

# สรุปสาระสำคัญในการป้องกันตนเองจาก PM2.5



ผศ.ดร.ตุลย์ มณีวัฒนา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์: 081-836-9582 E-mail: [tul.m@chula.ac.th](mailto:tul.m@chula.ac.th)

## 1. คำนำ

ปีนี้ (2562) ถ้าจะนับว่าเป็นจุดเริ่มต้นของวิกฤติ PM2.5 ของประเทศเราก็คงไม่น่าจะผิด ซึ่งก็ไม่ว่าจะเป็นเพราะว่า PM2.5 มันพื้แรงในปีนี้หรือว่ากรมควบคุมมลพิษพื้จะมีเครื่องวัดติดตั้งแล้วเสร็จในที่ต่างๆเป็นจำนวนมากขึ้นกว่าเดิมมาก ทำให้เราเริ่มมองเห็นภาพของมันชัดเจนมากยิ่งขึ้น ถ้าจะลำดับเหตุการณ์กันว่าจะไบบ้างเป็นตัวจุดชนวนในเรื่องนี้ ตามบันทึกของผู้เขียนอย่างคร่าวๆก็มีดังนี้

- กรมควบคุมมลพิษพื้จะสามารถติดตั้งเครื่องวัด PM2.5 แล้วเสร็จเพิ่มเติมได้อีกเป็นจำนวนค่อนข้างมาก สามารถตรวจวัดค่า PM2.5 ได้อย่างค่อนข้างเต็มรูปแบบและประชาชนทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างจริงจังในปีนี้
- เกิด Smog ขึ้นอย่างชัดเจนอาทิเช่นในตอนเช้าของวันที่ 21 ธันวาคม 2561 และตอนเช้าของวันที่ 14 มกราคม 2562 เป็นต้น
- ในช่วงปลายเดือนมกราคม 2562 กรุงเทพมหานครถึงขั้นต้องสั่งปิดโรงเรียนในสังกัดกว่า 437 แห่งเนื่องจากค่า PM2.5 ขึ้นสูงถึงระดับประมาณ 100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในหลายๆพื้นที่ และสูงถึงประมาณ 150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในบางพื้นที่

- วันที่ 15 มีนาคม 2562 ค่า PM2.5 ที่สถานีศูนย์ราชการจังหวัดเชียงใหม่ มีค่าขึ้นสูงถึงกว่า 252 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- วันที่ 27 มีนาคม 2562 ค่า PM2.5 ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนสูงกว่า 496 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- วันที่ 30 มีนาคม 2562 ค่า PM2.5 ที่ศูนย์ราชการจังหวัดเชียงใหม่มีค่าขึ้นสูงกว่า 470 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 1: ASHRAE's Indoor Air Quality Guide

สำหรับส่วนตัวของผู้เขียนเองแล้วเมื่อเห็นค่าที่ระบุดังกล่าวข้างต้น ก็รู้สึกตกใจเป็นอย่างมากเนื่องจากปกติจะชินอยู่กับ ค่ามาตรฐานที่ไม่ควรเกิน (ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าที่ระบุดังกล่าวข้างต้นมาก) อาทิเช่น ค่ามาตรฐานที่กำหนดโดยหน่วยงานควบคุมมลพิษของสหรัฐอเมริกาที่ระบุไว้ให้ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไม่ควรเกิน 35 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และของ WHO ที่ระบุไว้ว่าไม่ควรเกิน 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ก็เลยทำให้เกิดความรู้สึกว่าสถานะแวดล้อมของเรานั้นมีอาการน่าเป็นห่วงเป็นอย่างมาก

ในช่วงเดือนมกราคม 2562 ที่ผ่านมา หน่วยงานต่างๆก็ตื่นตัวกันเป็นอย่างมากและมีความพยายามมาจากแหล่งต่างๆที่จะให้ความช่วยเหลือกันตามกำลังความสามารถ เพื่อผ่อนหนักให้เป็นเบาให้แก่ประชาชน ในส่วนของสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทยและตัวของผู้เขียนเองก็พยายามให้ความช่วยเหลือในด้านของการให้ความรู้ ซึ่งก็จะต้องเป็นเรื่องที่อยู่ในขอบเขตของการป้องกันตนเองจาก PM2.5 เมื่ออยู่ภายในอาคารเสียเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากความเชี่ยวชาญของพวกเราจะเป็นในประเด็นนี้

สำหรับในส่วนตัวของผู้เขียนเองแล้วสิ่งใดที่ได้ดำเนินการไปแล้วก็มี

- ได้จัดทำวีดิทัศน์เรื่อง “วิธีการป้องกันฝุ่น PM2.5 ภายในอาคารบ้านเรือน อาคาร สำนักงาน และ โรงเรียน” เพื่อให้ผู้ชมเกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการป้องกันตนเองเมื่ออยู่ในอาคาร โดยได้ทำการเผยแพร่ไว้ในช่อง YouTube เมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562 ซึ่งช่วงนั้นเป็นช่วงที่เกิดวิกฤติ PM ขึ้นในกรุงเทพมหานคร
- ได้จัดทำวีดิทัศน์อีกหนึ่งเรื่องหนึ่งชื่อว่า “การป้องกัน PM2.5 ในห้องนอน” เพื่อให้สั้นลงและเข้าใจง่ายขึ้นสำหรับประชาชนทั่วไปโดยเฉพาะในทางภาคเหนือ โดยเน้นเฉพาะการป้องกันตนเองเมื่ออยู่ที่บ้านเท่านั้น โดยได้ทำการเผยแพร่ไว้ในช่อง YouTube เมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2562 ซึ่งในตอนนั้นค่า PM2.5 ที่จังหวัดเชียงใหม่ขึ้นสูงถึงราวประมาณ 250 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ได้จัดทำ “สรุปสาระสำคัญที่จำเป็นในการป้องกันตนเองจาก PM2.5” เพื่อ Post ลงในช่องทาง Facebook เพื่อให้สามารถเข้าถึงประชาชนได้ง่ายมากยิ่งขึ้น สรุปสาระสำคัญทั้ง 14 ประการนี้ได้เผยแพร่ไปแล้วในสื่อจังหวัดภาคเหนือและมีผู้รับชมไปแล้วกว่า 20,000 คน บทความฉบับนี้จริงๆแล้วก็เป็นการนำเอา

สาระสำคัญทั้ง 14 ประการดังกล่าวมาขยายความและกล่าวซ้ำเพื่อให้เกิดเป็นบทความที่สามารถนำไป ตีพิมพ์เพื่อประโยชน์ในการอ้างอิงและใช้ในการเผยแพร่ความรู้ในงานสัมมนาต่างๆ

- ได้ทำการทดลองจัดสร้าง “เครื่องอัดอากาศบริสุทธิ์” หรือ Positive Pressure Fresh Air Unit หรือ OAU หรือ PAU แล้วแต่จะเรียก ขึ้นใช้เองที่บ้านและเผยแพร่ผลสำเร็จของการใช้งานลงในช่องทาง Facebook “ ตุลย์ มณีวัฒนา/Tul Manewattana” เพื่อให้ประชาชนเห็นว่าประสิทธิภาพในการป้องกัน PM ของเครื่องแบบนี้ดีกว่าการใช้เครื่องฟอกเป็นอย่างมากในขณะที่มีการลงทุนก็เท่ากัน

## 2. รายละเอียดของสาระสำคัญ 14 ประการ

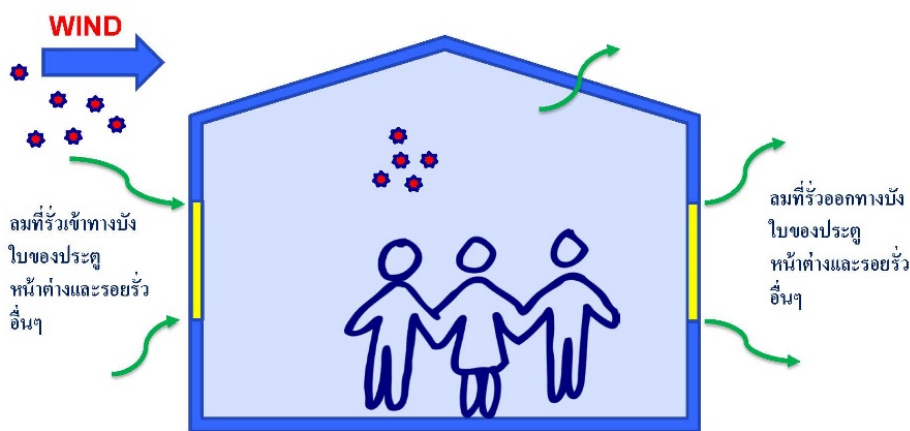
สาระสำคัญทั้ง 14 ประการ มีดังต่อไปนี้คือ

- 1) คุณภาพชีวิตที่ดีเกิดขึ้นมาจากหลายสิ่งหลายอย่างประกอบกัน อาทิเช่น การได้รับประทานอาหารที่มีประโยชน์ การได้ดื่มน้ำที่สะอาดบริสุทธิ์ การออกกำลังกาย การนอนหลับพักผ่อนที่เพียงพอ การฝึกจิตใจ และที่สำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าสิ่งอื่นๆคือ การได้มีอากาศบริสุทธิ์ไว้สำหรับหายใจ PM2.5 ไม่ใช่แค่ทำให้อากาศที่เราหายใจสกปรกเท่านั้น มันยังเป็นเสมือนหนึ่งฆาตกรที่เรามองไม่เห็น ที่ทำให้คุณภาพชีวิตที่ดีของเราต้องสูญเสียไป และในแต่ละวันหาก PM2.5 มีค่าสูง เราจะต้องหายใจเอาสิ่งต่างๆที่เป็นภัยมืดเหล่านี้เข้าไปกว่า 20,000 ล้านอนุภาคต่อวัน และสิ่งเหล่านี้มีผลเสียอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพของเรา ของครอบครัวของเรา และของลูกหลานของเราในระยะยาว
- 2) เวลาที่ค่า PM2.5 ขึ้นสูง ต้องพยายามอยู่แต่ในอาคาร และต้องเป็นอาคารที่ปลอดภัยจาก PM2.5 เท่านั้น (สำหรับท่านที่สนใจว่าอาคารที่ปลอดภัยจาก PM2.5 และมีคุณภาพของอากาศในอาคารที่ดีต้องเป็นอย่างไร สามารถไปศึกษาเพิ่มเติมได้จาก ASHRAE's Indoor Air Quality Guide ดังแสดงในรูปที่ 1)
- 3) อาคารที่ปลอดภัยจาก PM2.5 จะต้องเป็นอาคารปิด โดยคำว่าปิดในที่นี้แปลว่าต้องไม่ให้มีรูลมรั่วเลย ยิ่งปิดหนาแน่นมากเท่าไรก็ยิ่งดี จะมีได้ก็แต่เฉพาะที่จำเป็นต่อการหายใจ และการระบายอากาศขึ้นต่ำเท่านั้น เวลามันมีรูให้ลมรั่วเข้ามา PM2.5 มันก็จะเข้ามาพร้อมกับลม (รูปที่ 2)

เรื่องนี้ผมจะขอขยายความเพิ่มเติมสักเล็กน้อยคือว่าความจริงแล้วในการปิดไม่ให้มีรูลมรั่วเลยนั้นไม่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมการระบายอากาศที่ดี แต่ที่เราจำเป็นต้องทำก็เพื่อป้องกันไม่ให้ PM 2.5 ไหลเข้ามาเท่านั้น การปิดห้องให้มีมิดชิดมากจนเกินไปจะทำให้ปริมาณออกซิเจนในห้องลดลง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และมลพิษตัวอื่นๆ จะมีค่าสูงขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องที่ไม่ดี มีผลเสียกับสุขภาพอยู่เหมือนกัน แต่ตรงนี้เราต้องแลกกันกับการป้องกัน PM และก็ไม่ควรที่จะปิดห้องอย่างมิดชิดอยู่ในลักษณะนี้อยู่เป็นเวลานานๆ หรือถ้ามันมีความจำเป็นต้องนานแต่ไม่นานมากก็ให้เปิดเพื่อการระบายอากาศบ้างเป็นครั้งคราว แต่ถ้าจะปิดตลอดนั้นผมไม่แนะนำ วิธีที่สมบูรณ์แบบก็ต้องใช้เครื่องอัดอากาศบริสุทธิ์ตามรายละเอียดที่ผมจะกล่าวต่อไปในหัวข้อย่อยที่ห้าและหก

## ลมรั่วเข้า-ออกตามธรรมชาติ (Infiltration)

มาจากอิทธิพลของลมและ Stack Effect

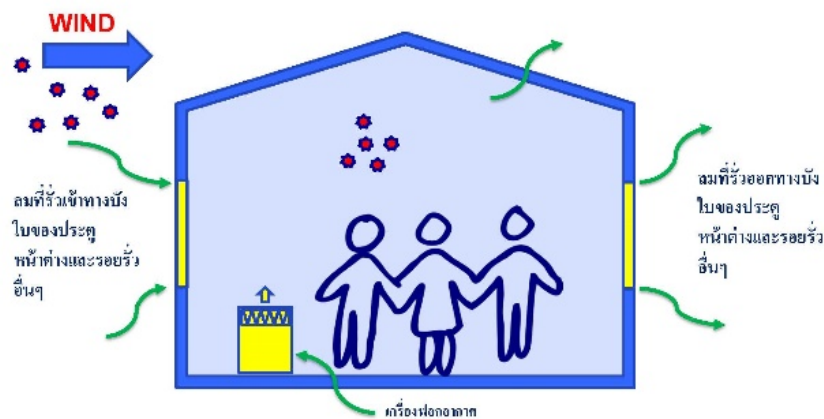


รูปที่ 2: แสดงการรั่วของลมเข้ามาภายในอาคารผ่านรูรั่วตามช่องเปิดต่างๆ อาทิ เช่นทางบังใบของหน้าต่าง เป็นต้น การรั่วของลมเข้ามาภายในห้องตามธรรมชาตินี้จะนำเอา PM<sub>2.5</sub> เข้ามากับลมด้วย

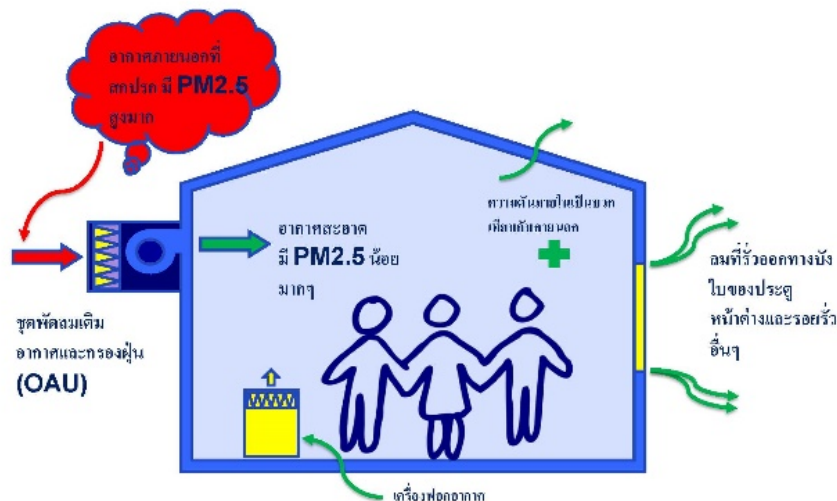
- 4) อาคารที่เปิดหรืออาคารที่ไม่มีระบบป้องกัน PM<sub>2.5</sub> ที่ถูกต้อง ค่า PM<sub>2.5</sub> ภายในจะไม่ต่างไปจากค่า PM<sub>2.5</sub> ภายนอกมากนัก ซึ่งไม่ปลอดภัย ดังนั้นต้องไม่ไปอยู่ในอาคารที่เปิด

หรืออาคารที่ไม่ปลอดภัยจาก PM2.5 ห้องแอร์หรือห้องต่างๆในห้างสรรพสินค้าจะไม่มี ความปลอดภัยจาก PM2.5 เลย ยกเว้นสถานที่เหล่านั้นมีระบบป้องกันที่ได้รับการ ออกแบบมาอย่างถูกต้องจริงๆ ดังนั้นอย่าไปนึกว่าถ้าเดินเข้าไปในห้างสรรพสินค้าแล้ว จะปลอดภัย หรือว่าอยู่ในห้องแอร์ที่บ้านแล้วจะปลอดภัย

### การลด PM2.5 โดยการใช้เครื่องฟอกอากาศ



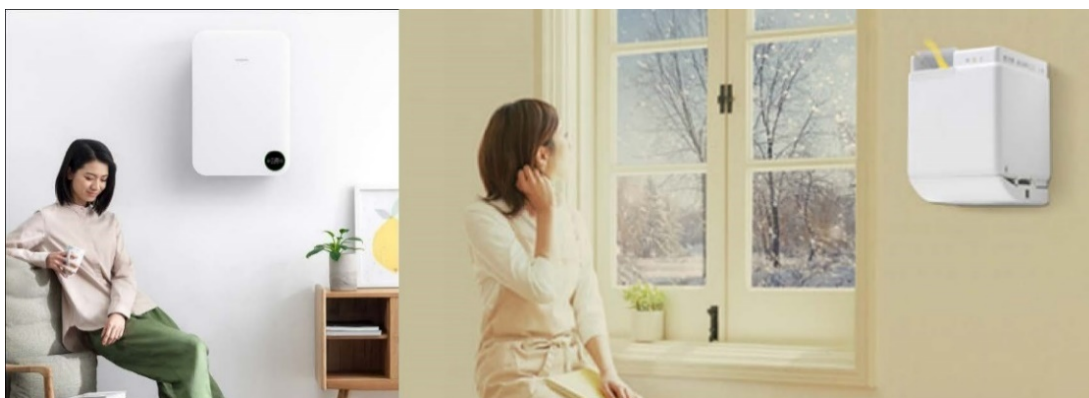
### การใช้ OAU ร่วมกับเครื่องฟอกอากาศ



รูปที่ 3: แสดงการจัดการกับ PM2.5 ภายในห้องด้วยการฟอกและโดยการใช้ OAU ร่วมกันกับ เครื่องฟอก (OAU ย่อมาจาก Outdoor Air Unit ซึ่งเป็นชื่อย่ออีกชื่อหนึ่งที่นิยมใช้เรียกตัว Positive Pressure Fresh Air Unit)



- 5) สำหรับในกรณีบ้านที่อยู่อาศัย หากค่า PM2.5 ภายนอกไม่สูงมากนัก เช่นมีค่าไม่เกินประมาณ 160 มกค./ลบม. ระบบป้องกันPM2.5 ที่ถูกต้องสามารถใช้เครื่องฟอกอากาศแต่เพียงอย่างเดียวได้ แต่ถ้าค่า PM2.5 ภายนอก มีค่าสูงเกินกว่า 160 เป็นอย่างมาก อาทิเช่น 300 หรือ 400 มกค./ลบม. (เช่นในกรณีภาคเหนือในหลายจังหวัดในปีนี้) เครื่องฟอกอากาศแต่เพียงอย่างเดียวจะเอาไม่อยู่ คำว่าเอาไม่อยู่แปลว่าหลังจากฟอกแล้วระดับค่า PM2.5 ภายในห้องก็ยังคงสูงอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัย เช่นสูงเกินกว่า 50 มกค./ลบม. มากๆเป็นต้น ในกรณีที่ PM2.5 มีค่าสูงมากๆ ระบบป้องกันPM2.5 ที่ถูกต้องจะต้องเป็นห้องเกือบปิดที่มี “ระบบอัดอากาศบริสุทธิ์ (Positive Pressure Fresh Air System)” (ตามรูปที่ 3, 4 และ 6) รายละเอียดของระบบพิเศษดังกล่าวสามารถดูคำอธิบายเพิ่มเติมได้จากวิดีโอหลายอันในช่อง YouTube ของผู้เขียน (ช่อง Tul Manewattana)



รูปที่ 4: OAU สำเร็จรูปที่มีขายกันอยู่ทั่วไป

- 6) ระบบอัดอากาศบริสุทธิ์ดังกล่าวข้างต้น ในความเป็นจริงแล้วสามารถทำได้ (DIY) โดยใช้เครื่องฟอกอากาศเป็นตัวผลิตอากาศที่บริสุทธิ์ (รูปที่ 5) รายละเอียดขอแนะนำให้คุณดูใน Post ของคุณนันทพล ตั้งสิกบุตร ที่ผม Share ไว้ในหน้า Page “ตุลย์ มณีวัฒนา/Tul Manewattana” ระบบ Positive Pressure Fresh Air System ดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นแบบสำเร็จรูป หรือ DIY จะสามารถทำให้บ้านทั้งหลัง หรือห้องทั้งห้องมีค่า PM2.5 ประมาณ “ศูนย์” ได้เลยถึงแม้ว่าค่า PM2.5 ภายนอกจะสูงมากๆ เช่น 400-500 มกค./ลบม. ระบบ Positive Pressure Fresh Air System หรือ OAU นี้กล่าวได้ว่าเป็น “ทางเลือกเดียว ถ้าค่า PM2.5 ภายนอกสูงมากๆ” เครื่องฟอกจะไม่สามารถต่อสู้กับ PM ที่มีค่าสูงๆได้เลย

ภาคเหนือของเราในปี 2562 เป็นกรณีตัวอย่างที่ดีที่ทำให้เราเห็นได้อย่างชัดเจนว่าตอนที่ค่า PM2.5 สูงมากๆ เครื่องฟอกไม่สามารถทำให้ค่า PM ภายในห้องลดต่ำลงได้เลย มีเฉพาะเครื่อง OAU เท่านั้นที่ทำได้

- 7) ในกรณีของห้องนอนหรือห้องในบ้านที่อยู่อาศัย วิธีที่ง่ายที่สุดคือทำให้ห้องเป็นห้องปิดให้มากที่สุดและใช้เครื่องฟอกอากาศ HEPA ช่วย แต่ในกรณีของห้องเรียนตามโรงเรียนหรือสำนักงานที่มีผู้อยู่อาศัยหนาแน่น หรือในห้างสรรพสินค้าระบบป้องกัน PM2.5 จะใช้เฉพาะเครื่องฟอกอากาศไม่ได้ ระบบป้องกันที่ถูกต้องสำหรับห้องที่มีผู้อยู่อาศัยหนาแน่นเหล่านี้ต้องใช้ระบบอัดอากาศบริสุทธิ์ตามรายละเอียดที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นเท่านั้น นอกจากนี้แล้วอาคารที่มีผู้อยู่อาศัยหนาแน่น ควรที่จะมีการออกแบบติดตั้งระบบระบายอากาศให้ถูกต้องและสามารถป้องกัน PM2.5 และมลพิษอื่นๆ ได้สมบูรณ์ด้วยจึงจะดีที่สุด รูปที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวิธีการต่อสู้กับ PM2.5 แบบต่างๆ



รูปที่ 5: แสดงตัวอย่างของ DIY-OAU ที่สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี

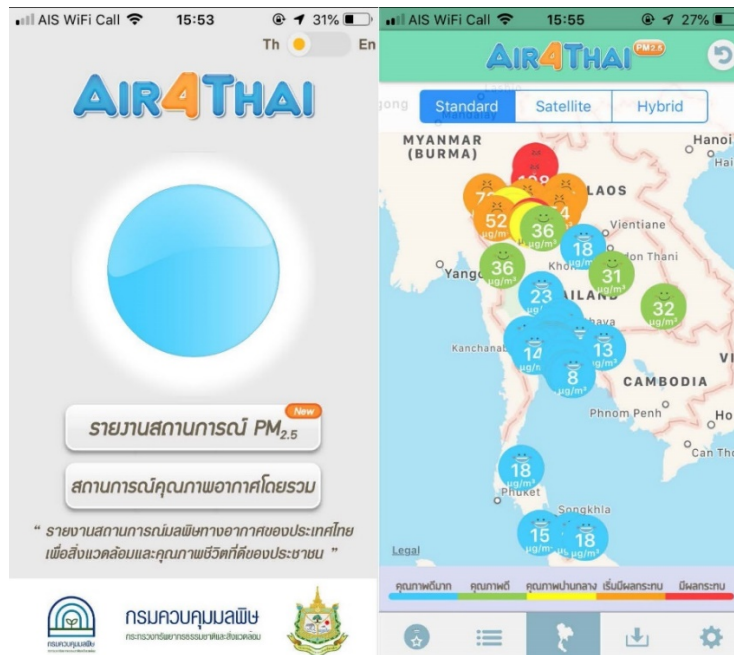


- 8) ควรที่จะพยายามรณรงค์ให้อาคารที่เราต้องใช้ชีวิตอยู่เป็นประจำทุกวัน รวมถึง ห้างสรรพสินค้า สำนักงานและ โรงแรมต่างๆ จัดให้มีระบบป้องกัน PM2.5 ที่ถูกต้อง ถ้า อาคารทั้งหมดที่เราต้องใช้ชีวิตอยู่ในแต่ละวัน มีระบบป้องกัน PM2.5 ที่ถูกต้อง อันตราย ที่เราจะต้องสัมผัสกับ PM2.5 ที่มีค่าสูงก็จะลดลง

| ค่า PM2.5 ภายนอกบ้านสูงสุดที่ได้รับได้สำหรับห้องในบ้าน<br>ถ้าค่าภายในอยู่ที่ 25 µg/m <sup>3</sup>                                                                                            |                                                                                     |                                       |                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| กรณี                                                                                                                                                                                         | ลักษณะตัวห้องในบ้านว่าปิด<br>มิดชิดเพียงไร                                          | การฟอกอากาศเพิ่มเติมถ้ามี             | ค่า PM2.5 ภายนอกบ้าน<br>สูงสุดที่ได้รับได้ (µg/m <sup>3</sup> )<br>โดยประมาณ |
| 1                                                                                                                                                                                            | ปิดบ้านให้มิดชิด อดรยรั่วให้<br>เหลือน้อยมากๆ (ประมาณ 0.25ACH)<br>แค่พอมีอากาศหายใจ | 1) ไม่มีการฟอกอากาศใดๆ                | 53                                                                           |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 2) มีเครื่องฟอกอากาศ DIY              | 121-177                                                                      |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 3) ติด Filter เพิ่มที่ FCU (ข้าวคั่ว) | 150-426                                                                      |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 4) มีเครื่องฟอกอากาศ HEPA             | 311                                                                          |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 5) มี OAU (MERV14/16)                 | 182-1429                                                                     |
| 2                                                                                                                                                                                            | บ้านมีรอยรั่วน้อยอยู่แล้ว (ประมาณ<br>ไม่เกิน 1.0ACH)                                | 1) ไม่มีการฟอกอากาศใดๆ                | 36                                                                           |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 2) มีเครื่องฟอกอากาศ DIY              | 53-67                                                                        |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 3) ติด Filter เพิ่มที่ FCU (ข้าวคั่ว) | 60-129                                                                       |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 4) มีเครื่องฟอกอากาศ HEPA             | 100                                                                          |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 5) มี OAU (MERV14/16)                 | 122-953                                                                      |
| 3                                                                                                                                                                                            | บ้านมีรอยรั่วมาก (เกิน 1.0ACH ไป<br>มาก เช่นประมาณ 2.0ACH)                          | 1) ไม่มีการฟอกอากาศใดๆ                | 33                                                                           |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 2) มีเครื่องฟอกอากาศ DIY              | 41-48                                                                        |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 3) ติด Filter เพิ่มที่ FCU (ข้าวคั่ว) | 45-79                                                                        |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 4) มีเครื่องฟอกอากาศ HEPA             | 65                                                                           |
|                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 5) มี OAU (MERV14/16)                 | 112-874                                                                      |
| หมายเหตุ: ค่าสูงสุดดังกล่าว อ้างอิงค่าของกรมควบคุมมลพิษ (ค่าจากเครื่องวัดแบบ"มือถือ"จะผิดมาก อาจสูงกว่าค่า<br>ของกรมฯเป็นเท่าๆ ขอให้ช่วยกันทำความเข้าใจและระมัดระวังการตีความให้ถูกต้องด้วย) |                                                                                     |                                       |                                                                              |

รูปที่ 6: แสดงค่า PM2.5 ภายนอกบ้านสูงสุดที่ระบบแบบต่างๆสามารถรับมือได้

- 9) ควรจะต้องหมั่นติดตามข่าวสารข้อมูลเกี่ยวกับค่าดัชนีคุณภาพอากาศเป็นประจำทุกวัน เช่นจากแอปพลิเคชันของกรมควบคุมมลพิษ Air4Thai (รูปที่ 7) เป็นต้น เพื่อที่จะทำให้ เราทราบได้ว่าในวันไหนเราต้องป้องกันตัวเองมากน้อยแค่ไหน เหมือนกับที่ว่าเรา จะต้องเอาจริงไปด้วยหรือไม่ ถ้าวันนี้ฝนอาจจะตกเป็นต้น



รูปที่ 7: แอปพลิเคชัน Air4Thai ของกรมควบคุมมลพิษ

- 10) ปัญหาควันพิษเหล่านี้จะไม่จากเราไปในเร็ววัน และจะต้องเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี และน่าจะอยู่กับเราไปอีกนานหลายปี ดังนั้นควรที่จะรณรงค์ให้เกิดการจัดการป้องกันและก่อสร้างระบบป้องกัน PM2.5 ขึ้นในอาคารทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตเรา เพื่อที่เราจะได้มีที่หลบภัย
- 11) พยายามช่วยกันรณรงค์ให้เกิดการจัดการกับต้นกำเนิดของหมอกควันเท่าที่เราจะสามารถทำได้ เพราะคุณภาพอากาศภายนอกอาคารเป็นเรื่องที่ยิ่งใหญ่และต้องการพลังจากมวลชนร่วมมือร่วมใจกันและถ้าเราทำสำเร็จในอนาคต อากาศภายนอกที่บริสุทธิ์สะอาดก็จะกลับคืนมาสู่พวกเราอีกครั้งและจะเป็นผลดีกับสุขภาพของทุกคน ตัวเมืองและเศรษฐกิจที่เราจะต้องมีชีวิตอยู่กับมันต่อไป

12) เครื่องมือวัดระดับ PM2.5 แบบมือถือขนาดเล็ก ดังแสดงในรูปที่ 8 มักจะให้ค่าที่ไม่ค่อยถูกต้อง และมักจะให้ค่าที่สูงเกินกว่าความเป็นจริงด้วยเหตุผลหลายประการอาทิเช่น

- ค่าจากเครื่องมือถือเป็นค่า Real Time ส่วนค่าของกรมฯเป็นค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ทำให้ค่าของกรมฯมักจะดูต่ำกว่าอยู่เสมอ
- ค่าจากเครื่องมือได้มาจากการยิงแสงแล้วเอารูปภาพของแสงสะท้อนไปประมาณจำนวนอนุภาคจากสมมุติฐานที่อนุมานไว้แล้วจึงเอาจำนวนที่อาจไม่ถูกต้องนี้ ไปคูณอีกทีหนึ่ง กับน้ำหนักของอนุภาคที่ได้อนุมานไว้อีกเช่นกัน เลยผิดไปกันใหญ่
- ความชื้นในอากาศมีผลสูง สามารถทำให้ค่าผิดพลาดได้มาก

ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องขอให้ช่วยกันตรวจสอบว่าเครื่องมือวัดของท่านให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของกรมควบคุมมลพิษหรือไม่ เพราะมีฉะนั้นจะทำให้เกิดความแตกตื่นตกใจกับค่าที่สูงเกินเหตุและนำไปสู่ความเข้าใจผิดต่างๆได้



รูปที่ 8: เครื่องวัดฝุ่นขนาดเล็กยี่ห้อหนึ่ง

13) วิธีเดียวที่จะรู้ได้ว่าอาคารไหนหรือห้องไหนมีความปลอดภัยจาก PM2.5 เราควรที่จะมีเครื่องวัดฝุ่นติดตัวไว้ตลอดเวลาด้วยจะดีที่สุด ถ้าสามารถจัดหาได้ถึงแม้ว่าจะเป็นเครื่องที่ไม่มีความแม่นยำมาก ก็ยังดีกว่าไม่มี ความรู้ที่ว่าอาคารไหนมีค่า PM2.5 สูงต่ำแค่ไหน จะมีผลเป็นอย่างมากกับการหลบภัยของเราและต่อการณรงค์เพื่อจัดการให้มีการป้องกัน

PM2.5 ในอาคารต่างๆ อาทิเช่น ถ้าเราเข้าไปในห้องสรรพสินค้าแห่งใดที่มีค่า PM2.5 สูง เราก็ช่วยกันแซร์ ผมเชื่อว่าไม่นานเขาก็ต้องจัดการให้มีระบบป้องกัน PM2.5 ในห้างของเขา

14) ค่า PM2.5 ในรถยนต์ ถ้าเป็นรถยนต์ที่ใหม่และมีแผงกรองฝุ่นอย่างดี ค่า PM2.5 ก็จะไม่สูงมากนักและค่อนข้างจะปลอดภัยโดยไม่ต้องทำอะไรเพิ่มเติม แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น ดีที่สุดเราควรที่จะใช้เครื่องมือวัดแบบมือถือทำการตรวจสอบ ถ้าแผงกรองฝุ่นในรถไม่ดี หากสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ก็ดี ถ้าทำไม่ได้ก็ต้องซื้อเครื่องฟอกอากาศเพิ่มเติมสำหรับภายในรถ

#### สรุปแนวปฏิบัติเพื่อป้องกัน PM2.5 ไม่ให้มีค่าเกิน 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ในอาคาร

| วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | หมายเหตุ 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | หมายเหตุ 2                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>วิธีที่ 1: ไม่ใช้ OAU ใช้แต่เครื่องฟอกอากาศอย่างเดียว</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | วิธีนี้ไม่ค่อยดีคือ PM2.5 เข้ามาแล้วค่อยจัดการ ไม่เหมาะสมกับห้องที่มีผู้อยู่อาศัยหนาแน่นเช่นห้องเรียน สำนักงาน พอใช้ได้สำหรับบ้าน ที่อยู่อาศัยที่ไม่มีการใช้งานหนัก ฝุ่นจากภายนอกยังคงไหลเข้าในอาคารอยู่ทั้งฝุ่นเล็กและฝุ่นใหญ่ ฝุ่นใหญ่จะตกลงพื้นทำให้ห้องสกปรก ใช้พลังงานสิ้นเปลืองกว่า ถ้าอยากรวบรวมกว่า 2 ACH เครื่องฟอกจะรับไม่ไหว นอกจากนั้นแล้ววิธีการนี้ยังผิดมาตรฐานการระบายอากาศอีกด้วยเพราะไม่มีการเติมออกซิเจนเข้ามาในพื้นที่อย่างชัดเจน ในกรณีที่ค่า PM2.5 สูงมากๆ คือสูงเกินประมาณ 160 มคก/ลบม เช่นทางภาคเหนือ เครื่องฟอกจะเอาไม่อยู่ ต้องใช้วิธีที่สองเท่านั้น | ถ้าไม่มีการฟอกอากาศและมีการสร้าง PM2.5 ขึ้นภายในอีกด้วยเช่น การทำอาหาร การจุดธูปเทียน การปิดฝุ่นในบ้าน การแต่งตัว เป็นต้น ปริมาณ PM2.5 ภายในอาจสูงกว่าภายนอกเสียด้วยซ้ำ                                                         |
| <b>วิธีที่ 2: ใช้ OAU ที่มีแผงกรองฝุ่น MERV14/16/HEPA ใช้ร่วมกับเครื่องฟอกหรือไม่ก็ได้</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | วิธีนี้ดีกว่ามากคือ พยายามไม่ให้ PM2.5 เข้ามาในอาคารเลย การจัดการดีกว่ามาก เหมาะสมกับอาคารขนาดใหญ่ ห้องที่มีผู้อยู่อาศัยหนาแน่นเช่นห้องเรียน สำนักงาน ใช้ได้ดีมากสำหรับบ้าน ที่อยู่อาศัย ฝุ่นจากภายนอกจะแทบไม่ไหลเข้าในอาคารเลยโดยเฉพาะฝุ่นใหญ่ เมื่อไม่มีฝุ่นใหญ่ตกลงบนพื้น ห้องก็จะสะอาดกว่า ใช้พลังงานน้อยกว่า วิธีนี้ถูกต้องตามมาตรฐานการระบายอากาศที่เป็นสากลเพราะมีการเติมออกซิเจนเข้ามาในพื้นที่อย่างชัดเจน ในกรณีที่ค่า PM2.5 สูงมากๆ เช่น 400-500 มคก/ลบม อย่างเช่นทางภาคเหนือในปีที่ผ่านมา แผงกรองฝุ่นของ OAU ต้องเพิ่มเป็น MERV16 หรือ HEPA ถึงจะเอาอยู่           | ในหลายๆกรณี (เกือบทุกกรณีก็ว่าได้) เราสามารถใช้แค่ OAU โดยไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องฟอกอากาศเพิ่มเติมเลยก็ได้ แต่การใช้ OAU และมีการฟอกอากาศเพิ่มเติมด้วยถือว่าสมบูรณ์แบบ (ใช้เครื่องฟอกอากาศเพื่อฆ่าเชื้อไม่ใช่เพื่อ PM2.5) |
| <b>หมายเหตุ:</b><br>1) ACH คืออัตราการไหลเป็นจำนวนเท่าของปริมาตรห้องในหนึ่งชั่วโมง<br>2) OAU คือ Outside Air Unit หรือ Positive Pressure Fresh Air Unit หรือเครื่องเติม/อัดอากาศบริสุทธิ์<br>3) อาคารต้องไม่มีรอยรั่วมากเกินไป อาคารที่มีรอยรั่วน้อยจะป้องกัน PM2.5 ได้ดีกว่า<br>4) ผลการคำนวณไม่รวมถึงกรณีที่ PM2.5 เกิดขึ้นภายในอาคารจากกิจกรรมต่างๆ อาทิเช่น การทำอาหาร การจุดธูปเทียน เป็นต้น |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                 |

รูปที่ 9: ตารางเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวิธีการต่อสู้กับ PM2.5 ในอาคาร

### 3. สรุป

การจัดการกับ PM2.5 ภายในอาคารมีอยู่เพียงแค่สองวิธีหลักๆคือ

- 1) ใช้เครื่องฟอก HEPA
- 2) ใช้ OAU

วิธีแรกเหมาะสมกับในกรณีที่มีค่า PM2.5 ภายในอาคารมีค่าไม่สูงมากนักเท่านั้น อาทิเช่นมีค่าไม่เกินประมาณ 160 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็นต้น และต้องปิดห้องให้มิดชิด เพราะถ้าห้องมีลมรั่วมาก PM2.5 จะเข้ามากับลมและจะทำให้เครื่องฟอกเอาไม่อยู่ ข้อเสียที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการปิดห้องให้มิดชิดจะทำให้คุณภาพอากาศภายในห้องไม่ดี ไม่เหมาะสมกับการอยู่อาศัย ดังนั้นวิธีการแรกจึงใช้ได้เฉพาะในกรณีที่ค่อนข้างจะชั่วคราว เพราะไม่ควรปิดห้องมิดชิดมากเป็นเวลานานๆเกินไป หรือในกรณีที่ค่า PM2.5 มีค่าไม่สูงมากนัก เช่นในกรณีของกรุงเทพมหานคร เป็นต้น ส่วนในกรณีภาคเหนือที่มีค่า PM2.5 สูงมากๆ เครื่องฟอกจะเอาไม่อยู่ ข้อดีของเครื่องฟอกบางตัวคือการฆ่าเชื้อโรคด้วยซึ่งไม่เกี่ยวกับเรื่องของการป้องกัน PM แต่เป็นเรื่องของคุณภาพอากาศภายในอาคารมากกว่า ดังนั้นผู้ที่มีความต้องการจะฆ่าเชื้อโรคและทำลายสารก่อภูมิแพ้ต่างๆภายในห้องก็ควรจะเลือกใช้เครื่องฟอกที่มีฟังก์ชันดังกล่าว

วิธีที่สองเหมาะสมมากที่สุดในการต่อสู้กับ PM2.5 ในทุกสถานที่ อาจจะ Overkill ไปหน่อยสำหรับในเขตกรุงเทพมหานคร แต่ถ้าเป็นทางภาคเหนือที่มีค่า PM สูงๆแล้วละก็ ต้องใช้วิธีที่สองนี้แต่เพียงอย่างเดียวถึงจะเห็นผลดีชัดเจน วิธีนี้มีข้อเสียอยู่อย่างหนึ่งคือเครื่อง OAU ต้องการการติดตั้งไม่เหมือนเครื่องฟอกที่ยกมาเสียบปลั๊กแล้วก็ใช้งานได้เลย OAU ต้องการการติดตั้งเหมือนเมื่อเราซื้อเครื่องแอร์แบบ Split Type มาก็ต้องมีคนมาติดตั้งให้ จึงกลายเป็นเรื่องยุ่งยากไป มูลค่าในการลงทุนกับ OAU จริงๆก็ได้แพงไปกว่าเครื่องฟอกแต่การติดตั้งจะกลายเป็นอุปสรรคสำคัญ ข้อดีอย่างที่สุดของ OAU คือจะทำให้ค่า PM ในห้องลดลงได้ต่ำมากๆ (แทบจะเป็นศูนย์เลย) และคุณภาพอากาศภายในห้องไม่เสียเพราะมีการเติมอากาศบริสุทธิ์เข้ามาอยู่ตลอดเวลา เหมาะสมเป็นอย่างยิ่งในการต่อสู้กับ PM ในระยะยาว ปัจจุบันโดยประเทศที่ประสบปัญหาเรื่อง PM มาก่อนเราเขาก็หันมาใช้ OAU กันเป็นจำนวนมากแล้ว และจะใช้กันมากขึ้นเรื่อยๆ มีการคาดการณ์กันว่าในอนาคต อาคารบ้านเรือนสมัยใหม่ ก็จะมีการติดตั้ง OAU มาเลย

พร้อมกับการสร้างบ้าน และอีกหน่อยจะกลายเป็นอุปกรณ์มาตรฐานประจำบ้าน ดังนั้นผู้เขียนจึง  
อยากให้ท่านผู้อ่านหันมาสนใจ OAU กันให้มากๆและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ  
ทำงานของ OAU กันให้ชัดเจนเพราะผู้เขียนเชื่อว่าในอนาคต การต่อสู้กับ PM จะหันไปสู่การใช้  
OAU เกือบทั้งหมด เครื่องฟอกจะคงมีอยู่ แต่จะแค้มไว้เป็นตัวช่วยกับ OAU ในประเด็นที่  
เกี่ยวข้องกับเรื่องของการฆ่าเชื้อโรคและทำลายสารก่อภูมิแพ้ต่างๆเป็นหลักเท่านั้น

---