



## รายงานผลการศึกษาปริมาณฝุ่นและฝุ่นPM2.5 ในโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์

### ผู้จัดทำ

นางสาวณิรมา ชลฤทธิ์

นางสาวกัลยรัตน์ นาคมี

นางสาวภัชรินทร์ พานทอง

### ครูที่ปรึกษา

นางสาวเรวดี เพ็ญศรี

นายกฤษณะ ไกรปือก

โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุโขทัย

ชื่อโครงการ การศึกษาปริมาณฝุ่นและฝุ่น PM2.5 ในโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์

ชื่อผู้ทำโครงการ นางสาวณิธมา ชลฤทธิ์ , นางสาวกัลยรัตน์ นาคมี , นางสาวภัชรินทร์ พานทอง

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวเรวดี เพ็ญศรี

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นายกฤษณะ ไกรปือก

บทคัดย่อ

การจัดทำโครงการในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาและตรวจวัดปริมาณฝุ่น และฝุ่น PM 2.5 ในบริเวณโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ 2) เพื่อเปรียบเทียบค่าของฝุ่นกับค่ามาตรฐาน 3) เพื่อนำเสนอข้อมูลแจ้งให้กับนักเรียน ครู และบุคลากรในโรงเรียนเตรียมการป้องกันและดูแลสุขภาพของตนเองจากปริมาณฝุ่นที่พบ เนื่องจากโรงเรียนมีปัญหาการจัดทำถนนจากเทศบาลเป็นระยะเวลาหลายเดือนยังไม่แล้วเสร็จทำให้มีฝุ่นฟุ้งจำนวนมากในบริเวณโรงเรียน จึงเห็นว่าควรทำการศึกษาปริมาณฝุ่นที่พบว่าจะมีอันตรายกับนักเรียน ครูและบุคลากรในโรงเรียนหรือไม่ โดยได้ดำเนินการวางแผนติดตั้งชุดตรวจวัดฝุ่นไว้ 3 ตำแหน่ง คือ บริเวณป้อมยามหน้าโรงเรียน บริเวณเสาธง และบริเวณทางออกบ้านพักครู ซึ่งมีการจราจรค่อนข้างมาก โดยใช้อุปกรณ์ติดตั้งคือ สติกเกอร์ตรวจจับฝุ่น เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น และ เครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ทางมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงส่งมาให้เพื่อวัดปริมาณฝุ่น PM10 และ PM2.5

ผลการจัดทำโครงการพบว่า บริเวณที่มีฝุ่นมากที่สุดได้แก่ บริเวณบ้านพักครู ปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นในทุกบริเวณ คือ หากค่าความชื้นต่ำจะทำให้มีปริมาณฝุ่นมากในทุกๆ บริเวณ เมื่อเปรียบเทียบค่าฝุ่น PM2.5 กับตาราง AQI จะพบว่า มีค่าฝุ่นอยู่ที่ระหว่าง 51-100 อยู่ในเกณฑ์คุณภาพอากาศปานกลาง แต่เมื่อเทียบกับตารางอันตรายของฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อร่างกายมนุษย์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยองค์การอนามัยโลกพบว่า คุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ

### กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่องการศึกษาปริมาณฝุ่นและฝุ่น PM 2.5 ในโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์สำเร็จลงได้ด้วย ความกรุณาจาก นายพัฒนพงษ์ สีกา ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ ที่ได้ให้ความรู้และ คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำโครงการ รายงานคอมพิวเตอร์ในครั้งนี้ คณะผู้จัดทำ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณครูที่ปรึกษา นางสาวเรวดี เพ็ญศรี นายกฤษณะ ไกรปือก และผู้ปกครอง ของสมาชิกในกลุ่ม ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ ช่วยปรับปรุงแก้ไขปัญหา ช่วยเป็นกำลังใจ จนผลงานสำเร็จด้วยดี ทำยสุดนี้ทางผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป

คณะผู้จัดทำ

## สารบัญ

|                                                                                                     | หน้า      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| บทคัดย่อ                                                                                            | ก         |
| กิตติกรรมประกาศ                                                                                     | ข         |
| สารบัญ                                                                                              | ค         |
| สารบัญภาพ                                                                                           | ง         |
| สารบัญตาราง                                                                                         | จ         |
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>                                                                                 | <b>1</b>  |
| ที่มาและความสำคัญของโครงการ                                                                         | 1         |
| วัตถุประสงค์                                                                                        | 1         |
| ขอบเขตของโครงการ                                                                                    | 1         |
| แผนการดำเนินงาน                                                                                     | 2         |
| ผลที่คาดว่าจะได้รับ                                                                                 | 2         |
| <b>บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง</b>                                                                  | <b>3</b>  |
| ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) และผลกระทบต่อสุขภาพ                                     | 3         |
| แนวทางการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ระดับ นโยบายและบุคคล | 10        |
| PM 2.5 กับสถานการณ์โรคระบบทางเดินหายใจ                                                              | 18        |
| PM2.5 ภายในอาคารและสถานศึกษา                                                                        | 19        |
| <b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการ</b>                                                                        | <b>22</b> |
| ขั้นตอนการดำเนินงาน                                                                                 | 22        |
| วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล                                                                             | 22        |
| วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ /โปรแกรมที่ใช้                                                              | 22        |
| <b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน</b>                                                                       | <b>24</b> |
| ผลการตรวจวัดค่าฝุ่นจากสถิติเกอร์                                                                    | 24        |
| ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องตรวจวัดฝุ่น PM10 และ PM2.5                                                   | 26        |
| <b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>                                                                  | <b>32</b> |
| สรุปผลการตรวจวัดสีของฝุ่นในบริเวณต่างๆ ของโรงเรียน                                                  | 32        |
| สรุปผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10 และ PM2.5 เทียบกับตารางค่า AQI                                      | 33        |
| ข้อเสนอแนะ                                                                                          |           |
| <b>บรรณานุกรม</b>                                                                                   | <b>34</b> |
| <b>ภาคผนวก</b>                                                                                      | <b>35</b> |

|                                                                       | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 1 กลไกการเกิดโรคจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) | 8    |
| ภาพที่ 2 กราฟแสดงฝุ่น PM10 ระหว่างวันที่ 13-20 พฤศจิกายน 2564         | 26   |
| ภาพที่ 3 กราฟแสดงฝุ่น PM10 ระหว่างวันที่ 21-27 พฤศจิกายน 2564         | 27   |
| ภาพที่ 4 กราฟแสดงฝุ่น PM10 ระหว่างวันที่ 28พฤศจิกายน -4 ธันวาคม 2564  | 28   |
| ภาพที่ 5 กราฟแสดงฝุ่น PM2.5 ระหว่างวันที่ 13-20 พฤศจิกายน 2564        | 29   |
| ภาพที่ 6 กราฟแสดงฝุ่น PM2.5 ระหว่างวันที่ 21-27 พฤศจิกายน 2564        | 30   |
| ภาพที่ 7 กราฟแสดงฝุ่น PM2.5 ระหว่างวันที่ 28พฤศจิกายน -4 ธันวาคม 2564 | 31   |

## สารบัญตาราง

|                                                                                                                                  | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 1 ตารางแผนการดำเนินงาน                                                                                                  | 2    |
| ตารางที่ 2 เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย                                                                                  | 4    |
| ตารางที่ 3 ค่าเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ในบรรยากาศ                                 | 14   |
| ตาราง 4 คำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับประชาชนเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจาก ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ในบรรยากาศ | 15   |
| ตารางที่ 5 อันตรายของฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อร่างกายมนุษย์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยองค์การอนามัยโลก                                   | 18   |
| ตารางที่ 6 แสดงความเข้มข้นของฝุ่นละอองและค่าความชื้นอากาศ                                                                        | 24   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ประเทศไทย เริ่มมีปัญหามลพิษฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ตั้งแต่ปี 2554 พบเกินมาตรฐานทุกปี ในหลายพื้นที่ มีสาเหตุมาจากการพัฒนาอุตสาหกรรม การจราจร และการเผาในที่โล่ง โดยเฉพาะในเมืองขนาดใหญ่และเขตอุตสาหกรรม ที่มีการจราจรหรือบรรทุกขนส่งหนาแน่น ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ พบปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) เกินค่ามาตรฐานของประเทศ ตั้งแต่ปี 2554-2561 ปัญหามลพิษฝุ่นละอองขนาดเล็กนี้ เป็นปัญหามลพิษอากาศที่อาจ ก่อให้เกิดการเจ็บป่วยและเสียชีวิต ทั้งโรคระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบตา ระบบผิวหนัง นอกจากนี้ฝุ่นละอองขนาดเล็กยังเพิ่มความเสี่ยงของอัตราการตายจากภาวะเส้นเลือดอุดตันในสมองอีกด้วย จากข้อมูลการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ พบว่าหลายจังหวัดในพื้นที่เมือง อุตสาหกรรมเชิงนิเวศมีสารมลพิษอากาศที่เกินเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5)

สำหรับโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ ในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนธันวาคม มีการปรับปรุงถนนทางเข้าโรงเรียน และในช่วงเปิดภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนได้จัดให้มีการเดินรถทางเดียว (One Way) จากบริเวณทางเข้าด้านหน้าโรงเรียนซึ่งทำถนน และประตูด้านข้างบ้านพักครูซึ่งใช้เป็นทางเข้าออก และในช่วงสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนพฤศจิกายน 2564 เทศบาลได้ปิดทางเข้าด้านหน้าโรงเรียนเพื่อทำท่อระบายน้ำ ทำให้ต้องเปลี่ยนเส้นทางการเข้าออกเป็นโซนบ้านพักครูเท่านั้น ซึ่งในบริเวณดังกล่าวมีการรถยนต์จอดรอเพื่อทำถนนจึงมีฝุ่นฟุ้งจำนวนมาก

คณะผู้จัดทำโครงการจึงทำการศึกษาปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นในบริเวณโรงเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเสนอเพื่อการป้องกันและดูแลสุขภาพของนักเรียน ครูและบุคลากรในโรงเรียน

#### วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาและตรวจวัดปริมาณฝุ่น และฝุ่น PM 2.5 ในบริเวณโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์
- 2) เพื่อเปรียบเทียบค่าของฝุ่นกับค่ามาตรฐาน
- 3) เพื่อนำเสนอข้อมูลแจ้งให้กับนักเรียน ครู และบุคลากรในโรงเรียนเตรียมการป้องกันและดูแลสุขภาพของตนเองจากปริมาณฝุ่นที่พบ

#### ขอบเขตของโครงการ

ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา : จัดศึกษาจัดทำทั้งหมด 3 จุด บริเวณโซนหน้าโรงเรียน ซึ่งมีปริมาณรถเข้าออกจำนวนมาก ประกอบกับเป็นพื้นที่ที่มีพื้นดินหรือหิน ที่ก่อให้เกิดฝุ่น

ขอบเขตด้านอุปกรณ์ : ศึกษาตรวจวัดปริมาณฝุ่นและ ฝุ่น PM2.5 จากเครื่องตรวจวัดค่าฝุ่นของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ขอบเขตด้านระยะเวลา : ระยะเวลาในการศึกษา เดือนพฤศจิกายน – เดือนธันวาคม 2564

### แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานโครงการ

| ที่ | รายการปฏิบัติ                                   | วัน/เดือน/ปี             | ผู้รับผิดชอบ |
|-----|-------------------------------------------------|--------------------------|--------------|
| 1   | จัดกลุ่มคัดเลือกหัวข้อโครงการที่สนใจ            | ตุลาคม 2564              | คณะผู้จัดทำ  |
| 2   | ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ | พฤศจิกายน – ธันวาคม 2564 | คณะผู้จัดทำ  |
| 3   | ติดตั้งชุดทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล             | พฤศจิกายน – ธันวาคม 2564 | คณะผู้จัดทำ  |
| 4   | วิเคราะห์ผลข้อมูล                               | พฤศจิกายน – ธันวาคม 2564 | คณะผู้จัดทำ  |
| 5   | เขียนรายงานผลที่ตรวจวัด                         | พฤศจิกายน – ธันวาคม 2564 | คณะผู้จัดทำ  |
| 6   | นำเสนอโครงการ                                   | 18 ธันวาคม 2564          | คณะผู้จัดทำ  |

### ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ข้อมูลปริมาณฝุ่น และฝุ่น PM 2.5 ในบริเวณโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์
- 2) ได้ผลการเปรียบเทียบค่าของฝุ่นในบริเวณโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์กับค่ามาตรฐาน
- 3) มีข้อมูลเผยแพร่ต่อนักเรียน ครู และบุคลากรในโรงเรียนเพื่อเตรียมการป้องกันและดูแลสุขภาพของตนเองจากปริมาณฝุ่นที่พบ



## บทที่ 2

### เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับ ดังนี้

1. ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) และผลกระทบต่อสุขภาพ
2. แนวทางการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ระดับ นโยบายและบุคคล
3. PM 2.5 กับสถานการณ์โรคระบบทางเดินหายใจ
4. PM<sub>2.5</sub> ภายในอาคารและสถานศึกษา

#### 1. ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) และผลกระทบต่อสุขภาพ

1.1 ฝุ่นละออง (Particle Matter : PM) ฝุ่นละออง (Particle Matter) หมายถึง อนุภาคของแข็งหรือหยดละอองของเหลวที่แขวนลอย ในบรรยากาศ ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ 100 ไมครอนลงมา เกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ และเกิดจาก กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ บางชนิดมีขนาดใหญ่จนมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น ฝุ่นจากโรงโม่หิน ฝุ่นจาก โรงไม้ต่อ บางชนิดมีขนาดเล็กมากจนมองไม่เห็น เช่น PM<sub>2.5</sub> ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน

ฝุ่นละอองขนาดเล็ก แบ่งย่อยออกได้เป็น 2 ชนิด คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM<sub>10</sub>)

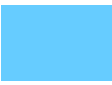
(1) PM<sub>2.5</sub> ตามคำจำกัดความของ US.EPA หมายถึง ฝุ่นละออง (Fine Particle) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ฝุ่นละอองมีแหล่งกำเนิดจากควันเสียของรถยนต์ โรงไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม ควันที่เกิดจากหุงต้มอาหารโดยใช้ฟืน นอกจากนี้ก๊าซซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NOX) และสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) จะทำปฏิกิริยากับสารอื่นในอากาศทำให้เกิดเป็นฝุ่นละอองได้

(2) PM<sub>10</sub> ตามคำจำกัดความของ US.EPA หมายถึง ฝุ่นหยาบ (Course Particle) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 - 10 ไมครอน มีสภาพได้ทั้งของแข็งและของเหลวที่มีความดันและอุณหภูมิปกติ มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรบนถนนที่ไม่ได้ลาดยางจากการขนส่งวัสดุฝุ่นจากกิจกรรมบด ย่อย หิน ทั้งนี้ PM<sub>2.5</sub> ก่อให้เกิดผลกระทบได้ 3 ทาง เนื่องจาก

- (1) ฝุ่นเป็นพิษเนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีหรือลักษณะทางกายภาพ
- (2) ฝุ่นเข้าไปรบกวนการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย
- (3) ฝุ่นเป็นตัวพาหรือดูดซับสารพิษและพาเข้าสู่ร่างกาย

1.2 สถานการณ์ของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) การติดตามตรวจสอบปริมาณ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) ของกรมควบคุมมลพิษ ได้เฝ้าระวัง ติดตาม และวิเคราะห์ ข้อมูลสถานการณ์ฝุ่นละออง PM2.5 พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มักพบเกินค่ามาตรฐาน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) ซึ่งมีสาเหตุสำคัญ ได้แก่ สภาวะทาง อุตุณิยมวิทยา กล่าวคือ ใน ระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายนของทุกปีเป็นช่วงความกดอากาศสูงจาก ประเทศจีนแผลงมาปก คลุมประเทศไทย ทำให้มีลมสุ่มตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมประเทศไทยตอนบนมี กำลังแรงขึ้น ประเทศไทยตอนบนมีอุณหภูมิลดลงโดยทั่วไป โดยมีอากาศเย็นถึงหนาวและหนาวจัดบางพื้นที่ แต่มีบาง ช่วงความกดอากาศสูงที่แผ่ลงมาปกคลุมบริเวณดังกล่าวมีกำลังอ่อนลงจึงส่งผลให้ลมสุ่มตะวันออกเฉียง เหนือมีกำลังอ่อนลงหรือมีลมสงบตามไปด้วย ประกอบกับมีการผกผันกลับ (Inversion) ของ อุณหภูมิใน ระดับล่าง ส่งผลให้ระดับเพดานการลอยตัวและการกระจายตัวของฝุ่นละอองอยู่ในระดับต่ำ การ ไหลเวียนและถ่ายเทของอากาศไม่ดี จึงทำให้เกิดการสะสมของฝุ่นละออง หมอก และควันในบรรยากาศมี ปริมาณเพิ่มสูงขึ้น และสาเหตุที่เกิดขึ้นโดยแหล่งกำเนิดของฝุ่น ทั้งจากไอเสียรถยนต์และรถบรรทุก ในเขต เมืองใหญ่ที่มีการจราจรหนาแน่น จากสถิติจำนวนรถจดทะเบียนสะสมในกรุงเทพมหานคร ณ 30 เมษายน 2562 มีจำนวนมากกว่า 10.4 ล้านคัน และในพื้นที่ปริมณฑลมีจำนวน 1.2 ล้านคัน เขตอุตสาหกรรมที่มี โรงงานและงานก่อสร้างมากมายก็มีแนวโน้มที่จะมีอันตรายจากการเผชิญกับมลพิษจากฝุ่นละอองมากกว่า แต่เขตชนบทก็มีความเสี่ยงเช่นกัน ทั้งจากฝุ่นบนถนนที่ยังไม่ได้ลาดยางหรือโรยหิน จากมลพิษทาง เกษตรกรรมในรูปของแอมโมเนีย ซึ่งเข้ามาอยู่ในอากาศในรูปของก๊าซจากพื้นที่เพาะปลูกที่มีการใช้ปุ๋ยและ มูล สัตว์ และจากหมอกควันที่เกิดขึ้นเมื่อชาวไร่ชาวนาเผาพื้นที่เพื่อเตรียมดินสำหรับการเพาะปลูกฤดู ต่อไป (กรม ควบคุมมลพิษ, 2562)

ตารางที่ 2 เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

| AQI       | ความหมาย                | สีที่ใช้                                                                            | คำอธิบาย                                                                                                                                                                  |
|-----------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 – 25    | คุณภาพอากาศ ดีมาก       |  | คุณภาพอากาศดีมาก เหมาะสำหรับกิจกรรม กลางแจ้งและการท่องเที่ยว                                                                                                              |
| 25 – 50   | คุณภาพอากาศดี           |  | คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและ การท่องเที่ยวได้ตามปกติ                                                                                                          |
| 51 – 100  | คุณภาพอากาศ ปานกลาง     |  | ประชาชนทั่วไป : สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ ตามปกติผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ : หากมี อาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคือง ตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง |
| 101 – 200 | เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ |  | ประชาชนทั่วไป : ควรเฝ้าระวังสุขภาพ ถ้ามีอาการ เบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควร                                                                               |

| AQI        | ความหมาย           | สีที่ใช้                                                                          | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                    |                                                                                   | ลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ : ควบคุมระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติคลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์ |
| 201 ขึ้นไป | มีผลกระทบต่อสุขภาพ |  | ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้งหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น หากมีอาการทางสุขภาพควรปรึกษาแพทย์                                                                                                                                                             |

หมายเหตุ: AQI - air quality index ดัชนีคุณภาพอากาศ



### 1.3 กลไกการเกิดโรคจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5)

จากการศึกษาพบว่า ผู้ที่สัมผัสอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีฝุ่นละออง PM2.5 หรือเล็กกว่านั้นจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและโรคทางเดินหายใจ เพราะยิ่งขนาดเล็กเท่าไรก็ยิ่งจะเข้าสู่ร่างกายและยึดติดเข้าไปในปอดมากขึ้นเท่านั้น โดยกระบวนการคือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กจะเร่งให้เกิดการอักเสบในร่างกายและลดปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระ พอสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายลดลงก็เพิ่มระดับของ Reactive Oxygen Species (ROS) ตามมาด้วยความเสื่อมของเซลล์ต่าง ๆ โดยเฉพาะหลอดเลือดหัวใจ ส่วนปอดเมื่อได้รับฝุ่นละอองขนาดเล็กเข้าไปมาก ๆ การทำงานของปอดก็เสื่อมลงและอาจตามมาด้วยมะเร็งปอด (มูลนิธิหัวใจแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2562)

ฝุ่น PM2.5 ที่หายใจเข้าไปไม่ได้ทำให้เกิดปัญหาเฉพาะที่ปอดหรือระบบทางเดินหายใจเท่านั้น แต่ฝุ่น PM2.5 ยังสามารถซึมผ่านเข้าสู่เส้นเลือด รวมทั้งผ่านเข้าทางเส้นประสาทการรับกลิ่นที่อยู่ในโพรงจมูก และผ่านเข้าไปยังสมองโดยตรง หลังจากที่มีฝุ่นเข้าไปยังสมอง จะทำให้เกิดกระบวนการอักเสบในสมอง มีการหลั่งสารอักเสบชนิดต่าง ๆ ทำให้เซลล์สมองได้รับบาดเจ็บ เกิดภาวะสมองเสื่อมเร็วกว่าปกติ รวมทั้งยังพบว่า ทำให้เกิดการก่อตัวของก้อนโปรตีนที่ผิดปกติในสมอง ( $\beta$ -amyloid,  $\alpha$ -synuclein, tau protein) ที่มีลักษณะคล้ายกับคนที่เป็นโรคอัลไซเมอร์หรือโรคพาร์กินสัน (Calderón-Garcidueñas, 2015, 2016)

รวมทั้งยังทำให้สมองส่วนเนื้อขาว (White Matter) มีการฝ่อ เทียบมากกว่าคนปกติอีกด้วย (Chen J.-C., 2015) และจากการศึกษาขนาดใหญ่ในประเทศแถบยุโรปจำนวน 13 ประเทศ ติดตามประชากรจำนวนมากกว่า 3 แสนคน เป็นระยะเวลาเฉลี่ยประมาณ 14 ปี (ESCAPE Project) พบว่า ในกลุ่มคนที่ได้รับ PM2.5 มากกว่า  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  จะมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อยู่ที่ประมาณ 7% ต่อ PM2.5 ที่เพิ่มขึ้นทุก  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Beelen, 2013) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ยืนยันถึงความสัมพันธ์ของระดับ PM2.5 ต่อความผิดปกติทางด้านการพัฒนาการทางสติปัญญาในเด็ก อาทิเช่น มีสติปัญญาด้อยลง (Global Intelligence Quotient; IQ) การพัฒนาการช้าลง (ทั้ง Cognitive และ Psychomotor Development) มีปัญหาการพูดและการได้ยินรวมทั้งยังมีผลทำให้เกิดภาวะสมาธิสั้น (Attention Deficit) และภาวะออทิสซึม (Autism) เพิ่มขึ้นถึง 68% (Suades-González, 2015) สำหรับในผู้ใหญ่พบว่า การได้รับฝุ่น PM2.5 ทำให้เกิดโรคอัลไซเมอร์เพิ่มมากขึ้นถึง 3 เท่า และทำให้เกิดโรคพาร์กินสันเพิ่มได้ถึง 34% (Fu, 2019) รวมทั้งยังทำให้เกิดความเสี่ยงของโรคเส้นเลือดสมอง (Stroke) เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยทุก ๆ  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ของระดับ PM2.5 ที่เพิ่มขึ้น จะเพิ่มความเสี่ยงของโรคเส้นเลือดสมองประมาณ 13% ถ้าได้รับฝุ่นจิ๋วในระดับความเข้มข้นที่เพิ่มมากขึ้น ความเสี่ยงก็จะเพิ่มมากขึ้น โดยในกลุ่มคนที่เป็นโรคเส้นเลือดสมองอยู่แล้ว การได้รับ PM2.5 ยังเป็นการเพิ่มอัตราการตายในคนกลุ่มนี้อีกด้วย ส่วนคนที่ออกกำลังกายในสถานที่ที่มีฝุ่น PM2.5 จำนวนมาก จะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพสมอง และเพิ่มอัตราการเกิดโรคเส้นเลือดสมอง (Lin, 2017) และสำหรับกลุ่มคนที่เป็นโรคปอดศีรษะไมเกรนซึ่งสมองจะมีความไวต่อสิ่งกระตุ้นมากกว่าคนปกติ ฝุ่น PM2.5 รวมทั้งมลพิษในอากาศชนิดอื่นๆ สามารถเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดอาการปวดศีรษะอย่างรุนแรงขึ้นไปได้ โดยพบว่า ในช่วงเวลาที่มีฝุ่นขนาดเล็กอยู่ในระดับสูง เช่น ฤดูหนาว จะพบคนที่เป็นไมเกรนเกิดอาการปวดศีรษะรุนแรง จนต้องไปพบแพทย์เพื่อฉีดยาที่ห้องฉุกเฉินเพิ่มขึ้นมากกว่าช่วงปกติประมาณ 4 - 13% (Chen, 2015)

สำหรับผลกระทบต่อสุขภาพที่มีความสัมพันธ์กับฝุ่นละอองนั้น มีการศึกษายาวนานและบ่งชี้ว่า PM2.5 มีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของร่างกายตั้งแต่มีอาการเล็กน้อย จนถึงการเสียชีวิต โดยหากสูด PM2.5 เข้าสู่ร่างกาย จะเกิดผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ตั้งแต่อาการระคายเคืองของผิวหนังและเยื่อต่างๆ เช่น เยื่อบุตา และก่อให้เกิดอาการไอ จาม มีน้ำมูก จนถึงอาการอักเสบของไซนัส เจ็บคอ หายใจลำบาก ทำให้โรคของระบบต่าง ๆ เช่น ระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบประสาทและสมองนอกจากนี้ ยังมีการศึกษาที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของ PM2.5 กับการเกิดโรคมะเร็งของระบบทางเดินหายใจโดย International Agency for Research on Cancer (IARC) ระบุว่ามลพิษทางอากาศเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้ โดยเฉพาะ PM2.5 ได้ถูกจัดให้เป็นสารก่อมะเร็ง (Carcinogen) สำหรับมนุษย์ในกลุ่มที่ 1 โดยมีรายงานจาก IARC monograph ว่า disease burden จากมลภาวะการสัมผัสกับ PM2.5 ทำให้เกิดการตายก่อนวัยอันควรทั่วโลก 3.2 ล้านคน ในปี 2010 (จากการคาดการณ์) ส่วนใหญ่เกิดจากโรคหัวใจและหลอดเลือด และ ตายจากมะเร็งปอด 223,000 คน มากกว่าครึ่งหนึ่งเกิดในประเทศจีนและเอเชียตะวันออก รวมทั้งพบความสัมพันธ์ของการเกิดโรคเบาหวาน

ทารกในครรภ์โตช้า การคลอดก่อนกำหนด และเพิ่มการตายปริกำเนิดได้ โดยองค์การอนามัยโลก ระบุว่า การรับสัมผัสฝุ่นละอองเป็นสาเหตุหนึ่งของการตายก่อนวัยอันควร โดยหาก PM2.5 สูงกว่าค่าแนะนำ คือ 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะส่งผลให้การตายด้วยระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น 7 - 20% การป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น 5.5% การตายและป่วยด้วยโรคหัวใจเพิ่มขึ้น 2 - 5% การตายและป่วยด้วยโรคหัวใจหลอดเลือดเพิ่มขึ้น 5.3% ผู้สูงอายุป่วยด้วยระบบทางเดินหายใจเพิ่ม 17% ผู้สูงอายุป่วยด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่ม 7.6% และยังทำให้สภาพปอดในเด็กแย่ลง

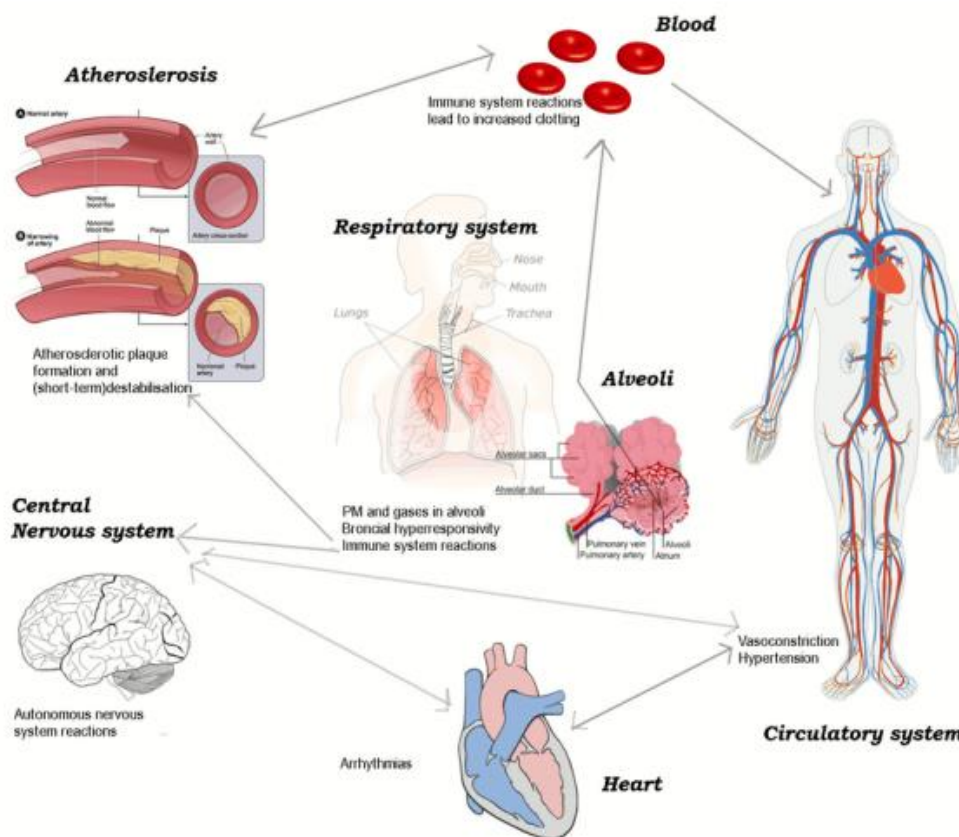
ทั้งนี้ กลไกการเกิดโรคจากฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) หลัก ๆ อธิบายได้ดังนี้ โดยปกติ ร่างกายมีกลไกในการกำจัดสารมลพิษหากเข้าสู่ร่างกายในเบื้องต้น ส่วนใหญ่ก็จะอยู่ในระบบทางเดินหายใจส่วนต้นเริ่มจากที่จมูก ซึ่งก็จะมีขนจมูกในการดักจับไว้ พอถึงลงมาที่หลอดลมจะมีเซลล์คอยดักจับคอยพัดโบกขับออกไปโดยมีการหลั่งสารคัดหลั่ง (Mucus) สำหรับใช้ดักจับ ซึ่งก็จะดักจับฝุ่นที่ใหญ่กว่า 2.5 ไมครอนได้ แต่ PM2.5 จะสามารถเข้าไปในระบบทางเดินหายใจส่วนลึกได้ เช่น ไปที่ถุงลมฝอยและอาจเข้าสู่ระบบไหลเวียนเลือดได้และส่งผลกระทบต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย

#### กลไกการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ

เมื่อ PM2.5 เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ สามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการอักเสบ (inflammation) เยื่อบุผนังหลอดลมบวม เกิดการสร้างคัดหลั่งมากขึ้น จึงทำให้มีอาการของระบบทางเดินหายใจ เช่น อาการไอ หอบ นอกจากนี้ การอักเสบยังทำให้เกิดภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชัน (Oxidative stress) ก่อให้เกิดการสร้างอนุมูลอิสระเข้าไปทำลายระบบต่าง ๆ ในเซลล์ของปอด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ DNA ซึ่งจะทำให้เกิดมะเร็งปอดได้ในระยะยาว นอกจากนี้ PM2.5 ยังมีองค์ประกอบของสารเคมีบางชนิดที่ก่อให้เกิดมะเร็ง เช่น polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHS) หรือ VOCs อาจทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของ DNA และส่งผลให้เกิดมะเร็งปอดได้

#### กลไกการเกิดโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด

เมื่อมีการสัมผัสในขนาดต่ำๆ Ultrafine particles (UFPs) สามารถเข้าสู่กระแสเลือดจะมีผลเป็นพิษสะสม (He X, Zhang H, Ma Y, et al., 2010) และจากการฝังตัวในผนังของเส้นเลือด UFPs จะกระตุ้น oxidative stress และการอักเสบในบริเวณนั้นทำให้เกิด atherosclerotic plaque instability และในที่สุดจะทำให้เกิด thrombus ขึ้น (Kilinc, Van Oerle, Borissoff, et al., 2011) และยังพบการเต้นผิดจังหวะของหัวใจในสัตว์ทดลองซึ่งถูกฉีด UFPs เข้าสู่กระแสเลือด (Wold, Simkhovich, Kleinman, et al., 2006) โดยผล inotropic effect ของ UFPs นี้จะมีอันตรายต่อผู้ป่วยที่เป็นโรคหัวใจ ซึ่งจะทำให้มีความต้องการออกซิเจนมากขึ้นและกระตุ้นอาการหัวใจขาดเลือด นอกจากนี้จากการวิจัยในหลอดทดลองยังพบว่า UFPs มีผลลดการทำงานของหัวใจ ทำให้กล้ามเนื้อบีบตัวและสมรรถภาพหัวใจลดลง (Simkhovich, Kleinman, & Kloner, 2008)



ภาพที่ 1 กลไกการเกิดโรคจากฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>)

อย่างไรก็ดี โอกาสเกิดและความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพขึ้นกับหลายปัจจัย โดยปัจจัยหลักได้แก่ 1) ปริมาณ PM<sub>2.5</sub> ที่ได้รับ 2) ระยะเวลาการรับสัมผัส 3) ลักษณะกิจกรรมที่ทำ เช่น การวิ่งออกกำลังกาย การทำกิจกรรมหนัก 4) ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้รับสัมผัส ได้แก่ อายุ ความไวต่อการรับสัมผัส (Sensitivity) และสภาพปัจจัยภายนอก เช่น อาชีพ ลักษณะ ที่ตั้งและสภาพของที่ทำงานหรือที่พักอาศัย ซึ่งจะส่งผลต่อระดับความรุนแรงของอาการของแต่ละรายบุคคล

1.4 ประชาชนกลุ่มเสี่ยง (Vulnerable Populations) ที่เกิดจากปัญหา PM<sub>2.5</sub> ดังนี้ โดยทั่วไปแล้วเมื่อร่างกายได้รับสัมผัสหรือสูดดมหมอกควันเข้าสู่ร่างกายในระยะเวลาสั้นๆ จะสามารถทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ แสบจมูก จาม ไอ ฯลฯ ซึ่งประชาชนทั่วไปที่มีสุขภาพแข็งแรง จะมีความสามารถในการปรับตัวและฟื้นฟูสภาพร่างกายได้อย่างรวดเร็วและไม่เกิดผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว แต่ในประชากรกลุ่มเสี่ยงนั้น เมื่อได้รับสัมผัสหรือสูดดมหมอกควันเข้าสู่ร่างกาย อาจเกิดปัญหาต่อสุขภาพจากการสัมผัสกับหมอกควันทั้งระยะสั้นและระยะยาวได้ โดยสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มเสี่ยง ดังนี้

(1) กลุ่มเด็กเล็ก ถึงแม้ว่าจะไม่เคยมีปัญหาการเจ็บป่วยหรือโรคเรื้อรังมาก่อน ก็ยังถือว่าเป็นกลุ่มเสี่ยง เนื่องจากปอดของเด็กยังกำลังพัฒนา ทำให้มีความเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศมากกว่าในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลให้เด็กมีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสมากกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจาก

- เด็กส่วนใหญ่มักใช้เวลาทำกิจกรรมอยู่นอกบ้าน/อาคารมากกว่าผู้ใหญ่เช่น สนามเด็กเล่น สนามกีฬา ลานกิจกรรม ฯลฯ

- เด็กมักมีกิจกรรมที่เคลื่อนไหวมากกว่าผู้ใหญ่ เช่น การวิ่งเล่น การกระโดด ปีนป่าย

- เด็กจะมีการหายใจเอาปริมาณอากาศเข้าสู่ร่างกาย (ปริมาณอากาศต่อน้ำหนักตัว) สูงกว่าผู้ใหญ่

- นอกจากนี้ยังพบว่า มลพิษที่เกิดขึ้นจากฝุ่นหรืออนุภาคมีความสัมพันธ์กับอาการทางระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น และส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของปอดลดลงโดยมีอาการเช่น ไอ หายใจลำบาก เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาพบว่าในทุกๆ 1 ppb (หนึ่งส่วนในพันล้านส่วนของอากาศ) ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น ทำให้สมรรถภาพปอดของเด็กที่เป็นโรคหอบหืดลดลง 2.12 ลิตร/นาที่ นอกจากนี้ยังพบว่า ทุกๆ 1 ppb ของโอโซนและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น ทำให้สมรรถภาพของปอดในเด็กลดลง 0.16 และ 1.60 ลิตร/นาที่ ตามลำดับ ในลักษณะที่เสริมฤทธิ์กันโดย (พงศ์เทพ วิวรรณเดช และคณะ, 2554) และจากผลงานวิจัยจำนวนมากทั้งในและต่างประเทศพบว่าสารมลพิษอากาศที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเด็กมีหลายชนิด ได้แก่  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$  และ  $O_3$  ซึ่งมีผลต่อการเจ็บป่วยของเด็กหลายด้าน ได้แก่ การเจ็บป่วยจากระบบทางเดินหายใจ การตายก่อนเวลาอันควรจากโรคระบบทางเดินหายใจ การเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลจากโรคทางเดินหายใจ (นิตยา วัจนะภูมิ, 2551)

(2) ผู้สูงอายุผลจากการศึกษาในต่างประเทศ ได้มีการประมาณค่าการตายของกลุ่มผู้สูงอายุที่เกิดจากการรับสัมผัสกับมลพิษทางอากาศหรือฝุ่น มีอัตราประมาณ 10:1,000 ในแต่ละปี โดยในกลุ่มผู้สูงอายุมักจะมีปัญหาเรื่องประสิทธิภาพของปอดและปัญหาโรคหัวใจ ทำให้มีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสกับฝุ่นมากกว่ากลุ่มอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของระบบป้องกันของปอดจะลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น

(3) หญิงตั้งครรภ์ ข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพกับการรับสัมผัสกับหมอกควันในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์มีน้อยมากหรือไม่เลย แต่มีการศึกษาจำนวนมากที่แสดงหลักฐานถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสควันบุหรี่ฯ ทั้งการรับโดยตรงและโดยอ้อมในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์ ซึ่งองค์ประกอบของควันไฟป่ามีหลายชนิดที่คล้ายกับองค์ประกอบของบุหรี่ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลอีกหลายๆ แหล่งที่แสดงให้เห็นว่าการรับสัมผัสกับมลพิษทางอากาศในเมืองใหญ่ๆ มีผลต่อน้ำหนักตัวของเด็กทารก และมักมีการคลอดก่อนกำหนด ดังนั้น จำเป็นต้องพิจารณาให้หญิงตั้งครรภ์เป็นกลุ่มเสี่ยงที่ต้องให้ความสำคัญเช่นกัน

(4) ผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง โรคปอด หอบหืด ภูมิแพ้ เป็นต้น กลุ่มผู้ที่มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น โรคหัวใจและโรคหลอดเลือดทางสมองประเภทต่างๆ และผู้ที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับโรกระบบทางเดินหายใจและภูมิแพ้ จะเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากสัมผัสหมอกควัน ซึ่งควรได้รับการดูแลสุขภาพอย่างใกล้ชิด โดยจากการศึกษาข้อมูลวิชาการที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

- ผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือด จะเป็นกลุ่มโรคเรื้อรังที่ส่งผลกระทบทำให้เกิดการเจ็บหน้าอก หัวใจวาย หัวใจเต้นไม่เป็นจังหวะ หรือหัวใจล้มเหลว โดยในประเทศสหรัฐอเมริกา โรคหัวใจและหลอดเลือดเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้นๆ หรือประมาณ ปีละ 30 - 40% ของผู้ที่เสียชีวิตทั้งหมด โดยที่การเสียชีวิตส่วนใหญ่เกิดกับ ผู้ที่มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป จากการศึกษาพบว่าระดับฝุ่นในชนบท เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ อาการใจสั่น และผลกระทบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรคหัวใจและหลอดเลือด ผู้ที่มีปัญหาเป็นโรคปอดหรือหัวใจเรื้อรัง มักเคยมีการเกิดอาการดังต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งอาการขึ้นไป ได้แก่ การหายใจได้ในช่วงสั้นๆ อาการแน่นอก เจ็บหน้าอก คอ ใหญ่ หรือแขน หัวใจเต้นไม่คงที่ หรือเกิดอาการปวดศีรษะหรือเหนื่อยง่ายผิดปกติ

- ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease :COPD) เป็นกลุ่มโรคที่ทำให้เกิดความผิดปกติโดยผู้ป่วยจะมีอาการไอ หายใจลำบาก และมีเสมหะมากร่วมด้วย ซึ่งโรคนี้จะมีอาการแสดงคล้ายกับโรกระบบทางเดินหายใจหลายโรค เช่น หลอดลมอักเสบเรื้อรัง ถุงลมโป่งพองและโรคหอบหืด เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของโรคมากขึ้น จึงมีผู้ให้คำจำกัดความของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังว่าเป็นโรคเรื้อรังที่หลอดลม มีการอุดกั้นเพิ่มมากขึ้นอย่างช้าๆ จากผลการศึกษาเกิดถุงลมโป่งพองและทางหายใจเล็กๆ ในปอดมีขนาดเล็กลงอย่างถาวร- ผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ (Asthma) เมื่อได้รับสิ่งกระตุ้นหลอดลม จะเกิดอาการอักเสบของเยื่อหลอดลม มีการบวมทำให้หลอดลมตีบแคบลงขณะเดียวกันการอักเสบทำให้หลอดลมมีความไวต่อการกระตุ้นและตอบสนองโดยการหดเกร็งของกล้ามเนื้อหลอดลมทำให้หลอดลมตีบแคบลงไปอีก นอกจากนี้หลอดลมที่อักเสบจะมีการหลั่งเมือกออกมามาก ทำให้ท่อทางเดินหายใจตีบแคบ นอกจากนี้กล้ามเนื้อท่อทางเดินหายใจยังเกิดการหดตัว ทั้งหมดนี้ทำให้เกิดอาการหายใจลำบาก ไอ หายใจมีเสียงหวีด หายใจถี่และรู้สึกแน่นหน้าอก ในรายที่มีอาการรุนแรง อาจพบริมฝีปากและเล็บมีสีเขียวคล้ำ

## 2. แนวทางการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน

### (PM<sub>2.5</sub>) ระดับนโยบายและบุคคล

#### 2.1 การป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ระดับนโยบาย

การป้องกันความเสี่ยงสุขภาพจากฝุ่น PM<sub>2.5</sub> ในระดับนโยบาย ประเทศไทยให้ความสำคัญมาก โดยยกเป็นแผนปฏิบัติการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติ “การแก้ไขปัญหามลพิษด้านฝุ่นละออง” ประกาศเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2562 ซึ่งสาระสำคัญสามารถสรุปได้ดังนี้ (ที่ประชุมคณะรัฐมนตรี, 2562)



กรอบแนวคิด “ใช้หลักการจัดการเชิงรุกที่เน้นการป้องกันผลกระทบล่วงหน้า โดยการสร้างระบบภูมิคุ้มกันให้กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะพื้นที่เสี่ยง/พื้นที่ที่มีปัญหามลพิษ และคำนึงถึงกิจกรรมที่จะก่อให้เกิดความเสี่ยงและเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยหรือสิ่งแวดล้อม”

ตัวชี้วัด ประกอบด้วย (1) จำนวนวันที่ปริมาณฝุ่นละอองอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพิ่มขึ้น (2) จำนวนจุดความร้อน (Hotspot) ลดลง (3) จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศลดลง

มาตรการ ประกอบด้วย 3 มาตรการ ได้แก่

มาตรการที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเชิงพื้นที่เป็นการควบคุมมลพิษในช่วงวิกฤตสถานการณ์ฝุ่นละออง เป็นการดำเนินงานในระยะเร่งด่วน เพื่อควบคุมพื้นที่ที่มีปัญหาฝุ่นละอองได้แก่ 9 จังหวัดภาคเหนือ กรุงเทพมหานครและปริมณฑล พื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง (ประสบปัญหาหมอกควัน) พื้นที่หน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี และพื้นที่เสี่ยงปัญหาฝุ่นละอองอื่น ๆ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเผาในที่โล่ง เช่น จังหวัดขอนแก่น จังหวัดกาญจนบุรี เป็นต้น โดยแนวทางการดำเนินงานประกอบด้วย การทบทวนประเมินผลการดำเนินงานที่ผ่านมา และถอดบทเรียน เพื่อปรับปรุงแผนเผชิญเหตุ/แผนตอบโต้สถานการณ์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการในช่วงเกิดวิกฤตสถานการณ์ โดยใช้กลไกการจัดการแบบเบ็ดเสร็จ (Single Command) ซึ่งมีกลไกการสั่งการตามปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ดังนี้ ระดับที่ 1 PM2.5 มีค่าไม่เกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หน่วยงานดำเนินการกิจตามสภาวะปกติ ระดับที่ 2 PM2.5 มีค่าระหว่าง 51-75 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หน่วยงานดำเนินมาตรการให้เข้มงวดขึ้น ระดับที่ 3 PM2.5 มีค่าระหว่าง 76-100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรให้ผู้ว่าราชการจังหวัดเป็นผู้บัญชาการเหตุการณ์ โดยใช้อำนาจตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องควบคุมพื้นที่ ควบคุมแหล่งกำเนิดและกิจกรรมที่ทำให้เกิดมลพิษ และระดับที่ 4 PM2.5 มีค่ามากกว่า 100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เสนอให้จัดการประชุมคณะกรรมการที่เกี่ยวข้อง เพื่อเสนอมาตรการต่อนายกรัฐมนตรีเพื่อพิจารณาสั่งการ

มาตรการที่ 2 การป้องกันและลดการเกิดมลพิษที่ต้นทาง (แหล่งกำเนิด) โดยมีแนวทางการดำเนินงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ดังนี้

- มาตรการระยะสั้น (พ.ศ. 2562 – 2564) มีดังนี้(1) ควบคุมและลดมลพิษจากยานพาหนะ โดยใช้มาตรการจูงใจเพื่อส่งเสริมให้มีการนำน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีกำมะถันไม่เกิน 10 ppm มาจำหน่ายก่อนกฎหมายบังคับใช้ บังคับใช้มาตรฐานการระบายมลพิษทางอากาศจากรถยนต์ใหม่ Euro 5 ภายในปี 2564 ควบคุมการนำรถยนต์ที่ใช้อยู่ ในต่างประเทศ (ใช้ส่วนตัว) เข้ามาในประเทศไทย ควบคุมการนำเข้าเครื่องยนต์เก่าใช้แล้ว (ทั้งรถและเรือ) ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ประเทศไทยบังคับใช้อยู่ ณ เวลานั้นนำเข้า และต้องมีอายุไม่เกิน 5 ปี ปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการตรวจวัดการระบายมลพิษจากรถยนต์ ปรับลดอายุรถที่จะเข้ารับการตรวจสภาพประจำปีพัฒนา ระบบการตรวจสภาพรถยนต์ และพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลการตรวจสภาพใช้มาตรการจูงใจ/ส่งเสริมการผลิตและการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ชื้อ

ทดแทนรถราชการด้วยรถยนต์ไฟฟ้า ศึกษาความเหมาะสมในการจำกัดอายุการใช้งานรถยนต์และระบบการจัดการซากรถยนต์ที่หมดอายุการใช้งาน (2) ควบคุมและลดมลพิษจากการเผาในที่โล่ง/ภาคการเกษตร โดยให้มีการใช้ประโยชน์เศษวัสดุการเกษตรเพื่อไม่ให้มีการเผา ส่งเสริมให้ปรับเปลี่ยนการปลูกพืชหรือไม้ยืนต้นอื่นทดแทนพืชเชิงเดี่ยว/พืชที่มีการเผาไหม้ให้มีการเผาในที่โล่งป้องกันการเกิดไฟป่าและจัดการไฟป่า ใช้มาตรการทางสังคมกับผู้ลักลอบเผาป่า (3) ควบคุมและลดมลพิษจากการก่อสร้างและผังเมือง โดยกำหนดกฎระเบียบมาตรการและเกณฑ์ปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นจากการก่อสร้าง กำหนดให้การจัดทำผังเมือง และการก่อสร้างต้องคำนึงถึงการแพร่กระจายของมลพิษ บังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวด เพิ่มพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง รวมถึงการรณรงค์และสร้างแรงจูงใจให้องค์กรรัฐวิสาหกิจและภาคเอกชนเข้าร่วมหรือดำเนินโครงการและกิจกรรมความรับผิดชอบต่อสังคม (CSR) ในการเพิ่มและการจัดการพื้นที่สีเขียว รวมถึงผลักดันการก่อสร้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (4) ควบคุมและลดมลพิษจากอุตสาหกรรม โดยกำหนดมาตรฐาน การระบายมลพิษทางอากาศในรูปของอัตราการระบาย (Loading) ตามศักยภาพการรองรับมลพิษของพื้นที่ให้ติดตั้งระบบตรวจสอบการระบายมลพิษทางอากาศแบบอัตโนมัติต่อเนื่องที่ปล่องของโรงงานอุตสาหกรรม จำพวก 3 เต้าเผาเชื้อเพลิงและหม้อน้ำหรือแหล่งกำเนิดความร้อนที่มีขนาดตามที่กำหนด และ (5) ควบคุมและลดมลพิษจากภาคครัวเรือน โดยสนับสนุนการใช้พลังงานสะอาดในครัวเรือน พัฒนาและส่งเสริมการใช้เตาหุงต้มและเตาปิ้งย่างปลอดมลพิษ พัฒนาและส่งเสริมการใช้เตาเผาอิฐและถ่านปลอดมลพิษ

- มาตรการระยะยาว (พ.ศ. 2565 – 2567) มีดังนี้ (1) ควบคุมและลดมลพิษจากยานพาหนะ โดยบังคับใช้มาตรฐานการระบายมลพิษทางอากาศจากรถยนต์ใหม่ Euro 6 ภายในปี 2565 บังคับใช้มาตรฐานน้ำมันเชื้อเพลิงมีกำมะถันไม่เกิน 10 ppm ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2567 ส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้าและการใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะ ปรับปรุง/แก้ไขการเก็บภาษีรถยนต์ประจำปีสำหรับรถยนต์ใช้งาน ห้ามนำเข้าเครื่องยนต์ใช้แล้วทุกประเภท ควบคุมการระบายฝุ่นจากการขนถ่ายสินค้าที่ทำเรือและจากเรือสู่เรือ ควบคุมการระบายมลพิษทางอากาศจาก Non-road Engine (2) ควบคุมและลดมลพิษจากการเผาในที่โล่ง โดยให้มีการใช้ประโยชน์เศษวัสดุการเกษตรเพื่อไม่ให้มีการเผา ห้ามไม่ให้มีการเผาในที่โล่งโดยเด็ดขาด ป้องกันการเกิดไฟป่าและจัดการไฟป่า ส่งเสริมให้ปรับเปลี่ยนการปลูกพืชหรือไม้ยืนต้นอื่นทดแทนพืชเชิงเดี่ยว/พืชที่มีการเผา ให้มีการพิจารณา การพัฒนาระบบหรือยกระดับโดยผนวกมิติด้านสิ่งแวดล้อมในกระบวนการกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร สำหรับพืชที่มีการเผาให้มีความเข้มงวดใช้มาตรการหรือกลไกทางเศรษฐศาสตร์และมาตรการทางสังคม ผลักดันให้เกิดแนวทางรับซื้อสินค้าจากเกษตรกรที่ผ่านการรับรองมาตรฐานทางการเกษตร ไม่ให้มีอ้อยไฟไหม้ ร้อยละ 100 ในปี 2565 ตามมติคณะรัฐมนตรี ในการประชุมเมื่อวันที่ 11 มิถุนายน 2562 (3) ควบคุมและลดมลพิษจากการก่อสร้างและผังเมือง โดยกำหนดกฎระเบียบ มาตรการและเกณฑ์ปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นจากการก่อสร้าง กำหนดให้การจัดทำผังเมืองและการก่อสร้างต้องคำนึงถึงการแพร่กระจายของมลพิษ บังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวด เพิ่มพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง รวมถึงผลักดันการก่อสร้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (4) ควบคุมและลดมลพิษ

จากอุตสาหกรรม โดยทบทวนและปรับปรุงมาตรฐานการระบายมลพิษทางอากาศจากโรงงาน อุตสาหกรรมให้เทียบเท่ามาตรฐานสากล ปรับปรุงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในภาคอุตสาหกรรม เพิ่มการใช้พลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือกในการผลิตไฟฟ้า และ (5) ควบคุมและลดมลพิษจาก ภาคครัวเรือน โดยสนับสนุนการใช้พลังงานสะอาดในครัวเรือน พัฒนาและส่งเสริมการใช้เตาหุงต้มและ เตาปิ้งย่างปลอดมลพิษ พัฒนาและส่งเสริมการใช้เตาเผาอิฐและถ่านปลอดมลพิษ

มาตรการที่ 3 การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการมลพิษ เป็นการพัฒนาระบบเครื่องมือ กลไกการบริหารจัดการ การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ โดยมีแนวทางการดำเนินงานทั้งใน ระยะสั้นและระยะยาว ดังนี้

- มาตรการระยะสั้น (พ.ศ. 2562 - 2564) มีดังนี้ (1) พัฒนาเครือข่ายการติดตาม ตรวจสอบคุณภาพอากาศ โดยขยายเครือข่ายการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศและให้ท้องถิ่นติดตาม ตรวจสอบในพื้นที่ของตนเอง รวมถึงพัฒนาศักยภาพของท้องถิ่นในการดำเนินการติดตามการตรวจสอบ คุณภาพอากาศในพื้นที่ที่ได้รับผิดชอบ (2) ทบทวน/ปรับปรุงกฎหมาย/มาตรฐาน/แนวทางปฏิบัติให้ สอดคล้องกับสถานการณ์ โดยปรับค่ามาตรฐาน PM2.5 ในบรรยากาศเฉลี่ยรายปี ตามเป้าหมายระยะที่ 3 ขององค์การอนามัยโลก (WHO) และปรับปรุงพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม แห่งชาติ พ.ศ. 2535 รวมทั้งศึกษาความเหมาะสมเรื่องกฎหมายอากาศสะอาด (Clean Air Act) (3) ส่งเสริมการวิจัย/พัฒนาองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการติดตามตรวจสอบ การตรวจวิเคราะห์ และ นวัตกรรมเพื่อลดมลพิษทางอากาศรวมถึงเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ และถ่ายทอดองค์ความรู้ (4) การแก้ไข ปัญหามลพิษข้ามแดน โดยขับเคลื่อนการดำเนินงานตามโรดแมปอาเซียนปลอดหมอกควันข้ามแดนและ แผนปฏิบัติการเชิงราย 2017 เพื่อป้องกันมลพิษ จากหมอกควันข้ามแดน การประสานความร่วมมือ ระหว่างประเทศโดยใช้กลไก 3 ระดับ ได้แก่ ระดับอาเซียน ระดับคณะกรรมการชายแดนใต้กลไก กระทรวงกลาโหม และระดับจังหวัดชายแดนคู่ขนาน รวมถึงการป้องกันและแก้ไขปัญหาหมอกควันข้ามแดน จากการขนส่ง (5) จัดทำบัญชีการระบายมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด (6) พัฒนาระบบฐานข้อมูล และระบบเฝ้าระวังที่เป็นหนึ่งเดียว และ (7) พัฒนาระบบคาดการณ์สถานการณ์ฝุ่นละออง- มาตรการ ระยะยาว (พ.ศ. 2565 - 2567) มีดังนี้ (1) พัฒนาเครือข่ายการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศ (2) ทบทวน/ปรับปรุงกฎหมาย/มาตรฐาน/แนวทางปฏิบัติให้สอดคล้องกับสถานการณ์ โดยพิจารณาความ เหมาะสมการปรับค่ามาตรฐาน PM2.5 เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ตามเป้าหมายที่ 3 ของ WHO (3) ส่งเสริมการ วิจัย/พัฒนาองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการติดตามตรวจสอบ การตรวจวิเคราะห์และนวัตกรรมเพื่อลด มลพิษทางอากาศ เช่น เครื่องมือการตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเซนเซอร์ เป็นต้นและ (4) การแก้ไข ปัญหาหมอกควันข้ามแดน โดยขับเคลื่อนการดำเนินงานตามโรดแมปอาเซียนปลอดหมอกควันข้ามแดน และ ข้อตกลงอาเซียนว่าด้วยมลพิษหมอกควันข้ามแดน

2.2 การดูแล ป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ระดับบุคคลปัญหาจากฝุ่นละออง PM2.5 มีผลต่อประชาชนเป็นอย่างมากทั้งด้านการดำรงชีวิตและปัญหาทางสุขภาพ ช่วงที่ผ่านมามีคนในเมืองใหญ่มีการเฝ้าระวังมากขึ้น เช่น การเฝ้าสังเกตดูสีในแอปพลิเคชันสภาพอากาศที่ปรากฏในแต่ละวัน การใส่หน้ากากอนามัยเมื่อออกจากอาคาร ทั้งนี้มีข้อมูลจาก Institute for Health and Evaluation มหาวิทยาลัยวอชิงตัน ชี้ว่ามลพิษทางอากาศเป็นปัจจัยร่วมที่เป็นสาเหตุของโรคต่าง ๆ เนื่องจากมีส่วนประกอบของสารเคมีหลายชนิด ทั้งที่เป็นสารระคายเคืองไปจนถึงสารก่อมะเร็ง และส่งผลให้เกิดโรคฉับพลันและเรื้อรังตามมาได้เช่น โรคภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจ โรคปอดอักเสบ โรคติดเชื้อทางเดินหายใจ โรคมะเร็งปอด โรคหัวใจและหลอดเลือด และกลุ่มผู้ที่ต้องระวังอย่างมากคือกลุ่มของเด็กเล็กและผู้สูงอายุ (มูลนิธิหัวใจแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2562) ดังนั้นการป้องกันสุขภาพจากมลพิษฝุ่นละออง PM2.5 เป็นสิ่งที่สำคัญมาก ซึ่งทุกคนควรมีความรู้และตระหนักถึงภัยร้ายนี้ด้วยตนเอง โดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้ประกาศค่าเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ในบรรยากาศ โดยใช้ค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ในบรรยากาศโดยทั่วไป โดยใช้ค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชั่วโมง ที่มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) เป็นดัชนีชี้วัดระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สีเป็นสัญลักษณ์เปรียบเทียบกับระดับของผลกระทบต่อสุขภาพ ดังตาราง 3 และตาราง 4

**ตารางที่ 3** ค่าเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ในบรรยากาศ

| ระดับ PM2.5 (มคก./ลบ.ม.) | ระดับ                   |
|--------------------------|-------------------------|
| 0 – 25                   | ดีมาก                   |
| 26 – 37                  | ดี                      |
| 38 – 50                  | ปานกลาง                 |
| 51 – 90                  | เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ |
| 91 ขึ้นไป                | มีผลกระทบต่อสุขภาพ      |

**หมายเหตุ** กรณีปริมาณค่าตรวจวัด PM2.5 เป็นจุดทศนิยม ถ้าจุดทศนิยมเท่ากับหรือน้อยกว่า 0.4 ให้ปัดตัวเลขลง และถ้าจุดทศนิยมเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ให้ปัดตัวเลขขึ้น

ตาราง 4 คำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับประชาชนเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ในบรรยากาศ

| ระดับ PM2.5<br>เฉลี่ย 24 ชม.<br>(มคก./ลบ.ม.) | ระดับ   | คำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับประชาชน                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |         | ประชาชนทั่วไป                                                                                                                                                                                                                                                                                        | เด็กเล็ก หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ และผู้มีโรคประจำตัว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 0 – 25<br>(สีฟ้า)                            | ดีมาก   | - ทำกิจกรรมกลางแจ้งและ<br>ท่องเที่ยวได้ตามปกติ                                                                                                                                                                                                                                                       | - ทำกิจกรรมกลางแจ้งและ<br>ท่องเที่ยวได้ตามปกติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 26 – 37<br>(สีเขียว)                         | ดี      | - ทำกิจกรรมกลางแจ้งและ<br>ท่องเที่ยวได้ตามปกติ                                                                                                                                                                                                                                                       | - ควรหลีกเลี่ยงการทำกิจกรรมหรือ<br>ออกกำลังกายกลางแจ้ง เช่น ปั่น<br>จักรยาน/วิ่ง<br>- ฝ้าระวังสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น<br>หากมีอาการผิดปกติ เช่น ไอบ่อย<br>หายใจลำบาก หายใจถี่<br>หายใจไม่ออก หายใจมีเสียงวี๊ด<br>แน่นหน้าอก เจ็บหน้าอก ใจสั่น<br>คลื่นไส้ เมื่อมีอาการผิดปกติ หรือ<br>วิงเวียนศีรษะ ให้รีบไปพบแพทย์                                                                                  |
| 38 – 50<br>(สีเหลือง)                        | ปานกลาง | - ควรหลีกเลี่ยงการทำกิจกรรม<br>หรือออกกำลังกายกลางแจ้ง<br>เช่น ปั่นจักรยาน/วิ่ง<br>- ฝ้าระวังสุขภาพ หากมีอาการ<br>ผิดปกติ เช่น ไอบ่อย หายใจ<br>ลำบาก หายใจถี่ หายใจไม่<br>ออก หายใจ มีเสียงวี๊ด แน่น<br>หน้าอก เจ็บหน้าอก ใจสั่น<br>คลื่นไส้ เมื่อมีอาการผิดปกติ หรือ<br>วิงเวียนศีรษะ ให้รีบพบแพทย์ | - ควรหลีกเลี่ยงการทำกิจกรรม<br>นอกบ้านหรือออกกำลังกาย<br>กลางแจ้ง เช่น ปั่นจักรยาน/วิ่ง ถ้า<br>จำเป็นต้องออกนอกบ้านให้สวม<br>หน้ากากป้องกัน PM2.5<br>- ผู้ที่มีโรคประจำตัว ควรฝ้าระวัง<br>อาการผิดปกติหากมีอาการผิดปกติ<br>เช่น ไอบ่อย หายใจลำบาก หายใจ<br>ถี่ หายใจไม่ออก หายใจมีเสียงวี๊ด<br>แน่นหน้าอก เจ็บหน้าอก ใจสั่น<br>คลื่นไส้ เมื่อมีอาการผิดปกติ หรือ<br>วิงเวียนศีรษะ ให้รีบไปพบแพทย์ |

| ระดับ PM2.5<br>เฉลี่ย 24 ชม.<br>(มคก./ลบ.ม.) | ระดับ                               | คำแนะนำในการปฏิบัติตนสำหรับประชาชน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                                     | ประชาชนทั่วไป                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | เด็กเล็ก หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ<br>และผู้ที่มีโรคประจำตัว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 51 – 90<br>(สีส้ม)                           | เริ่มมี<br>ผลกระทบ<br>ต่อ<br>สุขภาพ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ควรลดหรือจำกัด การทำกิจกรรมนอกบ้านและ</li> <li>- ออกกำลังกายกลางแจ้ง หากจำเป็นต้องออกนอกบ้านให้สวมหน้ากากป้องกัน PM2.5 และเปลี่ยนมาออกกำลังกายในที่ไม่มีฝุ่นละออง</li> <li>- ฝ้าระวังหรือสังเกตอาการผิดปกติ หากมีอาการผิดปกติ เช่น ไอบ่อย หายใจลำบาก หายใจถี่ หายใจมีเสียงวี๊ด แน่นหน้าอกเจ็บหน้าอก ใจสั่น คลื่นไส้ เมื่อยล้าผิดปกติ หรือเวียนศีรษะ ให้รีบไปพบแพทย์</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลดเวลาการทำกิจกรรมนอกบ้าน และออกกำลังกายกลางแจ้ง ถ้าจำเป็นต้องออกนอกบ้านให้สวมหน้ากากป้องกัน PM2.5</li> <li>- หากมีอาการผิดปกติ เช่น ไอบ่อย หายใจลำบาก หายใจถี่ หายใจไม่ออก หายใจ มีเสียงวี๊ด แน่นหน้าอก เจ็บหน้าอก ใจสั่น คลื่นไส้ เมื่อยล้าผิดปกติ หรือเวียนศีรษะ ให้รีบไปพบแพทย์</li> <li>- ผู้ที่มีโรคประจำตัว ควรเตรียมยาและอุปกรณ์ที่จำเป็น</li> </ul>                             |
| 91 ขึ้นไป<br>(สีแดง)                         | มีผล<br>กระทบ<br>ต่อ<br>สุขภาพ      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลดหรืองด การทำกิจกรรมนอกบ้าน หากจำเป็น ต้องสวมหน้ากากป้องกัน PM2.5</li> <li>- งดออกกำลังกายกลางแจ้ง ให้เปลี่ยนมาออกกำลังกายในที่ที่ไม่มีฝุ่นละออง</li> <li>- หากมีอาการผิดปกติ เช่น ไอบ่อย หายใจลำบาก หายใจถี่ หายใจไม่ออก หายใจมีเสียงวี๊ด แน่นหน้าอก เจ็บหน้าอก ใจสั่น คลื่นไส้ เมื่อยล้าผิดปกติ หรือเวียนศีรษะ ให้รีบไปพบแพทย์</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- งดออกนอกบ้าน และออกกำลังกายกลางแจ้ง</li> <li>- อยู่ในอาคาร ถ้าต้องออกนอกบ้านให้สวมหน้ากากป้องกัน PM2.5 ทุกครั้ง</li> <li>- หากมีอาการผิดปกติ เช่น ไอบ่อย หายใจลำบาก หายใจถี่ หายใจไม่ออก หายใจ มีเสียงวี๊ด แน่นหน้าอก เจ็บหน้าอก ใจสั่น คลื่นไส้ เมื่อยล้าผิดปกติ หรือเวียนศีรษะ ให้รีบไปพบแพทย์</li> <li>- ผู้ที่มีโรคประจำตัว ควรเตรียมยาและอุปกรณ์ที่จำเป็นอย่างน้อย 5 วัน</li> </ul> |

## 2.3 คำแนะนำการใช้หน้ากากป้องกันฝุ่น

### ประเภทหน้ากาก

หน้ากาก (Mask) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสำหรับการหายใจ เพื่อป้องกันอันตรายจากมลพิษต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนในอากาศที่จะเข้าสู่ร่างกายผ่านการหายใจ เช่น ฝุ่นละออง สารระเหยก๊าซ เป็นต้น

หน้ากากที่ใช้เพื่อการป้องกันฝุ่น สามารถแบ่งออก มี 2 แบบ ได้แก่

#### 1. หน้ากากอนามัย (Surgical masks) ผลิตขึ้นจากใย



สังเคราะห์เช่น พอลิพรอพิลีน ที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ โดยหน้ากากอนามัยที่มีคุณภาพจะต้องมีชั้นกรองอย่างน้อย 3 ชั้น เพื่อช่วยป้องกันเชื้อโรค มลพิษหรือของเหลวจากภายนอก และช่วยดูดซับสารคัดหลั่งหรือความชื้นที่มาจากผู้ใช้

สามารถป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ถึง 3-5 ไมครอนมาตรฐานการทดสอบหน้ากากอนามัยใช้ครั้งเดียว มาตรฐานทางฟิสิกส์สำหรับการทดสอบหน้ากากอนามัยใช้ครั้งเดียวนั้น สำนักงานมาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) อ้างอิงมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานของหลายประเทศ เช่น มาตรฐานของประเทศออสเตรเลีย ได้แก่ AS 4381-2002 มาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แก่ ASTM F 2101, ASTM F2299, ASTM F 1862, MIL-M- 36954C และมาตรฐานระหว่างประเทศ ได้แก่ ISO 22609

#### 2. หน้ากากกรองอากาศ (Respirators) หรือในมาตรฐานของ

สมอ. เรียกว่า “อุปกรณ์ปกป้องทางเดินหายใจ” คือ อุปกรณ์ที่มีตัวกรองไว้ในตัวเพื่อกรองอนุภาค ดูดซับก๊าซและไอในขณะเดียวกัน ทั้งนี้หน้ากากกรองอากาศมีหลายยี่ห้อ หลายขนาด หลายรูปแบบ สามารถเลือกได้โดย

พิจารณาจากประสิทธิภาพการกรอง ขนาดที่กระชับกับใบหน้า เนื่องจากไม่มีหน้ากากเฉพาะกลุ่ม และรูปแบบต่าง ๆ ของหน้ากากที่ออกแบบมา

เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายขณะสวมใส่ โดยตัวเลขด้านหลังบอกถึงประสิทธิภาพการ

กรอง เช่น 95 คือ สามารถกรองได้ 95% ซึ่งหน้ากากกรองอากาศที่ได้รับการรับรองประสิทธิภาพการกรองตามมาตรฐานสากล เช่น



1) มาตรฐานประเทศสหรัฐอเมริกา (USA) หน่วยงาน NIOSH ระดับมาตรฐาน N95, Surgical N95, N99, N100, R95, P95, P99, P100

2) มาตรฐานประเทศจีน (China) มาตรฐาน GB2626-2006 ระดับ KN90, KP90, KN95, KP95, KN100, KP100

3) มาตรฐานไต้หวัน (Taiwan) มาตรฐาน CNS15980:2017 ระดับ Class A, Class B

- 4) มาตรฐานสหภาพยุโรป (Europe) มาตรฐาน EN149:2001 ระดับ FFP1, FFP2, FFP3
- 5) อื่น ๆ ได้แก่ มาตรฐานออสเตรเลีย AS/NZS

### 3. PM 2.5 กับสถานการณ์โรคระบบทางเดินหายใจ

มลพิษทางอากาศนับเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมอันดับต้น ๆ ของประเทศมาแล้วกว่าศตวรรษ โดยเฉพาะปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ปอดและถุงลมปอด ซึ่งเป็นอวัยวะในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระแสเลือด ซึ่งการรับสัมผัส PM2.5 ในระยะยาวอาจนำไปสู่สาเหตุการเกิดมะเร็งปอดได้ นอกจากนี้ ยังส่งผลกระทบต่อสภาพความเป็นอยู่และรูปแบบการใช้ชีวิตของประชาชนผู้รับสัมผัสอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ข้อมูลจากกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (2563) ได้รายงานผลแนวโน้มจำนวนผู้ป่วยและค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน จากสถานีตรวจวัด 16 แห่ง ระหว่างวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2561 ถึง 20 มกราคม พ.ศ. 2563 ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ทั้งนี้ เป็นที่สังเกตว่าจำนวนของผู้ป่วยที่มีอาการทางระบบทางเดินหายใจ มีแนวโน้มสัมพันธ์กับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาว ได้แก่ เดือน พฤศจิกายน ธันวาคม มกราคม และมีแนวโน้มลดลงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี เป็นต้นไป (รูปภาพที่ 1) ขณะเดียวกัน ข้อมูลของสำนักงานสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย อ้างอิงข้อมูลจากองค์การอนามัยโลก (2549) ยังได้รายงานระดับอันตรายของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน และ 10 ไมครอน (PM10) ที่ส่งผลต่อการเพิ่มอัตราการเสียชีวิตในระยะสั้นลง 1.2 – 5.0% โดยประมาณ (สถาบันวิจัยสภาวะสิ่งแวดล้อมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย )

**ตารางที่ 5** อันตรายของฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อร่างกายมนุษย์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยองค์การอนามัยโลก

| PM10( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | ผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์                     |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|
| 150                              | 75                                 | เพิ่มอัตราการเสียชีวิตระยะสั้น<br>5.0%      |
| 100                              | 50                                 | เพิ่มอัตราการเสียชีวิตระยะสั้น<br>2.5%      |
| 75                               | 37.5                               | เพิ่มอัตราการเสียชีวิตระยะสั้น<br>1.2%      |
| 50                               | 25                                 | ระดับที่กำหนดไว้ใน Air<br>Quality Guideline |



#### 4. PM2.5 ภายในอาคารและสถานศึกษา

ปัญหาฝุ่นละออง PM2.5 มิใช่เพียงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบในพื้นที่กลางแจ้งภายนอกอาคารเท่านั้น หากแต่พื้นที่ในอาคารยังตรวจพบฝุ่นละออง PM2.5 จากการถ่ายเทของอากาศจากภายนอกเข้ามาสู่ภายในอาคารผ่านช่องประตู หน้าต่าง หรือการเปิดเข้า-ออกของประตู ทั้งนี้ จากการศึกษาของ Ji และ Zhao (2015) พบความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างความเข้มข้นของ PM2.5 ภายนอกและภายในอาคาร กล่าวคือ หากสภาพแวดล้อมของภายนอกอาคารนั้น ๆ มีค่าความเข้มข้นของ PM2.5 สูง จะส่งผลให้ระดับ PM2.5 ที่ตรวจพบในพื้นที่อาคารมีค่าสูงไปด้วย และส่งผลกระทบต่อผู้อาศัย หรือบุคลากรที่ทำงานหรือใช้ชีวิตประจำวันอยู่ในพื้นที่อาคารดังกล่าว บุคคลเหล่านี้จึงเป็นกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจาก PM2.5 อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ รูปภาพที่ 2 แสดงความแตกต่างของสีแผ่นกรองอากาศ (Air Filter) ของเครื่องปรับอากาศในห้องขนาด 45 ตารางเมตรที่ใช้แล้ว (ระยะเวลาการใช้งานประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน) ในช่วงเดือน สิงหาคม ถึงเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 เทียบกับสีของแผ่นกรองอากาศใหม่ที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน ทั้งนี้ อาจกล่าวได้ว่า คราบฝุ่นที่ติดอยู่บนแผ่นกรองอากาศมีปริมาณมาก แม้ว่าจะมีการเปิดเครื่องปรับอากาศเพื่อใช้งานเพียง 8 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งเป็นระยะเวลาการทำงานทั่วไปในแต่ละวัน (Office Hour) โดยไม่ได้เปิดใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารและผลกระทบทางสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นจากการสัมผัสทางการหายใจตลอดระยะเวลาการใช้งานอาคาร

สำหรับปัญหาฝุ่นละออง PM2.5 ในพื้นที่อาคารของสถานศึกษาเป็นประเด็นที่เริ่มได้รับความสนใจในการศึกษาวิจัย อาทิ Rovelli และคณะ (2014) ได้วิจัยเกี่ยวกับคุณภาพอากาศภายในห้องเรียน พบอนุภาค PM2.5 ขนาดเล็กภายในห้องเรียนที่มีความสัมพันธ์กับการปนเปื้อนของ PM2.5 ภายนอกอาคาร ส่งผลให้นักศึกษาและบุคลากรในสถานศึกษาเป็นกลุ่มคนที่ได้รับผลกระทบจาก PM2.5 เนื่องจากต้องใช้เวลาในสถานศึกษาทั้งภายนอกอาคารและภายในอาคารประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน นักศึกษาของสถาบันศึกษาของประเทศไทยโดยปกติแล้วต้องมีการเปลี่ยนห้องเรียน เปลี่ยนอาคารเรียนในการเรียนแต่ละสาขาวิชาของตน การเดินทางระหว่างการเปลี่ยนชั้นเรียนระหว่างอาคารจึงเป็นเรื่องที่เลี่ยงไม่ได้ ยิ่งไปกว่านั้น บุคลากรในสถานศึกษา เช่น อาจารย์ เจ้าหน้าที่ธุรการ งานเอกสารต่าง ๆ ที่ต้องใช้ชีวิตอยู่ในห้องทำงาน หากห้องทำงานไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุม PM2.5 เท่ากับว่าบุคลากรทางการศึกษาเหล่านี้มีความเสี่ยงต่อการสัมผัส PM2.5 ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลงานวิจัยด้าน Indoor Air Pollution โดยเฉพาะข้อมูลสถานการณ์ รวมไปถึงความเชื่อมโยงของกิจกรรมและแหล่งกำเนิดที่ส่งผลต่อการตรวจพบฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5 ในอาคาร

ในส่วนของประเทศไทย กรมอนามัย ได้นำเสนอคู่มือแนวทางลดและป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่น PM2.5 สำหรับสถานศึกษา โดยมีเนื้อหา 2 ส่วน ได้แก่ **ส่วนที่ 1** คือ การเตรียมความพร้อมระหว่างเปิดภาคเรียน และ**ส่วนที่ 2** คือ แนวทางการปฏิบัติระหว่างเปิดภาคเรียน

โดยเนื้อหาส่วนที่ 1 ยึดกรอบแนวทางทั้ง 6 มิติ อ้างอิงจากโครงการเพื่อเด็กแห่งสหประชาชาติ และองค์การภาคี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

มิติที่ 1 ความปลอดภัยจากการลดและป้องกันฝุ่นละออง PM2.5 อาศัยการ 1) ทำความสะอาดแหล่งสะสมฝุ่น 2) ระบายอากาศในห้อง 3) จัดสภาพแวดล้อมเพื่อป้องกันฝุ่น เช่น ปลุกต้นไม้ดักจับฝุ่นละออง กำหนดพื้นที่ในการป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่น PM2.5 เป็นต้น

มิติที่ 2 การเรียนรู้ อาศัยแนวทาง 1) การให้ความรู้เกี่ยวกับ PM2.5 แก่นักเรียน นักศึกษา 2) บูรณาการกิจกรรมส่งเสริมพัฒนาในการเรียนการสอน 3) ประชาสัมพันธ์เรื่องการป้องกันตนเอง

มิติที่ 3 ครอบคลุมความรู้ให้ทั่วถึง ทั้งนักเรียนนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและการเรียนรู้รวมถึง นักเรียนนักศึกษาในพื้นที่ห่างไกล ประกอบด้วย 1) จัดหาสื่อการเรียนรู้โดยคำนึงถึงข้อจำกัดของผู้เรียน 2) ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับบริบท

มิติที่ 4 สวัสดิภาพและการคุ้มครอง ประกอบด้วยกิจกรรม 1) การจัดเตรียมแผนรองรับด้านการเรียนการสอนในช่วงที่ PM2.5 ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ 2) ฝ้าระวังสุขภาพของนักเรียนนักศึกษา 3) เตรียมความพร้อมของห้องพยาบาล

มิติที่ 5 นโยบาย ประกอบด้วย 1) การกำหนดนโยบายและมาตรการและให้ทำตามอย่างเคร่งครัด 2) การจัดอบรมครูและบุคลากรในสถานศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจ 3) กำหนดบทบาทและหน้าที่ให้ครูในด้านการพยาบาลเกี่ยวกับ PM2.5 4) แต่งตั้งแกนนำอาสาสมัครช่วยดูแลสุขภาพ จากนักเรียน นักศึกษา 5) ให้ความรู้ความเข้าใจกับผู้ปกครองของนักเรียนนักศึกษา 6) ประเมินการเตรียมพร้อม เพื่อเตรียมตัวก่อนเกิดปัญหา PM2.5 7) เตรียมความพร้อมระบบการกำกับและติดตามการดำเนินงาน

มิติที่ 6 การบริหารการเงิน ประกอบด้วย 1) การพิจารณาการใช้งบประมาณอย่างเหมาะสม 2) จัดหาวัสดุอุปกรณ์ป้องกันฝุ่น PM2.5 เช่น หน้ากากป้องกันฝุ่น เป็นต้น

ส่วนที่ 2 แนวทางการปฏิบัติระหว่างเปิดภาคเรียนในระยะเกิดสถานการณ์ คือ ในช่วงที่ฝุ่น PM2.5 มีค่ามากกว่า 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ประกอบด้วยแนวทางหลัก 4 ด้าน ดังนี้ 1) แนวทางการปฏิบัติสำหรับ

ผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้อำนวยการศึกษา ครอบคลุมการประกาศนโยบายการปฏิบัติและกำหนดการดำเนินงาน รวมถึงพิจารณาการปิดสถานศึกษา ในกรณีที่ค่าความเข้มข้นของ PM2.5 มีมากกว่า 91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ติดต่อกัน 3 วัน หรือหาก PM2.5 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 151  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  หรือลักษณะสภาพแวดล้อมของสถานศึกษาที่มีลักษณะเปิดโล่ง รวมไปถึงหาสถานการณ์ด้านสุขภาพของนักเรียน นักศึกษาที่ได้รับผลกระทบจาก PM2.5 จำนวน 10 คนขึ้นไป 2) แนวทางปฏิบัติสำหรับครูหรือผู้ดูแลนักเรียนนักศึกษา ติดตามสถานการณ์ PM2.5 ผ่านทุกช่องทาง ดูแลสุขภาพทั้งตนเองและเด็กในความดูแล ป้องกันตนเองทั้งในด้านของสถานที่และการดูแลส่วนบุคคล 3) แนวทางการปฏิบัติสำหรับนักเรียน นักศึกษาหรือแกนนำนักเรียนนักศึกษา ใส่หน้ากากและเลี่ยงกิจกรรมนอกอาคาร สังเกตอาการตนเอง ทำความสะอาดห้องเรียน แกนนำติดตามสถานการณ์ในทุกช่องทาง ให้ความรู้ ฝ้าสังเกตดูแลความเรียบร้อยของเพื่อนนักเรียน นักศึกษา เป็นแบบอย่างที่ดีในการปฏิบัติตนเองเพื่อป้องกัน PM2.5 4) แนวทางการปฏิบัติสำหรับผู้ปกครอง ติดตามสถานการณ์ในทุกช่องทาง ดูแลเด็กโดยเฉพาะระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนนอกอาคาร จัดหาหน้ากากให้เด็ก และสังเกตอาการบุตรหลานจากผลกระทบจากปัญหา PM2.5

(ที่มา : โครงการวิจัยเรื่อง CU-SEI Joint Research Cluster Proposal Transdisciplinary Research to Support SDG Implementation ของ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

### บทที่3

#### วิธีการดำเนินงาน

การศึกษาปริมาณฝุ่นและฝุ่น PM2.5 ในโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ คณะผู้จัดทำโครงการมีวิธีการดำเนินงานโครงการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1) นำเสนอปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบในบริเวณโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ และเลือกเรื่องที่เป็นปัญหามาทำการศึกษาหาข้อมูล ซึ่งเรื่องที่เลือกทำการศึกษาคือ การศึกษาปริมาณฝุ่น และฝุ่น PM2.5
- 2) กำหนดจุดที่จะศึกษา
- 3) ติดตั้งชุดตรวจวัดปริมาณฝุ่นตามจุดที่กำหนด
- 4) จัดเก็บข้อมูลที่ศึกษา
- 5) รวบรวมข้อมูล
- 6) วิเคราะห์ข้อมูลและเขียนรายงาน

#### 3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลงานวิจัย ที่เกี่ยวกับฝุ่นPM.2.5
- 2) กำหนดจุดที่จะศึกษาในบริเวณโรงเรียนที่คาดการณ์ว่าจะมีปริมาณฝุ่นจำนวนมาก ได้แก่
  - 2.1) บริเวณป้อมยามหน้าทางเข้าโรงเรียน
  - 2.2) บริเวณหน้าเสาธง
  - 2.3) บริเวณทางออกบ้านพักครู
- 3) ติดตั้งชุดตรวจวัดปริมาณฝุ่น ได้แก่ ชุดตรวจวัดปริมาณฝุ่นแบบสติกเกอร์ ทั้ง 3 จุด และติดตั้งชุดตรวจวัดฝุ่น PM10 และ PM2.5 จากมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง 1 จุดคือ บริเวณทางออกบ้านพักครู
- 4) จัดเก็บข้อมูลที่ศึกษา ได้แก่ ข้อมูลจากชุดตรวจวัดปริมาณฝุ่นแบบสติกเกอร์ เก็บทุกวัน เป็นระยะเวลา 14 วัน และชุดตรวจวัดฝุ่น PM2.5 เก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยเก็บข้อมูลทุกวัน
- 5) นำข้อมูลที่ได้มาแปลงเวลา และจัดทำกราฟนำเสนอ ผ่านโปรแกรม Microsoft Excel และเทียบปริมาณฝุ่นกับค่า AQI
- 6) ดำเนินการวิเคราะห์ผลจากข้อมูลที่เก็บมาได้
- 7) นำเสนอผลการศึกษา

#### 3.3 วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ/โปรแกรมที่ใช้

- 1) คอมพิวเตอร์แบบพกพาจำนวน 4 เครื่อง
- 2) ฟิเจอร์บอร์ด

- 3) เครื่องวัดความชื้น
- 4) สติ๊กเกอร์
- 5) เครื่องวัดฝุ่นPM.2.5
- 6) ปลั๊กสามตา
- 7) กาวสองหน้า
- 8) คัตเตอร์

**บทที่ 4**  
**ผลการดำเนินงาน**

จากการศึกษาปริมาณฝุ่นและฝุ่น PM2.5 ในโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ มีผลการดำเนินงานดังนี้

**4.1 ผลการตรวจวัดค่าของฝุ่นจากสถิติเกอร์**

**ตารางที่ 6** แสดงความเข้มข้นของฝุ่นละอองและค่าความชื้นอากาศ

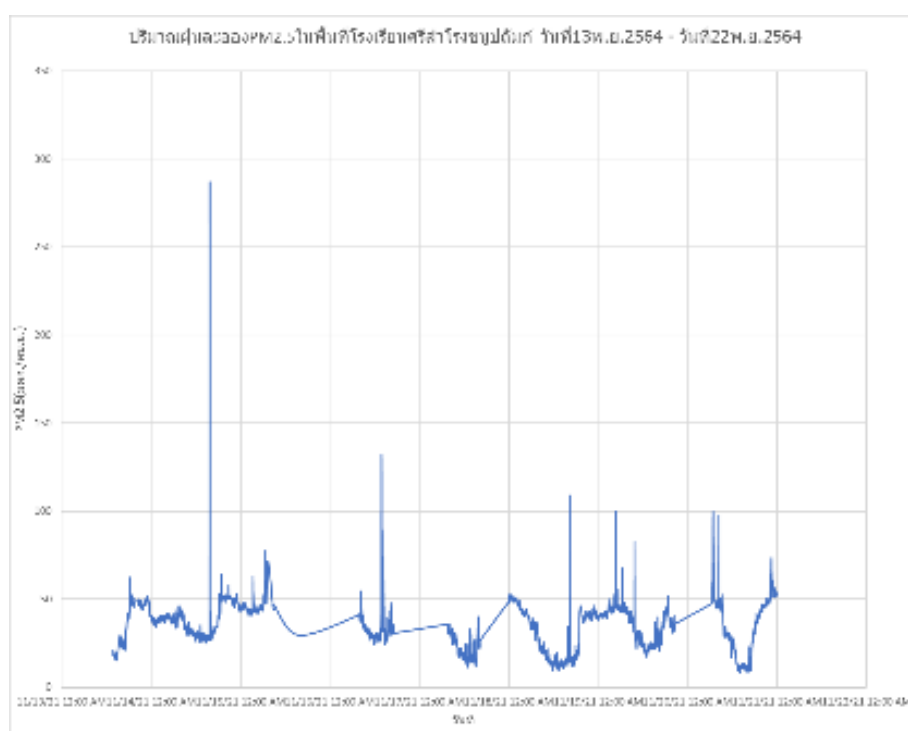
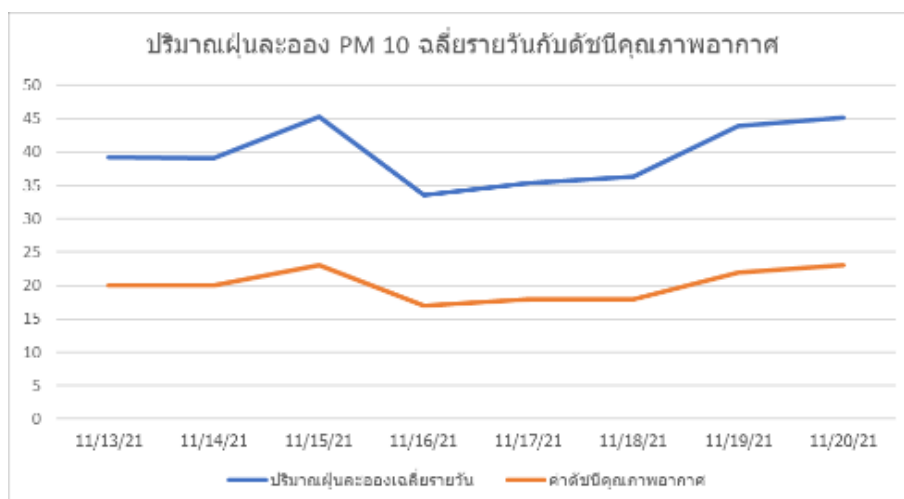
| วันที่     | สถานที่             | อุณหภูมิ | ความเข้มข้น | ความชื้น |
|------------|---------------------|----------|-------------|----------|
| 19/11/2564 | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 32.9     | 10          | 70       |
|            | เสาธง               | 31.9     | 15          | 79       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 33.9     | 20          | 66       |
| 20/11/2564 | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 35.6     | 10          | 61       |
|            | เสาธง               | 34.8     | 10          | 60       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 35.5     | 15          | 60       |
| 21/11/2564 | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 34.3     | 5           | 63       |
|            | เสาธง               | 34.1     | 15          | 62       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 33.8     | 15          | 64       |
| 22/11/2564 | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 33.8     | 15          | 65       |
|            | เสาธง               | 32.8     | 10          | 69       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 33.8     | 20          | 66       |
| 23/11/2564 | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 29.0     | 5           | 72       |
|            | เสาธง               | 27.0     | 10          | 75       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 30.0     | 25          | 69       |
| 24/11/2564 | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 30.0     | 10          | 69       |
|            | เสาธง               | 28.4     | 15          | 74       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 31.8     | 20          | 64       |
| 25/11/2564 | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 30.8     | 5           | 71       |
|            | เสาธง               | 27.3     | 5           | 77       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 31.5     | 20          | 72       |
| 27/11/2564 | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 32.9     | 5           | 74       |
|            | เสาธง               | 32.4     | 10          | 73       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 32.4     | 60          | 72       |

| วันที่     | สถานที่             | อุณหภูมิ | ความเข้มข้น | ความชื้น |
|------------|---------------------|----------|-------------|----------|
| 28/11/2564 | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 32.0     | 5           | 69       |
|            | เสาธง               | 32.5     | 10          | 73       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 32.1     | 15          | 72       |
| 29/11/2564 | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 31.5     | 5           | 70       |
|            | เสาธง               | 30.3     | 10          | 69       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 31.7     | 15          | 70       |
| 30/11/2564 | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 30.0     | 10          | 69       |
|            | เสาธง               | 31.6     | 15          | 71       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 32.2     | 20          | 73       |
| 1/12/2564  | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 29.7     | 5           | 97       |
|            | เสาธง               | 28.5     | 5           | 63       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 31.0     | 20          | 59       |
| 2/12/2564  | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 29.4     | 10          | 77       |
|            | เสาธง               | 28.8     | 15          | 76       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 31.0     | 25          | 70       |
| 3/12/2564  | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 25.0     | 5           | 99       |
|            | เสาธง               | 29.6     | 10          | 98       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 29.9     | 15          | 97       |
| 4/12/2564  | ป้อมยามหน้าโรงเรียน | 29.4     | 5           | 89       |
|            | เสาธง               | 29.2     | 10          | 92       |
|            | ทางออกบ้านพักครู    | 29.7     | 15          | 95       |

## 4.2 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องตรวจวัดฝุ่น PM10 และ PM2.5

แบ่งข้อมูลที่ตรวจวัดได้เป็น 2 ค่าการวัด คือ ฝุ่น PM10 และ ฝุ่น PM 2.5 ที่ตรวจวัดได้จากบริเวณทางออกบ้านพักครู ปรากฏผลเป็นดังนี้

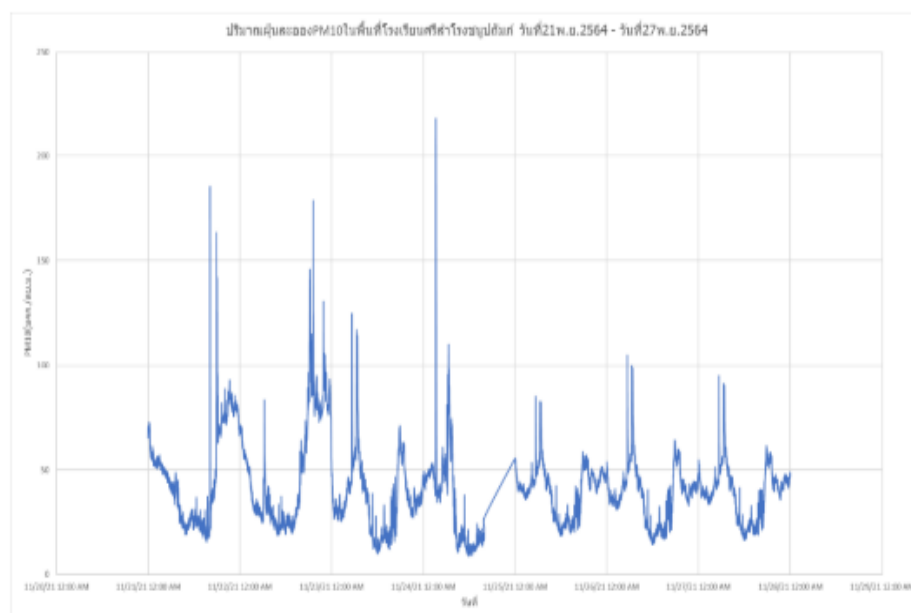
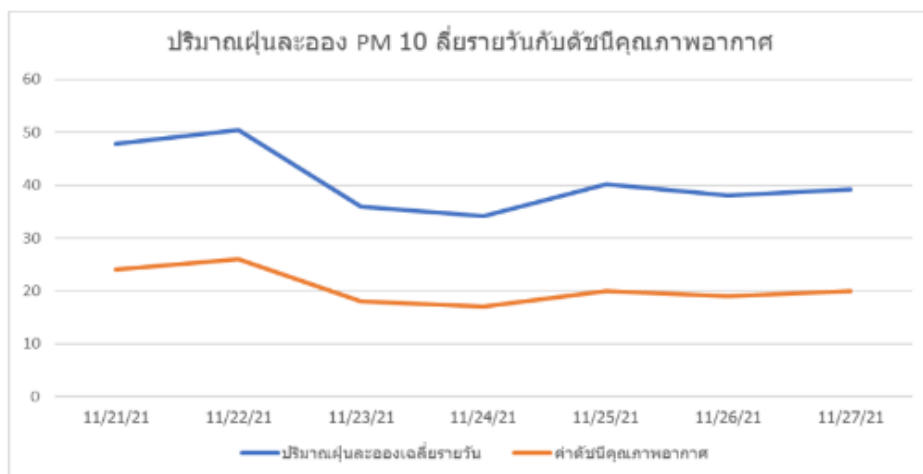
### 4.2.1 ปริมาณฝุ่น PM10 ระหว่างวันที่ 13-20 พฤศจิกายน 2564



ภาพที่ 2 กราฟแสดงฝุ่น PM10 ระหว่างวันที่ 13-20 พฤศจิกายน 2564

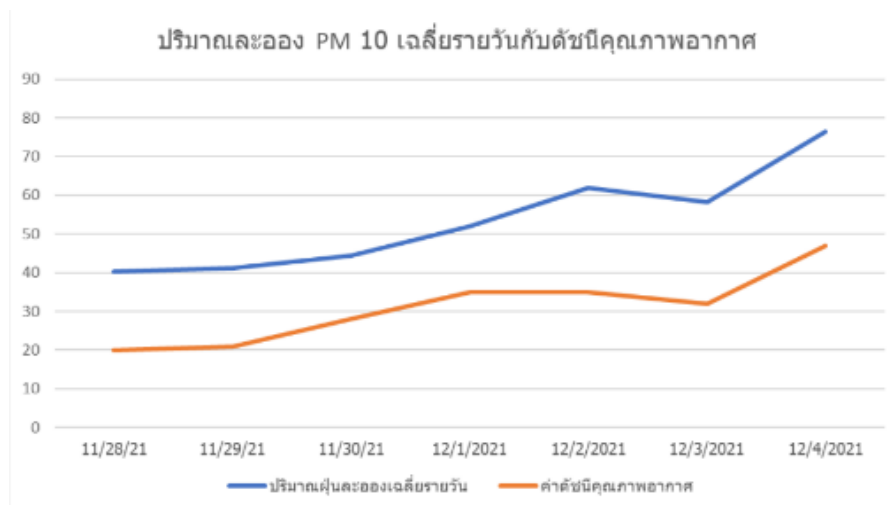


#### 4.2.2 ปริมาณฝุ่น PM10 ระหว่างวันที่ 21-27 พฤศจิกายน 2564



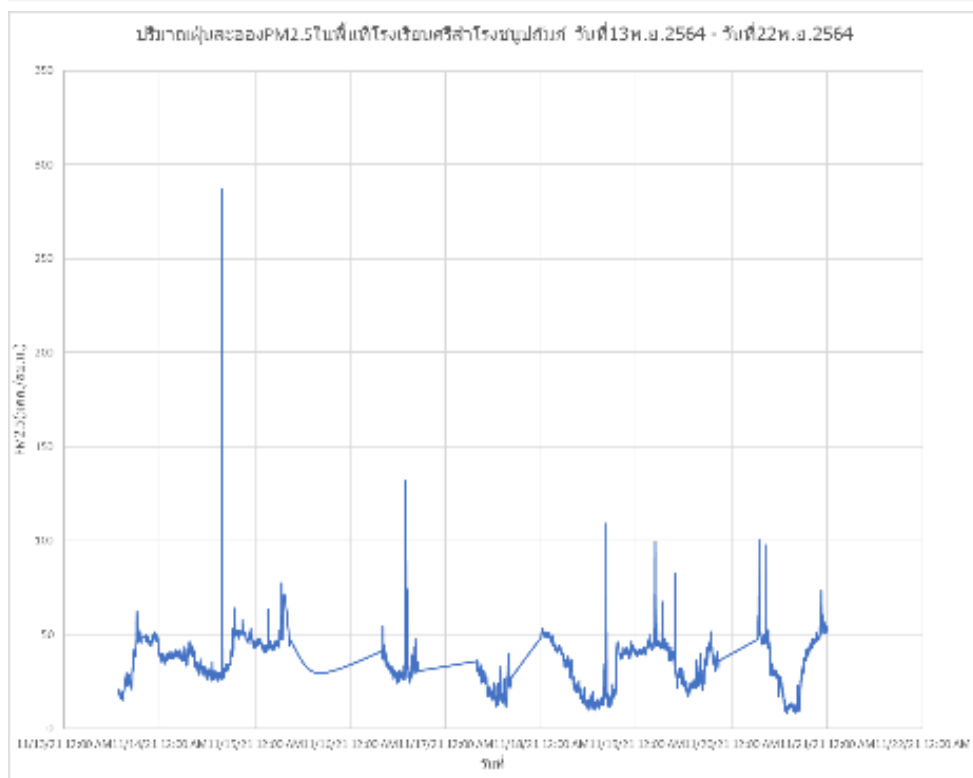
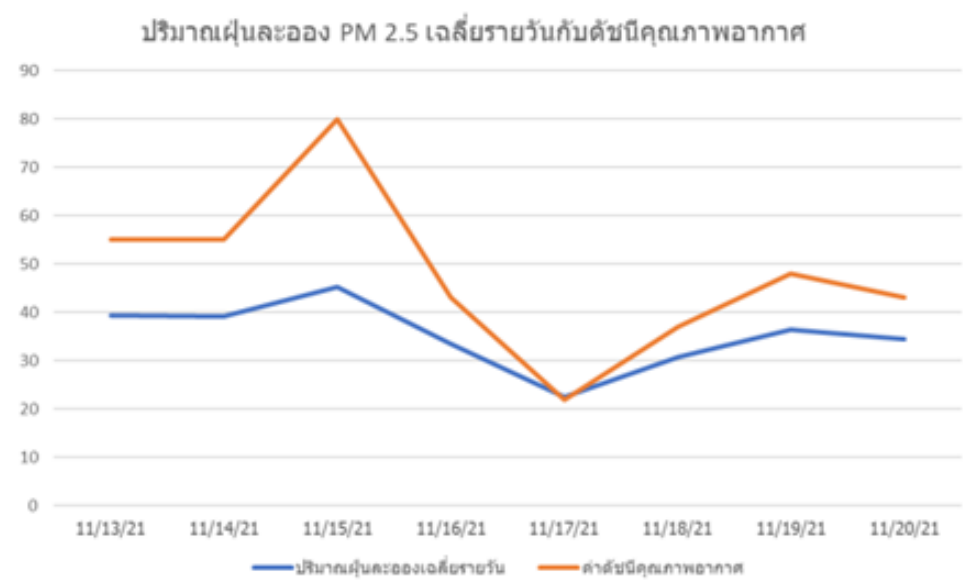
ภาพที่ 3 กราฟแสดงฝุ่น PM10 ระหว่างวันที่ 21 -27 พฤศจิกายน 2564

#### 4.2.3 ปริมาณฝุ่น PM10 ระหว่างวันที่ 28 พฤศจิกายน – 4 ธันวาคม 2564



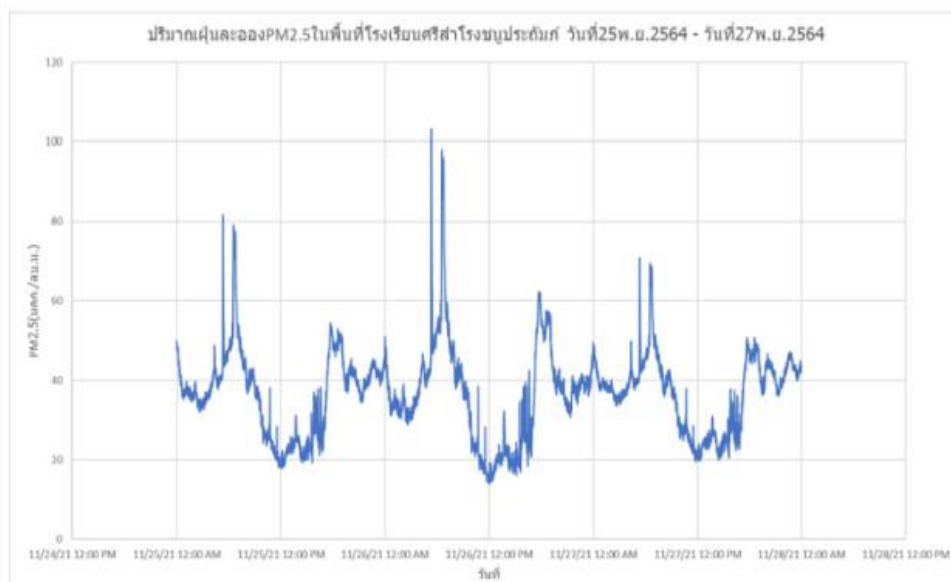
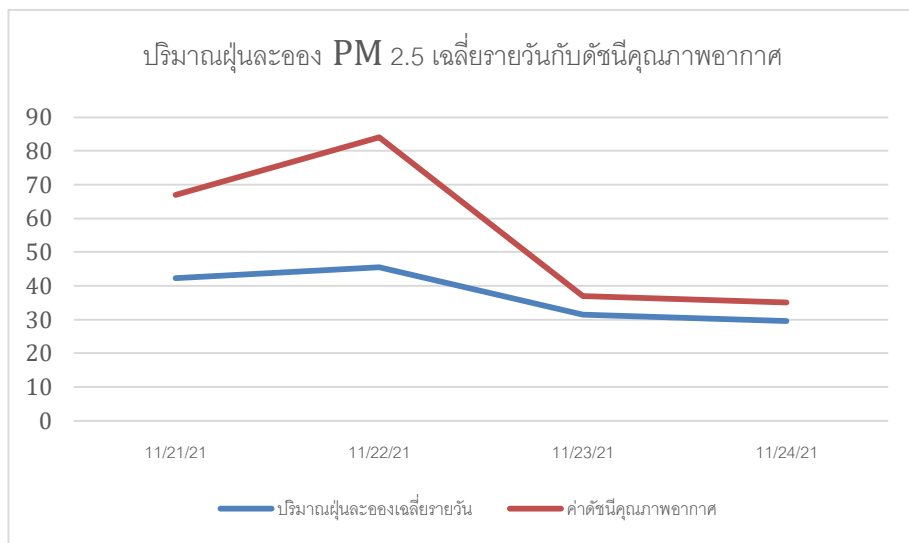
ภาพที่ 4 กราฟแสดงฝุ่น PM10 ระหว่างวันที่ 28 พฤศจิกายน – 4 ธันวาคม 2564

#### 4.2.4 ปริมาณฝุ่น PM2.5 ระหว่างวันที่ 13-20 พฤศจิกายน 2564



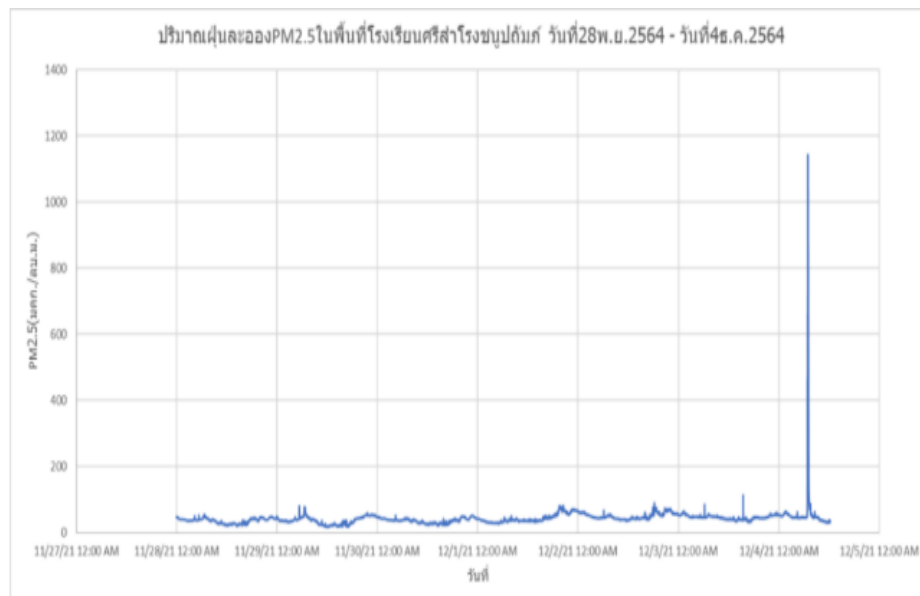
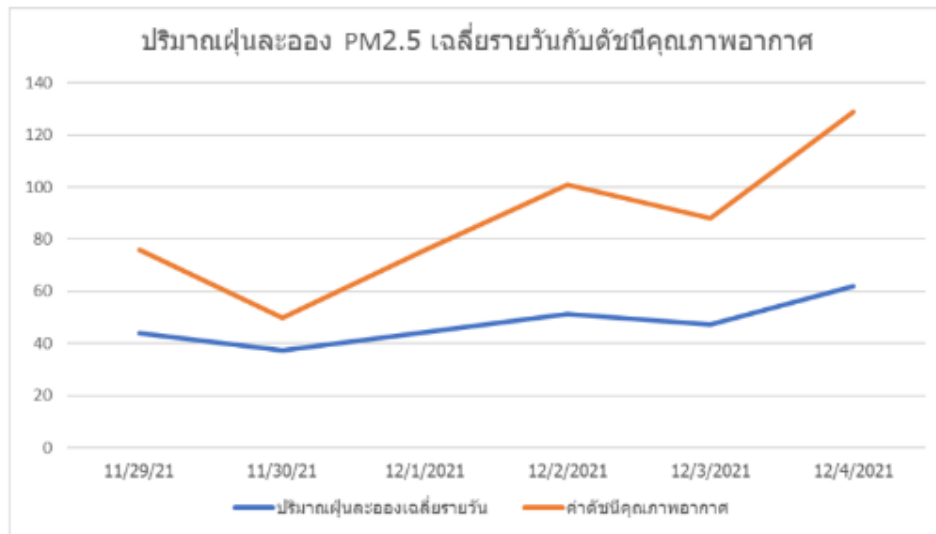
ภาพที่ 5 กราฟแสดงฝุ่น PM2.5 ระหว่างวันที่ 13-20 พฤศจิกายน 2564

#### 4.2.5 ปริมาณฝุ่น PM2.5 ระหว่างวันที่ 21-27 พฤศจิกายน 2564



ภาพที่ 6 กราฟแสดงฝุ่น PM2.5 ระหว่างวันที่ 21 -27 พฤศจิกายน 2564

#### 4.2.6 ปริมาณฝุ่น PM2.5 ระหว่างวันที่ 28 พฤศจิกายน – 4 ธันวาคม 2564



ภาพที่ 7 กราฟแสดงฝุ่น PM2.5 ระหว่างวันที่ 28 พฤศจิกายน – 4 ธันวาคม 2564

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงาน/ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาปริมาณฝุ่นและฝุ่น PM2.5 ในโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ สามารถสรุปผลการดำเนินงานดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการตรวจวัดสีของฝุ่นในบริเวณต่างๆ ของโรงเรียน

จากการตรวจสอบสีของฝุ่น ซึ่งบ่งบอกถึงปริมาณของฝุ่น ณ บริเวณต่างๆ สะสมในรอบ 8 วัน พบว่า

1. บริเวณที่มีฝุ่นมากที่สุดได้แก่ บริเวณบ้านพักครู
2. ปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นในทุกบริเวณ คือ หากค่าความชื้นต่ำจะทำให้มี

ปริมาณฝุ่นมากในทุกๆ บริเวณ

และจากการตรวจสอบพบว่าพื้นที่บริเวณบ้านพักครูมีการโรยหินกรวดเพื่อทำถนน และมีรถเข้าออกเป็นจำนวนมากในแต่ละวันเนื่องจากบริเวณโรงเรียนมีการก่อสร้างถนนตรงบริเวณทางเข้า ทำให้ต้องเดินทางเดียวในตั้งแต่วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ.2564 ประกอบกับเดือนพฤศจิกายนเข้าสู่ฤดูหนาว อากาศแห้ง จึงมีปริมาณฝุ่นจำนวนมาก

#### 5.2 สรุปผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10 และ PM2.5 เทียบกับตารางค่า AQI พบว่า

5.2.1 บริเวณทางออกบ้านพักครู มีค่าปริมาณฝุ่น และดัชนีคุณภาพอากาศสอดคล้องกัน คือ เมื่อมีฝุ่นมากดัชนีคุณภาพอากาศจะแย่

5.2.2 ปริมาณฝุ่น PM10 และ PM2.5 มีความสอดคล้องกันในแต่ละสัปดาห์ คือ หากมีปริมาณฝุ่นมาก ในช่วงเวลาใด จะมีปริมาณฝุ่น PM10 และ PM2.5 สูงตามไปด้วย

5.2.3 เมื่อเปรียบเทียบค่าฝุ่น PM2.5 กับตาราง AQI จะพบว่า มีค่าฝุ่นอยู่ที่ระหว่าง 51-100 สีเหลือง หมายถึง ประชาชนทั่วไป : สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ตามปกติผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ : หากมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง และเมื่อเทียบกับตารางที่ 4 พบว่ามีเกณฑ์ฝุ่นระดับ PM2.5 อยู่ที่ สีเหลือง ถึง สีส้ม หรือเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ ควรลดหรือจำกัด การทำกิจกรรมนอกบ้านและออกกำลังกายกลางแจ้ง หากจำเป็นต้องออกนอกบ้านให้สวมหน้ากากป้องกัน PM2.5 และเปลี่ยนมาออกกำลังกายในที่ที่ไม่มีฝุ่นละออง ฝั่ระวังหรือสังเกตอาการผิดปกติ หากมีอาการผิดปกติเช่น ไอบ่อย หายใจลำบาก หายใจถี่ หายใจมีเสียงวี๊ด แน่น หน้าอกเจ็บหน้าอก ใจสั่น คลื่นไส้เมื่อยล้าผิดปกติ หรือวิงเวียนศีรษะ ให้รีบไปพบแพทย์

ทำให้ประเมินความเสี่ยงต่อโรกระบบทางเดินหายใจได้ว่า ปริมาณฝุ่นPM2.5ที่ตรวจวัดได้บริเวณทางออกบ้านพักครูอยู่ในเกณฑ์เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ จึงควรที่จะนำข้อมูลไปประชาสัมพันธ์ต่อนักเรียน ครูและบุคลากรของโรงเรียนให้เลือกใช้หน้ากากอนามัยที่ป้องกันฝุ่นได้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1.ควรมีตรวจวัดปริมาณฝุ่นในบริเวณอื่นๆ ของโรงเรียนเพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับกันให้มากขึ้น
- 2.ควรสำรวจสุขภาพของประชาชนในเขตบริเวณบ้านพักครูว่ามีโรกระบบทางเดินหายใจร่วมด้วยหรือไม่ในระยะยาว

## บรรณานุกรม

สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.โครงการวิจัยเรื่อง CU-SEI Joint Research Cluster Proposal Transdisciplinary Research to Support SDG Implementation

อังศินันท์ อินทร์กำแหง. (2563). การจัดทำสถานการณ์ความรอบรู้ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>) ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน(อสม.) ในพื้นที่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.

### ข้อมูลเว็บไซต์

กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. ข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศ.

[http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi\\_info.php](http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php)

ค่า AQI ดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index) คืออะไร

<https://www.eng.chula.ac.th/th/29782>



ภาคผนวก

## ภาพการดำเนินกิจกรรม

