

เทคนิคการจัดการระบบระบายอากาศในอาคารช่วงโควิด-19

รองศาสตราจารย์ ดร.สุดาว เลิศวิสุทธิไพฑูรย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรดี ศรีโสภาส

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ซึ่งแพร่กระจายจากคนสู่คนได้ผ่านทางละอองฝอย (aerosol) ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอน เชื้อโควิด-19 จะเกาะอยู่บนละอองฝอยจากน้ำมูก น้ำลาย เมื่อผู้ติดเชื้อหายใจออก พูดคุย ไอ หรือจาม ละอองฝอยจะลอยไปได้ไกลกว่า 2 เมตร และแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานหลายชั่วโมง ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อแห่งสหรัฐอเมริกา (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) ระบุว่า "พื้นที่ในอาคารมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อโควิด-19 มากกว่าพื้นที่กลางแจ้ง เพราะแยกคนออกจากกันได้ยากกว่าและมีการระบายอากาศน้อยกว่า" โดยเฉพาะในสถานที่ปิด เช่น ในอาคารที่มีคนอยู่จำนวนมากและมีระยะเวลาอยู่ในสถานที่นั้นเป็นเวลานาน หากมีการระบายอากาศไม่เพียงพอ อาจเกิดการสะสมของฝอยละอองทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็กที่มีเชื้อไวรัส ทำให้มีความเข้มข้นของเชื้อไวรัสในอากาศมาก จึงมีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อที่สะสมอยู่ในอาคาร

การปรับปรุงระบบระบายอากาศในอาคาร (building ventilation system) เป็นมาตรการสำคัญที่จะช่วยลดความเข้มข้นของสารปนเปื้อนในอากาศรวมถึงไวรัสที่อาจอยู่ในอากาศภายในอาคาร การจัดให้มีการระบายอากาศที่ดีโดยการนำอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเข้ามาเติมในอาคารที่มีผู้อยู่อาศัยในปริมาณที่เพียงพอและระบายอากาศเสียออกไป เพื่อลดความเข้มข้นของสารปนเปื้อนในอากาศ รวมทั้งเชื้อไวรัสในอาคารได้ การระบายอากาศที่เหมาะสมยังช่วยลดการปนเปื้อนบนพื้นผิวด้วยการกำจัดอนุภาคไวรัสก่อนที่จะตกจากอากาศและตกลงบนพื้นผิวต่าง ๆ ทั้งยังส่งผลดีต่อคุณภาพอากาศภายในอาคารด้วย

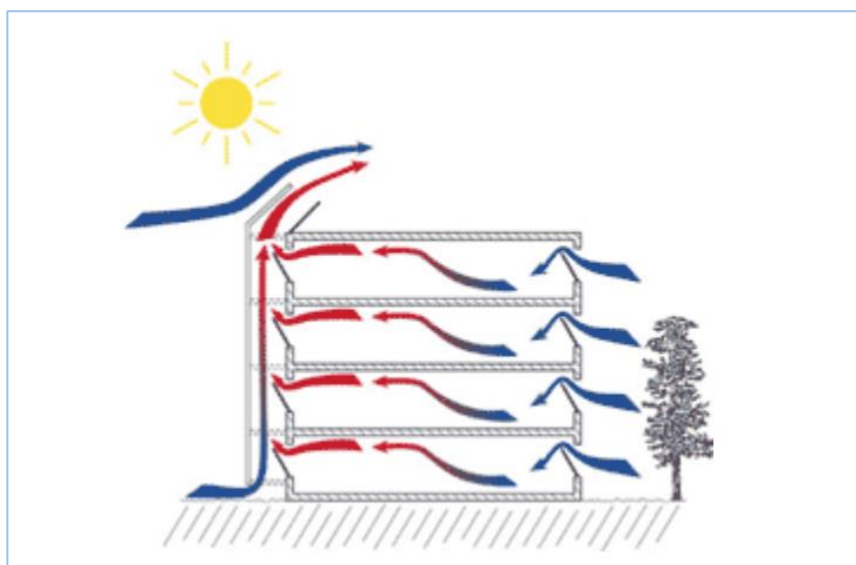
เทคนิคการปรับปรุงระบบระบายอากาศในอาคารมีดังนี้

1. การเพิ่มอัตราการไหลเวียนอากาศในอาคาร มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณละอองฝอยของเชื้อโรคในอากาศด้วยการแทนที่ หรือเจือจางอากาศภายในอาคารด้วยอากาศสะอาดจากภายนอกให้มีปริมาณเพียงพอที่จะลดการสะสมของเชื้อโรคในอากาศได้ อัตราการระบายอากาศขึ้นอยู่กับจำนวนคนที่อยู่ภายในอาคาร กรณีที่มีผู้ใช้อาคารจำนวนมาก จำเป็นต้องพิจารณาเป็นพิเศษให้มีการแลกเปลี่ยนอากาศระหว่างภายในกับภายนอกอาคารมากขึ้น โดยใช้เทคนิคการระบายอากาศ ดังนี้

1.1 การระบายอากาศแบบธรรมชาติ เป็นการถ่ายเทอากาศเข้าและออกจากบริเวณทั่วไปในอาคารโดยอาศัยหลักการเคลื่อนไหวยของอากาศแบบธรรมชาติ อากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความดันบรรยากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความดันบรรยากาศต่ำ ซึ่งกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 กำหนดไว้ว่า ระบบการระบายอากาศในอาคารจะจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธี

ธรรมชาติหรือโดยวิธีกลก็ได้ ในกรณีที่จัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ห้องในอาคารทุกชนิดทุกประเภทต้องมีประตู หน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศด้านติดกับอากาศภายนอกเป็นพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ของห้องนั้น ทั้งนี้ ไม่นับรวมพื้นที่ของประตู หน้าต่าง และช่องระบายอากาศที่ติดต่อกับห้องอื่นหรือช่องทางเดินภายในอาคาร

แนวทางการจัดระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ อาจใช้วิธีการระบายอากาศแบบลมผ่านอาคาร (cross ventilation) ซึ่งหมายถึง การจัดระบบการถ่ายเทอากาศจากภายนอกอาคารเข้ามาภายในอาคาร โดยการวางตำแหน่งของหน้าต่าง หรือช่องลมบนผนังห้องอย่างน้อยสองด้าน (ภาพที่ 1) เพื่อให้มีช่องทางให้ลมเข้าและลมออกได้ เพื่อทำให้คุณภาพอากาศภายในอาคารดีขึ้น มีลมพัดผ่านอยู่เรื่อย ๆ ตลอดเวลา นอกจากนี้ ยังช่วยทำให้อาคารมีอากาศเย็นสบายและไม่อับชื้น



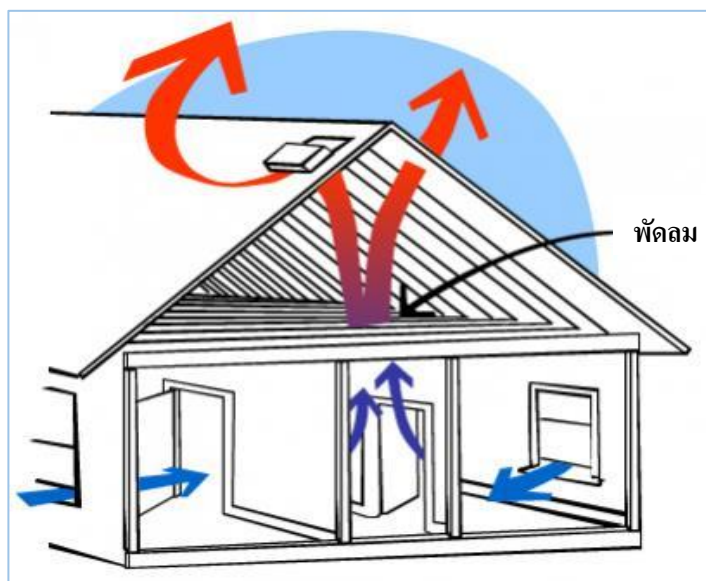
ภาพที่ 1 การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ

ที่มาของภาพ: <https://sites.google.com/site/hindeskajahlam2/hydrionic/forced-air/heat-pump/natural-ventilation>

อย่างไรก็ตาม การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเพียงวิธีเดียวอาจมีประสิทธิภาพไม่มากเท่าที่ควร เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของลมธรรมชาติทั้งทิศทางและความเร็วลม จึงอาจใช้เทคนิคการระบายอากาศโดยวิธีกลร่วมกับการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อเพิ่มอัตราการไหลของอากาศภายในอาคารตลอดเวลา โดยเฉพาะการติดตั้งพัดลมในบริเวณที่มีการระบายอากาศน้อย หรือบริเวณที่เป็นมุมอับ เพื่อช่วยให้มีการกระจายตัวของอากาศในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 การระบายอากาศโดยวิธีกล เป็นวิธีการระบายอากาศที่อาศัยเครื่องกล เช่น พัดลม เป็นต้น ช่วยให้อากาศเคลื่อนไหลหมุนเวียน (ภาพที่ 2) การระบายอากาศโดยวิธีกลอาจนำมาใช้ในกรณีที่ไม้อาจจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติได้ ซึ่งกลอุปกรณ์นี้ต้องทำงานตลอดเวลาระหว่างที่ใช้สอยพื้นที่นั้น และการระบายอากาศต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เช่น อัตราการระบายอากาศในโรงงาน หรือห้างสรรพสินค้าต้องไม่น้อยกว่า 3 เท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง (air changes per hour, ACH) ในขณะที่ใน

สำนักงานต้องไม่น้อยกว่า 7 เท่า เป็นต้น ซึ่งมีผลการศึกษาพบว่าอัตราการระบายอากาศที่ 6 เท่าของปริมาตรของห้องต่อชั่วโมงจะช่วยจัดสิ่งปนเปื้อนในอากาศได้ภายใน 30 นาที



ภาพที่ 2 การระบายอากาศโดยวิธีกล

ที่มาของภาพ: <https://build.com.au/mechanical-ventilation>

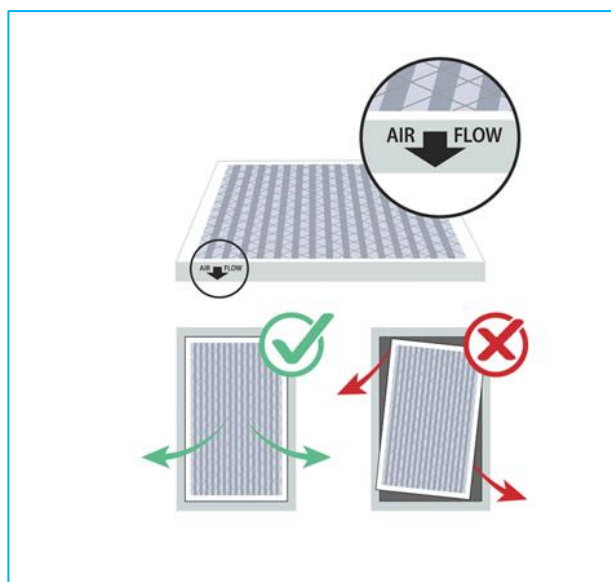
ข้อควรระวังสำหรับการระบายอากาศโดยวิธีกลคือ ไม่ควรบังคับทิศทางที่ทำให้เกิดลมผ่านตัวบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่ง และการนำอากาศภายนอกเข้าและการระบายอากาศทั้งต้องไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนผู้อาศัยใกล้เคียง

1.3 การระบายอากาศด้วยระบบการปรับอากาศ เป็นการระบายอากาศที่มีการจัดการสภาวะอากาศด้วยระบบปรับอากาศ (air conditioning system) เพื่อควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ความสะอาด และการกระจายอากาศให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์สำหรับพื้นที่นั้น ๆ ทั้งนี้ ต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับอากาศ หรือดูดอากาศจากภายในพื้นที่ปรับอากาศออกไปไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เช่น ห้างสรรพสินค้า (ทางเดินชมสินค้า) โรงงาน สำนักงาน ห้องปฏิบัติการต้องมีอัตราการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับอากาศ ไม่น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร ในขณะที่ในห้องประชุมต้องไม่น้อยกว่า 6 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร เป็นต้น ทั้งนี้มีข้อควรระวังคือ ควรหลีกเลี่ยงระบบปรับอากาศที่มีลักษณะนำอากาศหมุนเวียนมาใช้ใหม่ เว้นแต่จะได้มีระบบการกรองอากาศหรือมีการฆ่าเชื้อโรคก่อน

2. การกำหนดพื้นที่เสี่ยงให้เป็นแบบแรงดันลบ กรณีพื้นที่ในอาคาร หรือห้องที่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อโควิด-19 อาจออกแบบให้ห้อง หรือพื้นที่ดังกล่าวเป็นแรงดันลบ เพื่อป้องกันการกระจายของมลพิษทางอากาศออกไปยังส่วนอื่นๆ ของอาคาร เช่น การติดตั้งพัดลมดูดอากาศออกไปยังภายนอกอาคาร เป็นต้น สำหรับห้องกักกันเชื้อควรจัดให้มีระบบระบายอากาศแยกจากส่วนอื่น ๆ ทำให้อากาศจากภายในห้องไม่ไหลย้อนออกมาสู่

ภายนอก และมีการบำบัดอากาศ ฆ่าเชื้อโรคก่อนปล่อยออกสู่สาธารณะ ส่วนห้องส้วมควรติดตั้งพัดลมดูดอากาศออกและเปิดใช้งานตลอดเวลา และปิดฝาชักโครกทุกครั้งหลังการใช้งาน

3. การติดตั้งเครื่องฟอกอากาศกรองเชื้อไวรัส เครื่องฟอกอากาศระบบกรองจะใช้แผ่นกรองหรือไส้กรองในการดักจับอนุภาคออกจากอากาศ โดยคุณลักษณะของเครื่องฟอกอากาศต้องเป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงในการกรอง (high-efficiency particulate air cleaner; HEPA) เช่น ใช้แผ่นกรองระดับ HyperHEPA ซึ่งผลิตจากใยแก้วแท้ซึ่งมีความละเอียดถึง 0.003 ไมครอน จึงสามารถกรองอนุภาคขนาดเล็กละเอียด (ultrafine particles) รวมถึงไวรัสสายพันธุ์โคโรนาซึ่งมีขนาดประมาณ 0.06 ถึง 0.14 ไมครอนได้ ทั้งนี้ การใช้เครื่องฟอกอากาศมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศเบื้องต้น แต่ไม่สามารถทดแทนการระบายอากาศได้ ในการติดตั้งควรพิจารณาทิศทางการไหลของอากาศและไส้แผ่นกรองให้เหมาะสมในตำแหน่งที่ถูกต้อง (ภาพที่ 3) และมีการตรวจสอบ บำรุงรักษาสม่ำเสมอ และมีการเปลี่ยนแผ่นกรองตามระยะเวลาที่กำหนด เพราะแผ่นกรองนั้นอาจอุดตันจนไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ



ภาพที่ 3 การใส่แผ่นกรองของเครื่องฟอกอากาศให้เหมาะสม

ที่มาของภาพ: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/Improving-Ventilation-Home.html>

แม้ว่าการปรับปรุงระบบระบายอากาศในอาคารให้มีการไหลเวียนอากาศที่ดีและการใช้เครื่องฟอกอากาศช่วยดักจับไวรัสออกจากอากาศได้ แต่มาตรการดังกล่าวยังไม่สามารถหยุดยั้งการแพร่กระจายของเชื้อโรคในรูปแบบอื่น ๆ ได้ ดังนั้น จึงควรพิจารณาใช้มาตรการอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การติดตั้งฉากกั้นพลาสติกใสในจุดที่ต้องติดต่อสื่อสารกัน เพื่อป้องกันละอองฝอยจากการไอ จาม และการกระเด็นของน้ำลายจากการพูดคุย ตลอดจนการรักษาสุขอนามัยที่ดี การใส่หน้ากากอนามัยที่ได้มาตรฐานอย่างถูกวิธี การล้างมือบ่อย ๆ และการเว้นระยะห่างทางสังคม เป็นต้น โดยที่การปรับปรุงระบบระบายอากาศควรใช้เป็นหนึ่งในมาตรการสำคัญที่จะช่วยลดโอกาสในการแพร่เชื้อโควิด-19 ภายในอาคารได้

เอกสารอ้างอิง:

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข และสมาคมส่งเสริมคุณภาพอากาศในอาคาร. (2564). *คำแนะนำการระบายอากาศเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)* ฉบับลงวันที่ 1 มิถุนายน 2564. สืบค้น 22 มิถุนายน 2564, จาก shorturl.asia/OvWbh

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2564). *กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522*. สืบค้น 18 มิถุนายน 2564, จาก <https://www.baanwan.go.th/www/file/law/file7.41.pdf>

Environmental Protection Agency. (2021). *Ventilation and Coronavirus (COVID-19)*. Retrieved June 19, 2021, from <https://www.epa.gov/coronavirus/ventilation-and-coronavirus-covid-19>

Environmental Protection Agency. (2021). *Air Cleaners, HVAC Filters, and Coronavirus (COVID-19)*. Retrieved June 20, 2021, from <https://www.epa.gov/coronavirus/air-cleaners-hvac-filters-and-coronavirus-covid-19>

SAGE Environment and Modelling Group. (2020). *Simple summary of ventilation actions to mitigate the risk of COVID-19*. Retrieved June 20, 2021 from [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/9457](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945754/S0973_Ventilation_Actions_Summary_16122020_V2.pdf)

54/S0973_Ventilation_Actions_Summary_16122020_V2.pdf