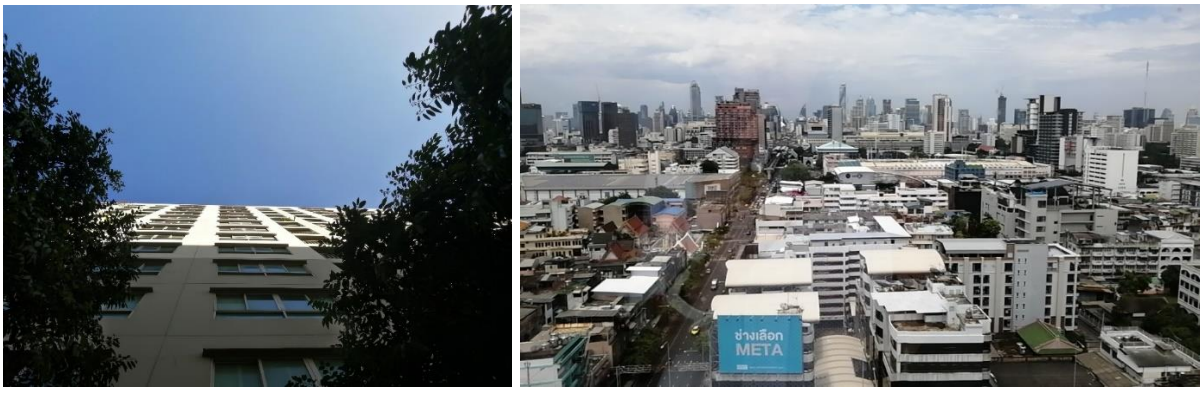
บทความ: ถอดเกร็ดความรู้จากการสัมมนาวิชาการ “My building is killing me: How to grow fresh indoor air”

มณีรัตน์ องค์วรรณดี

วิทยาลัยพัฒนามหานคร มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

การอ้างอิง: มณีรัตน์ องค์วรรณดี. (2563). ถอดเกร็ดความรู้จากการสัมมนาวิชาการ “My building is killing me: How to grow fresh indoor air”. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 24 (ฉบับที่ 1).

วิทยาลัยพัฒนามหานคร มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช ร่วมกับศูนย์เครือข่ายการจัดการคุณภาพอากาศของประเทศไทย (Thailand network center on Air Quality Management : TAQM) ได้จัดสัมมนาวิชาการเรื่อง “My building is killing me: How to grow fresh indoor air” เมื่อวันที่ 12 กันยายน 2562 เพื่อถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ด้านการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารซึ่งมีหลากหลายมิติ โดยมีวิทยากรบรรยาย 3 ท่าน คือ ผศ.ดร.ตุลย์ มณีวัฒนา อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รศ.ดร.มณีรัตน์ องค์วรรณดี อาจารย์ประจำวิทยาลัยพัฒนามหานคร มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช และ นพ.ดนัย ธีวันดา รองอธิบดีกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข สรุปสาระสำคัญจากการบรรยายดังนี้



รูปที่ 1 อาคารขนาดใหญ่พิเศษในกรุงเทพมหานคร

องค์การอนามัยโลกได้รายงานจำนวนประชากรทั่วโลกที่เสียชีวิตในปี 2559 จากมลพิษทางอากาศในบรรยากาศ (ambient air pollution) 4.2 ล้านคน/ปี และจากมลพิษทางอากาศภายในอาคาร (indoor air pollution) 3.8 ล้านคน/ปี มลพิษอากาศภายในอาคารยังเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยของคนที่อยู่ในอาคารที่เรียกว่า building related illness (BRI) คือโรคที่สามารถหาสาเหตุของการเจ็บป่วยได้ชัดเจน เช่น ไข้หวัดจากเชื้อไวรัส วัณโรคจากเชื้อ M. tuberculosis ผิวหนังอักเสบ จมูกอักเสบ จากไรฝุ่นหรือสารก่อภูมิแพ้ เป็นต้น มลพิษอากาศในอาคารยังก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยที่ไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่ชัดได้หรือที่เรียกว่า sick building syndrome (SBS) เป็นกลุ่มอาการที่ไม่มีลักษณะเฉพาะโรค เช่น ระคายเคืองตา/จมูก น้ำตาไหล คัดจมูก คอแห้ง แสบคอ แน่นหน้าอก หายใจคัด ปวดศีรษะ คลื่นไส้ ผิวแห้ง ผื่นคัน เป็นต้น[1]

ประเทศไทยยังไม่มีการศึกษารูปแบบการดำเนินชีวิตของประชากรในเมือง เช่น กรุงเทพมหานคร แต่การใช้ชีวิตของคนเมืองมีแนวโน้มคล้ายคลึงกับชาวตะวันตกมากขึ้น ซึ่งใช้เวลาในแต่ละวันอยู่ในพื้นที่ภายในอาคารมากกว่าร้อยละ 90[1] ดังนั้นการได้รับหรือสัมผัสมลพิษอากาศจึงเกิดขึ้นระหว่างอยู่ภายในอาคารมากกว่าหลายเท่าตัว ประกอบกับผลจากงานวิจัยชี้ให้เห็นว่าสารมลพิษอากาศบางประเภทมีแหล่งกำเนิดอยู่ภายในอาคารสำนักงานในกรุงเทพมหานคร เช่น สารอินทรีย์ระเหย ซึ่งมาจากวัสดุตกแต่งอาคาร เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์สำนักงาน น้ำยาทำความสะอาด หรือแม้แต่เครื่องใช้ส่วนตัวของผู้ใช้อาคาร นอกจากนี้ผลการวัดอัตราการระบายอากาศของสำนักงาน 17 แห่งในกรุงเทพมหานคร พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.29 จำนวนเท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง โดยมี 5 สำนักงานมีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่า 0.05 จำนวนเท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง และเมื่อพิจารณาอุณหภูมิในอาคารพบว่ามีค่าเฉลี่ย 23.5 องศาเซลเซียส จึงเป็นไปได้ว่าเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานในการปรับอากาศ อาคารเหล่านี้จึงลดการนำอากาศจากภายนอกเข้าสู่อาคารจนกระทั่งกลายเป็นอาคารที่ปิดมิดชิดหรือ tight building ส่งผลให้เกิดการสะสมเพิ่มขึ้นของระดับมลพิษอากาศภายในอาคาร และยังอาจมีผลต่ออาการเจ็บป่วยของผู้อยู่อาศัยในอาคาร เช่น การเจ็บตา เคืองตา ระคายเคืองตา ซึ่งมีการรายงานการเจ็บป่วยถึงร้อยละ 21 เป็นต้น[2]

รูปที่ 2 ลักษณะภายในสำนักงาน

โดยทั่วไปการควบคุมมลพิษอากาศภายในอาคารประกอบด้วย 3 มาตรการหลัก คือ (1) การควบคุมที่แหล่งกำเนิด (source control) ก่อนที่จะมีการปลดปล่อยมลพิษออกสู่บรรยากาศในอาคาร ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูงกว่าการกำจัดมลพิษเมื่อถูกปล่อยสู่บรรยากาศแล้ว (2) การระบายอากาศ (ventilation) มีสองรูปแบบด้วยกัน คือ การนำมลพิษอากาศในอาคารออกนอกอาคาร และการนำอากาศสะอาดจากภายนอกมาเจือจางมลพิษอากาศภายในอาคาร และ (3) การทำความสะอาดอากาศที่ปนเปื้อนหรือการฟอกอากาศ (air cleaning)[2]

สำหรับการระบายอากาศเพื่อการจัดการคุณภาพอากาศที่ยอมรับได้ แนะนำให้ผู้ออกแบบอาคารหรือผู้ดูแลอาคารปฏิบัติตามสมาคมวิศวกรการทำความร้อน การทำความเย็น และการปรับอากาศแห่งสหรัฐอเมริกา หรือมาตรฐาน ASHRAE 62.1 ASHRAE standard 62.1-2016 ventilation for acceptable indoor air quality และ ASHRAE indoor air quality guide-2009 โดย ASHRAE standard 62.1 ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานการระบายอากาศขั้นต่ำและมาตรการอื่นๆ เพื่อการจัดการคุณภาพอากาศในอาคารที่ยอมรับได้ สำหรับมาตรฐานการระบายอากาศขั้นต่ำมีวิธีการคำนวณหาปริมาณการระบายอากาศซึ่งแบ่งได้ 4 แบบด้วยกัน คือ (1) ventilation rate procedure (VRP) (2) IAQ procedure (IAQP) (3) natural ventilation procedure (NVP) และ (4) exhaust ventilation ตัวอย่างเช่น การคำนวณปริมาณการระบายอากาศแบบ VRP ได้จากผลรวมของอัตราความต้องการอากาศภายนอกต่อจำนวนคนที่อยู่ในอาคารและความต้องการอากาศต่อพื้นที่อาคาร นอกจากนี้การบังคับการไหลของอากาศภายในอาคารควรให้อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณหรือห้องที่มีอากาศสะอาดที่สุดหรือ Class 1 (เช่น ซุปเปอร์มาร์เก็ต โรงละคร ห้องเรียน) ไปสู่บริเวณที่อากาศมีความสะอาดต่ำลงไป ได้แก่ Class 2 (เช่น ร้านค้าปลีก โรงพละศึกษา ชานชลาขนส่ง ห้องปฏิบัติการ

มหาวิทยาลัย ห้องซักรีด ห้องครัว โรงจอดรถ) Class 3 (เช่น ห้องเย็น ห้องปฏิบัติการทางเคมี/ชีวภาพ ห้องชันสูตร ห้องเก็บขยะ) และ Class 4 (เช่น ห้องเก็บสารเคมี ห้องพ่นสี ฮูดระบายควันห้องครัว)[3]

รูปที่ 3 มาตรฐานการระบายอากาศเพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้

ที่มา: ASHRAE standard 62.1-2016

https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standards-62-1-62-2

นอกจากนี้ผู้ดูแลอาคารควรคำนึงถึงคุณภาพอากาศนอกอาคารที่จะนำเข้าสู่ในอาคารด้วย โดยใน ASHRAE อ้างอิงคุณภาพอากาศนอกอาคารกำหนดให้เป็นไปตามมาตรฐาน National ambient air quality standard ของสหรัฐอเมริกา และใช้ตัวกลางกรองฝุ่นอากาศจากภายนอกระดับ MERV สูงกว่า 11 แต่สำหรับประเทศไทยแนะนำใช้ MERV สูงกว่า 14 เพราะปัญหามลพิษอากาศภายนอกอาคาร เช่น วิกฤตฝุ่น PM2.5 นอกจากนี้ระบบและอุปกรณ์การระบายอากาศก็มีความสำคัญเช่นกัน เช่น ตำแหน่งที่ติดตั้งช่องนำอากาศจากภายนอกเข้าสู่อาคารต้องอยู่ห่างจากบริเวณต่อไปนี้ ช่องระบายอากาศทิ้งของอาคาร ช่องระบายอากาศของระบบสุขาภิบาลอาคาร ช่องระบายปล่องควันการเผาไหม้ ทางเข้าที่จอดรถ สถานที่ขนถ่ายสินค้า สถานที่เก็บหรือขนถ่ายขยะ หลังคาหรือพื้นลาดเอียง ช่องดูดอากาศหอผึ่งเย็น รวมทั้งผู้ดูแลอาคารควรเดินระบบและดูแลรักษาระบบปรับอากาศและระบายอากาศอย่างถูกต้องและเป็นประจำเพื่อป้องกันไม่ให้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศสกปรกจนกลายเป็นแหล่งปล่อยมลพิษอากาศสู่ผู้ใช้อาคาร ดังนั้นการออกแบบระบบและการก่อสร้างที่ถูกต้องตั้งแต่แรกจะช่วยขจัดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในภายหลังซึ่งมักยากต่อการแก้ไขจัดการและยังมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าอีกด้วย[3]

การทำความสะอาดอากาศด้วยเครื่องฟอกอากาศเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการกำจัดฝุ่นละอองขนาดเล็กในอาคารบ้านเรือน สามารถจำแนกเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้ (portable air purifier) ตามหลักการทำงานของเครื่องออกเป็น 2 ประเภท คือ (1) เครื่องฟอกอากาศแบบใช้ไส้กรองทางกล (mechanical air filter) เช่น เครื่องฟอกอากาศแบบ HEPA (high efficiency particle air filter) ซึ่งฝุ่นละอองในอากาศจะถูกกำจัดออกด้วยแผ่นกรองที่ติดตั้งในตัวเครื่อง และ (2) เครื่องฟอกอากาศโดยใช้หลักการทางไฟฟ้า (electronic air cleaner) เช่น เครื่องฟอกอากาศแบบไฟฟ้าสถิตย์ (electrostatic precipitator) และเครื่องฟอกอากาศแบบสร้างอิออน (ionizer) ซึ่งมีกระบวนการทำให้อนุภาคฝุ่นเกิดประจุไฟฟ้าที่ผิว แล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยแรงทางไฟฟ้ามาติดที่แผ่นโลหะดักในตัวเครื่อง เครื่องฟอกอากาศประเภทใช้หลักการทางไฟฟ้ามักได้รับการโฆษณาจากบริษัทผู้ขายว่าประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าเครื่องฟอกอากาศแบบใช้ไส้กรองทางกลเพราะไม่ต้องใช้ไส้กรองดักจับฝุ่น อย่างไรก็ดี เครื่องฟอกอากาศแบบไฟฟ้าสถิตย์ขณะที่มีการใช้งานเครื่องจะมีการผลิตก๊าซโอโซนขึ้น ซึ่งก๊าซโอโซนจัดว่าเป็นก๊าซพิษสามารถทำให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจได้ ถึงแม้ว่าเครื่องฟอกประเภทนี้บางรุ่นที่ขายในท้องตลาดจะติดตั้งสารดูดซับก๊าซโอโซนก็ตาม ผลการทดสอบในงานวิจัยก็ยังสามารถวัดปริมาณโอโซนที่ถูกปล่อยออกมาจากตัวเครื่องฟอกขณะเปิดใช้งาน นอกจากนี้การใช้เครื่องฟอกอากาศประเภทนี้ร่วมกับการใช้สารให้ความหอม (air freshener) ที่มักใช้สารเคมีที่ทำให้เกิดกลิ่น เช่น เทอร์พีน (terpenes) ให้กลิ่นส้ม มะนาว ปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างโอโซนและสารเคมีเหล่านี้สามารถก่อสารมลพิษอื่นๆ ตามมา เช่น ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) อะเซทัลดีไฮด์ (acetaldehyde) อะซิโตน (acetone) เป็นต้น รวมทั้งก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กระดับนาโนเมตร (ultrafine particle) นอกจากการใช้เครื่องฟอกอากาศปัจจุบันเริ่มมีการใช้ต้นไม้ในการฟอกอากาศในอาคาร สำหรับการใช้ต้นไม้ประดับฟอกอากาศในอาคารนั้นยังมีข้อจำกัดเนื่องจากการดักจับฝุ่นละอองหรือการดูดซับก๊าซมลพิษด้วยต้นไม้จะเกิดขึ้นที่ใบเป็นหลัก ดังนั้นยิ่งพื้นที่ใบที่สัมผัสกับมลพิษอากาศเพิ่มขึ้นมากเท่าไร โอกาสที่ต้นไม้จะกำจัดมลพิษก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งต้องใช้การออกแบบจัดวางในแนวดิ่งหรือที่เรียกว่า ‘กำแพงเขียว (green wall)’ บวกกับการใช้พลังงานบังคับการเคลื่อนที่ของอากาศให้ไหลผ่านกำแพงเขียวจะช่วยเพิ่มจำนวนครั้งของอากาศที่ถูกฟอกด้วยต้นไม้[2]

รูปที่ 4 การจัดวางต้นไม้ประดับเพื่อฟอกอากาศในแนวดิ่ง

หนึ่งในหน่วยงานราชการที่มีบทบาทในการจัดการคุณภาพอากาศในอาคารสาธารณะของประเทศไทย คือ กรมอนามัย ซึ่งเป็นองค์กรหลักในการอภิบาลระบบส่งเสริมสุขภาพและระบบอนามัยสิ่งแวดล้อมเพื่อประชาชนสุขภาพดี โดยที่ผ่านมาได้ดำเนินงานในส่วนของการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคาร เช่น การสำรวจแผนการจัดทำมาตรการป้องกันการระบาดของเชื้อลีจิโอเนลลา (Legionella pneumophila) ซึ่งก่อให้เกิดโรคปอดอักเสบลีเจียนแนร์ (Legionnaires' disease) และโรคไข้ปอนเตียก (Pontiac fever) และจัดทำประกาศกรมอนามัย เรื่องข้อปฏิบัติการควบคุมเชื้อลีจิโอเนลลาในหอผึ่งเย็นของอาคารในประเทศไทย พ.ศ. 2549 กรมอนามัยยังจัดทำหลักเกณฑ์และมาตรฐานควบคุมเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ประเภทกิจการโรงแรม และจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานเพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับเจ้าหน้าที่และผู้ทำงานเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคาร[1]

รูปที่ 5 คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับเจ้าหน้าที่

ที่มา: http://www.siamsafety.com/index.php?page=environment/environment05montrealprotocolindex

นอกจากนี้ทางกรมอนามัยได้จัดตั้งคณะทำงานวิชาการจัดทำค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคาร ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดทำ (ร่าง) ประกาศกรมอนามัยเกณฑ์ค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะ พ.ศ. 2562 โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเป็นค่าแนะนำเกณฑ์คุณภาพอากาศภายในอาคาร เพื่อให้ความคุ้มครองสุขภาพของประชาชนและป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ประเภทของอาคารสาธารณะที่กำหนดในร่างประกาศ ได้แก่ (1) อาคารสำนักงาน (2) อาคารศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้า (3) อาคารสถานศึกษาตามกฎหมายว่าด้วยการศึกษาแห่งชาติ (4) อาคารโรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม (5) อาคารโรงมหรสพ (6) อาคารดูแลผู้สูงอายุ และ (7) อาคารศูนย์เด็กเล็ก โดยการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศแบ่งเป็น 2 ด้าน ได้แก่ (1) ภาวะน่าสบาย (comfort) ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และการเคลื่อนที่ของอากาศ (air movement) และ (2) มลพิษอากาศภายในอาคาร (indoor air pollutants) ประกอบด้วย อนุภาคขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) อนุภาคขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ โอโซน ฟอร์มัลดีไฮด์ สารอินทรีย์ระเหยทั้งหมด (TVOC) จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (total bacteria count) และ จำนวนเชื้อราทั้งหมด (total fungal count)[1]

โดยสรุปการจัดการคุณภาพอากาศในอาคารจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสร้างความตระหนักให้กับทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งผู้ดูแลอาคารสาธารณะ ผู้อาศัยหรือผู้ใช้อาคาร ถึงความเสี่ยงทางสุขภาพจากการอยู่ในสภาพแวดล้อมและคุณภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่การปฏิบัติในการควบคุมแหล่งกำเนิดมลพิษในอาคาร พร้อมกับการออกแบบ ควบคุม และดูแลระบบการระบายอากาศของอาคารอย่างถูกต้อง ในขณะที่ภาครัฐต้องมีนโยบายสาธารณะสำหรับใช้ควบคุมแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศในอาคาร เช่น นโยบายฉลากเขียว

สำหรับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ ในอาคารที่ปล่อยสารมลพิษสู่อากาศต่ำ (green label for low emission indoor materials) เป็นต้น รวมทั้งการวิจัยเพื่อสร้างฐานข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพอากาศและสภาพแวดล้อมภายในอาคารของประเทศไทย สำหรับเป็นฐานความรู้/ข้อมูลที่สำคัญเพื่อใช้ประกอบการกำหนดนโยบาย การส่งเสริม มาตรการควบคุม สำหรับการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศไทยตามบริบทที่แท้จริง

เอกสารอ้างอิง

[1] ดนัย ธีวันดา. (2562). การเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคาร. การสัมมนาวิชาการ เรื่อง My building is killing me: How to grow fresh indoor air, 12 กันยายน 2562 ณ วิทยาลัยพัฒนามหานคร มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช.

[2] มณีรัตน์ องค์วรรณดี. (2562). 13 ปี งานวิจัยคุณภาพอากาศในอาคาร. การสัมมนาวิชาการ เรื่อง My building is killing me: How to grow fresh indoor air, 12 กันยายน 2562 ณ วิทยาลัยพัฒนามหานคร มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช.

[3] ตุลย์ มณีวัฒนา. (2562). การจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคาร และมาตรฐานการระบายอากาศเพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้. การสัมมนาวิชาการ เรื่อง My building is killing me: How to grow fresh indoor air, 12 กันยายน 2562 ณ วิทยาลัยพัฒนามหานคร มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช.