉียบพลันจะแสดงอาการรู้สึกผิดใจ มีกลิ่นโลหะในปาก กระหายน้ำ คอแห้งปวดแสบหน้าท้อง คลื่นไส้ อาเจียน อาการของระบบประสาท เช่น ปวดศีรษะ นอนไม่หลับ อาจมีอาการผิดปกติที่ไร้สาเหตุ เช่น รู้สึกซึมเศร้าถึงขั้นโคม่า และเสียชีวิต

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาที่มีมอบทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปีงบประมาณ 2560 เพื่อใช้ศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ในการเตรียมตัวอย่างฝุ่นตกเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก

## เอกสารอ้างอิง

- ควบคุมมลพิษ, กรม. (2550). **มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป**. [Online]. Available : [http://www.pcd.go.th/info\\_serv/reg\\_std\\_airsnd01.html](http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html) [2560, มกราคม 10].
- วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์, นิตยา มหาผล และธีระ เกรต. (2540). **มลภาวะอากาศ** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และคนอื่นๆ. (2549). **มลภาวะอากาศ**. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.