

# คุณภาพอากาศภายในอาคารสำนักงาน

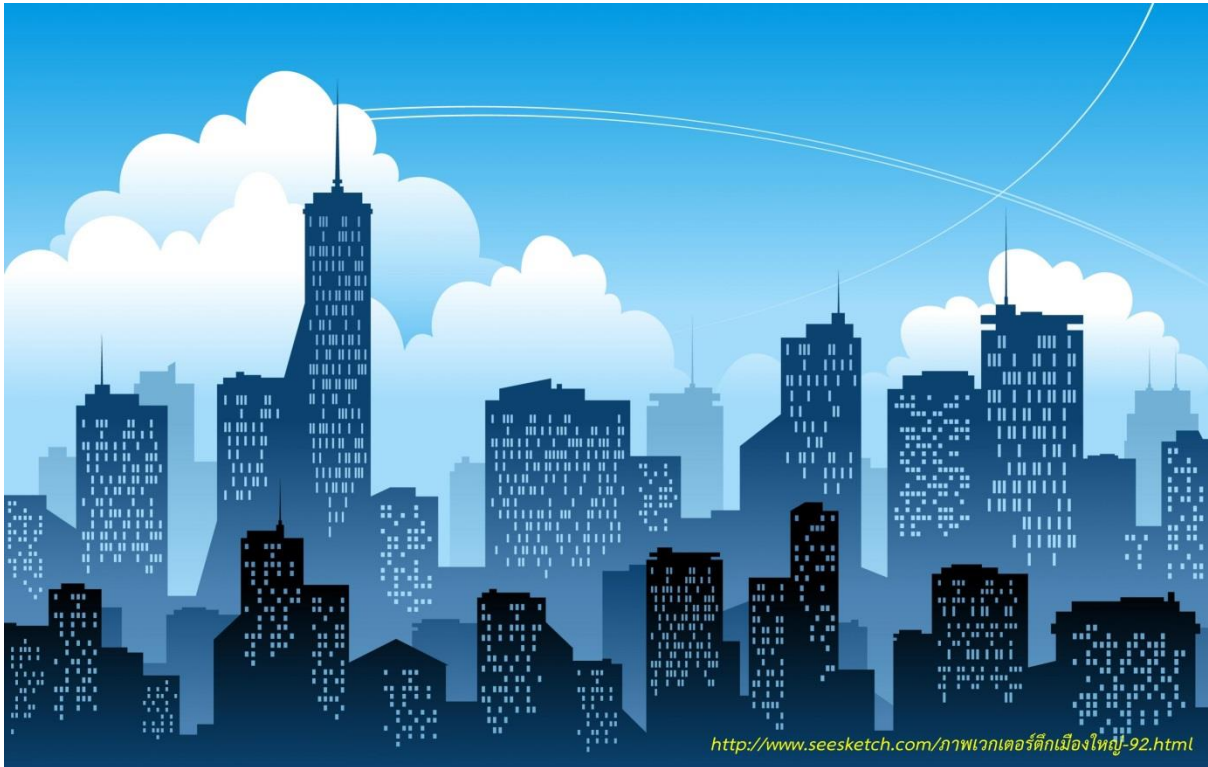
## Indoor Air Quality in Office Buildings

กัญญา ม่วงแก้ว

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

**คำสำคัญ :** คุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor air quality)

คุณภาพอากาศภายในอาคารสำนักงานและสถานประกอบการ มีบทบาทสำคัญไม่เฉพาะต่อความสบายของพนักงานเท่านั้น ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยด้วย โดยเฉพาะพนักงานใช้เวลาอยู่ในสำนักงาน ประมาณ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ การใช้เวลาอยู่ในอาคารที่ปิดสนิท มีอากาศในระบบหมุนเวียนอากาศเบาบาง ทำให้พนักงานสำนักงานจำนวนไม่น้อย มีอาการผิดปกติหรือเจ็บป่วยด้วยโรคที่มีสาเหตุมาจากมลพิษอากาศภายในอาคาร



ภาวะมลพิษทางอากาศภายในอาคาร (Indoor air pollution) หมายถึง ภาวะที่อากาศภายในอาคารมีสิ่งเจือปนอยู่ในปริมาณและระยะเวลาที่นานพอที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์หรือต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้น ๆ (นภคนัย, 2554) มลพิษทางอากาศภายในอาคาร มีแหล่งที่มาของสารมลพิษ ดังนี้

1. สถานที่ตั้งอาคาร ที่ตั้งอาคารอยู่ใกล้กับทางหลวงและถนนที่มีการจราจรคับคั่ง ซึ่งเป็นแหล่งของอนุภาคของแข็งที่ลอยอยู่ในอากาศและสารมลพิษอื่น ๆ ในอาคารใกล้เคียง ที่ดินที่เคยใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม หรือที่ดินที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง อาจจะทำให้เกิดการชะของน้ำหรือสารมลพิษเข้าสู่อาคารได้

2. รูปแบบอาคาร เช่น ข้อผิดพลาดจากการออกแบบและก่อสร้าง รากฐานที่ไม่ดี หลังคา โครงสร้างอาคาร ประตู หน้าต่าง อาจเป็นทางเปิดนำสารมลพิษและความชื้นเข้าสู่อาคาร หรือตำแหน่งของท่อนำอากาศเข้าสู่อาคารอยู่ในตำแหน่งที่สารมลพิษถูกดึงกลับเข้าสู่อาคาร เป็นต้น

3. การออกแบบระบบอาคารและการบำรุงรักษา เมื่อการทำงานของระบบความร้อน เย็นและระบายอากาศ (Heating, Ventilation and Air Conditioning, HVAC) ไม่เหมาะสม ความดันของอากาศในอาคารจะมีสภาพเป็นลบ ทำให้สารพิษจากภายนอกแทรกซึมผ่านเข้ามา เช่น อนุภาคแขวนลอยในอากาศ คิวีนจากท่อไอเสีย อากาศชื้น สารมลพิษจากอาคารจอดรถ เป็นต้น และเมื่อมีการปรับปรุงหรือออกแบบอาคารใหม่ ระบบ HVAC ไม่ได้ได้รับการปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่นั้น ๆ

4. งานปรับปรุงอาคารใหม่ ขณะที่กำลังดำเนินการปรับปรุงนั้น อาจมีกลิ่นสี ฝุ่น และสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ จากวัสดุ ก่อสร้าง ซึ่งเป็นแหล่งของสารมลพิษที่อาจจะหมุนเวียนอยู่ในอาคาร การจำกัดบริเวณ และเพิ่มการไหลเวียนอากาศจะช่วยเจือจางและกำจัดสารมลพิษที่เกิดขึ้นได้

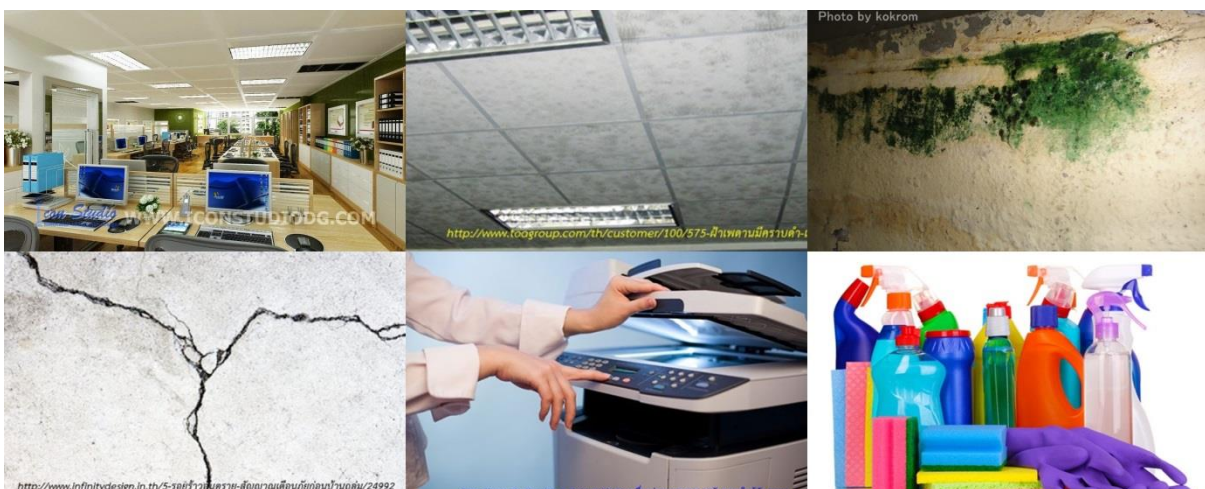
5. การไหลเวียนอากาศเสียเฉพาะที่ เช่น ห้องครัว ห้องปฏิบัติการ ร้านซ่อมบำรุง อู่รถ ร้านทำเล็บ ร้านเสริมสวย ห้องน้ำ ห้องเก็บรวบรวมขยะ ห้องซักรีด ห้องเก็บตู้ลิ้นชักเกอร์ ห้องถ่ายเอกสาร เป็นต้น อาจเป็นแหล่งของสารมลพิษ หากไม่มีการระบายอากาศที่ดีพอ

6. วัสดุก่อสร้าง เช่น ฉนวนกันความร้อน วัสดุกันเสียงที่ซำรุดเสียหาย ผนัง เพดาน พรม ม่าน ที่มีความชื้น เป็นต้น อาจเป็นแหล่งของสารมลพิษอากาศภายในอาคารได้

7. การตกแต่งอาคาร ได้แก่ เฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ อาจปลดปล่อยสารมลพิษสู่อากาศภายในอาคารได้

8. การดูแลบำรุงรักษาอาคาร ได้แก่ การใช้สารฆ่าแมลง สารทำความสะอาด หรือผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเฉพาะบุคคล อาจเป็นแหล่งปลดปล่อยสารมลพิษอากาศภายในอาคารได้ ควรทำความสะอาดพรมและทำให้แห้งก่อนนำมาใช้ เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ซึ่งเป็นแหล่งของมลพิษอากาศภายในอาคารได้

9. ผู้ใช้อาคาร สารมลพิษอาจมาจากตัวผู้ใช้อาคาร กิจกรรมของผู้ใช้อาคาร หรือผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้อาคารใช้อยู่เป็นประจำ ได้แก่ น้ำหอมหรือโคโลญจน์



ประเภทของสารมลพิษในอาคาร แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ สารมลพิษทางชีวภาพ สารมลพิษทางเคมี และอนุภาค (ที่ไม่ใช่อนุภาคทางชีวภาพ)

**สารมลพิษทางชีวภาพ** เช่น แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา ไรฝุ่น สะเก็ดผิวหนังของสัตว์ ละอองเกสร เป็นต้น อาจมาจากการดูแลความสะอาดและการบำรุงรักษาที่ไม่ดีพอ การควบคุมความชื้นไม่ดีพอ (มีน้ำรั่ว น้ำซึมผ่านรอยร้าวตามผนังอาคารหรือน้ำท่วม)

**สารมลพิษทางเคมี** ได้แก่ แก๊สและไอระเหยต่าง ๆ ที่ปลดปล่อยจากผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอาคาร (อุปกรณ์สำนักงาน เฟอร์นิเจอร์ วัสดุปูพื้นและผนัง สารฆ่าแมลงและสารทำความสะอาด เครื่องอุปโภคบริโภค) อุบัติเหตุสารเคมีหกรั่วไหล วัสดุก่อสร้าง กาวและสีทาผนัง การเผาไหม้ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ พอร์มาลดีไฮด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นต้น

**สารมลพิษที่เป็นอนุภาค** (ไม่ใช่อนุภาคทางชีวภาพ) ได้แก่ อนุภาคของแข็งหรือของเหลวที่ไม่มีชีวิต สารแขวนลอยในอากาศ ฝุ่น สิ่งสกปรก หรือสารอื่น ๆ ที่อาจจะถูกดึงเข้าสู่อาคารจากภายนอก และอาจมาจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในอาคาร เช่น การก่อสร้าง การพิมพ์งาน การถ่ายเอกสาร การใช้งานเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

คุณภาพอากาศภายในอาคาร เกี่ยวข้องกับอาการต่าง ๆ เช่น ปวดศีรษะ วิงเวียน ผื่นคัน ปวดกล้ามเนื้อ อ่อนล้า อิดโรย ขาดสมาธิในการทำงาน ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น ซึ่งอาการเหล่านี้จะเกิดขึ้นขณะอยู่ในอาคารและจะหายไปเมื่อออกจากอาคาร หรือเมื่ออยู่ห่างจากอาคารระยะเวลาหนึ่ง (เช่น ในวันหยุดสัปดาห์ ช่วงลาพักผ่อน เป็นต้น) รวมทั้งการป่วยด้วยโรคที่มีความเชื่อมโยงกับสารมลพิษในอากาศหรือสภาพแวดล้อมภายในอาคาร ได้แก่ โรคหอบหืด โรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน (hypersensitivity pneumonitis) ซึ่งผลกระทบต่อสุขภาพนั้น อาจทำให้เกิดความเจ็บป่วยในทันทีที่สัมผัสกับสารมลพิษในอากาศภายในอาคารหรืออาจจะส่งผลในเวลาหลายปีต่อมา ซึ่งผลกระทบในระยะยาวอันเนื่องมาจากมลพิษอากาศภายในอาคาร ได้แก่ โรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจและโรคมะเร็ง ซึ่งทำให้ร่างกายทรุดโทรมหรือถึงแก่ชีวิตได้

อาการของโรคที่เกิดจากคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ไม่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ชนิดของสารมลพิษที่ได้รับสัมผัส ความเข้มข้นที่ได้รับ ความถี่และช่วงเวลาของการสัมผัส ซึ่งบ่งบอกความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพ อายุและโรคประจำตัว เช่น หอบหืดและภูมิแพ้อาจมีผลต่อความรุนแรงของผลกระทบด้วย นอกจากนี้ ความชื้นยังมีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญ ความชื้นที่เหมาะสม ทำให้เชื้อราและแบคทีเรียในอาคารเจริญได้ดี และก่อให้เกิดมลพิษอากาศภายในอาคาร ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงาน เช่น อาการหอบหืด หายใจลำบาก หายใจขัด คัดจมูก แน่นจมูก ไอ จาม และไซนัสอักเสบ เป็นต้น นอกจากนี้ ความชื้นยังทำให้โรคหอบหืดที่เป็นอยู่มีอาการทรุดลงได้อีก

ตารางที่ 1 สารมลพิษที่พบทั่วไปในอากาศภายในอาคาร ผลกระทบต่อสุขภาพ และการควบคุมป้องกัน

สารมลพิษ	คุณสมบัติ	แหล่งกำเนิด	ค่ามาตรฐาน/ค่าแนะนำ	ผลกระทบต่อสุขภาพ	การควบคุมและป้องกัน
คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	แก๊ส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น	การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ การจราจร อาคารจอดรถ	ในพื้นที่ทำงาน: ACGIH <sup>1</sup> TLV-TWA <sup>(5)</sup> (8 hrs.) = 25 ppm OSHA <sup>4</sup> REL-TWA <sup>(6)</sup> (10 hrs.) = 35 ppm OSHA <sup>4</sup> PEL-TWA <sup>(7)</sup> (8 hrs.) = 50 ppm	การแพ้พิษ CO ความเข้มข้นต่ำ ทำให้ปวดศีรษะและคลื่นไส้ หากได้รับความเข้มข้นสูงเป็นเวลานาน จะทำลายสมองและอาจถึงแก่ชีวิตได้	ระบบการไหลเวียนอากาศที่ดี ตรวจเช็คอุปกรณ์เผาไหม้ เช่นเตาเผาโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นประจำ การตรวจวัดระดับ CO ในอาคาร
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> )	แก๊ส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส	การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ กระบวนการหายใจแบบใช้ออกซิเจนของสิ่งมีชีวิต ควันทูหรี	ระดับ CO <sub>2</sub> ในอากาศภายนอกอาคารที่ยอมรับได้ 300-500 ppm (ASHRAE <sup>(2)</sup> ) OSHA <sup>(4)</sup> PEL-TWA <sup>(7)</sup> (8 hrs.) = 5,000 ppm	ความเข้มข้นสูง ทำให้ระดับของ CO <sub>2</sub> ในเลือดสูงขึ้น เกิดภาวะการคั่งของ CO <sub>2</sub> ในเลือด (Hypercarbia) อาจจะทำให้ปวดศีรษะ หมดสติชั่วคราว และอาจเสียชีวิตได้	ระบบการไหลเวียนอากาศที่ดี มีอัตราการไหลเวียนอากาศจากภายนอกที่ดี ความหนาแน่นของผู้ใช้อาคารเหมาะสม ไม่แออัด การตรวจวัดระดับของ CO <sub>2</sub> ในอาคาร
สารกำจัดศัตรูรบกวน	สารเคมี สำหรับกำจัด ไล่ หรือลดจำนวนศัตรูรบกวน เช่น สารเคมีกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมต	ยาฆ่าแมลง (Insecticides) สารป้องกันกำจัดวัชพืช (Herbicides) สารกำจัดเชื้อรา (Fungicides)	Lethal concentration <sup>8</sup> (LC <sub>50</sub> ) ระดับความเข้มข้นของสารเคมี ที่ทำให้สัตว์ทดลองตายไป 50 % โดยการหายใจเท่านั้น มี 4 ระดับ คือ 1. รุนแรง < 10 ppm	ความเป็นพิษ ทั้ง พิษเฉียบพลันและพิษเรื้อรัง ทำให้เกิดความผิดปกติและโรคต่าง ๆ เช่น มะเร็งจันรุนแรงถึงแก่ชีวิต ระดับความรุนแรง ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้น ระดับความเป็นพิษ และปริมาณที่ได้รับ	ปฏิบัติตามคำแนะนำการใช้งานของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และใช้ในที่ที่มีอากาศถ่ายเทดี เช่น ผสมหรือเจือจางสารฆ่าแมลงในที่โล่ง เป็นต้น เพิ่มการระบายอากาศเมื่อมีการใช้ยาฆ่าแมลง ใช้วิธีทางเลือกที่ไม่ใช้สารเคมี -

ตารางที่ 1 (ต่อ) สารมลพิษที่พบทั่วไปในอากาศภายในอาคาร ผลกระทบต่อสุขภาพ และการควบคุมป้องกัน

สารมลพิษ	คุณสมบัติ	แหล่งกำเนิด	ค่ามาตรฐาน/คำแนะนำ	ผลกระทบต่อสุขภาพ	การควบคุมและป้องกัน
สารกำจัดศัตรูรบกวน (ต่อ)	ไพรีทรอยด์ พาราควอท ไกลโฟเสท เป็นต้น	สารกำจัดหนูและสัตว์ แทะ (Rodenticides)	2. มาก 10-100 ppm 3. ปานกลาง >100-1,000 ppm 4. น้อย >1,000-10,000 ppm	สำหรับอาการแพ้พิษ โดยทั่วไป ได้แก่ ปวด ศีรษะ อาเจียน เหนือไหล่ และอ่อนแรง	ไม่เก็บสะสมสารฆ่าแมลงเกิน ความจำเป็น กำจัดภาชนะบรรจุอย่างถูกวิธี และปลอดภัย ดูแลความสะอาดอาคารให้ สะอาด แห้ง และระบายอากาศ ได้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาแมลง รบกวน
เรดอน	แก๊สกัมมันตภาพรังสี ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส มีอยู่ทั่วไปทุกหนทุก แห่ง	การสลายตัวของธาตุ ธรรมชาติของธาตุ ยูเรเนียมและนิวไคลด์ กัมมันตรังสีที่อยู่ในดิน ห้องใต้หลังคา ห้องใต้ดิน วัสดุก่อสร้าง น้ำพุร้อน ธรรมชาติ พื้นดินใต้ อาคาร แหล่งน้ำใต้ดิน	ระดับเรดอนในบ้านเรือน โรงเรียน (US EPA <sup>(3)</sup> ) < 4 pCi/L <sup>(9)</sup> ระดับเรดอนเฉลี่ยภายใน อาคาร (US EPA <sup>(3)</sup> ) = 148 Bq/m <sup>3</sup> (10)	อาจจะแคว้งเวียนศีรษะ หรืออาจรุนแรงจนถึงขั้น เป็นมะเร็งปอดที่ทำให้ เสียชีวิตได้	การเลือกใช้วัสดุก่อสร้าง การระบายอากาศที่ดี การลดความดันที่ผิวดิน (Active soil depressurization, ASD) การอัดความดันและเจือจาง อากาศภายในอาคาร (Building pressurization & dilution) การปิดกั้นเส้นทางเข้าออกของ แก๊สเรดอน (Sealing Radon entry routes)

ตารางที่ 1 (ต่อ) สารมลพิษที่พบทั่วไปในอากาศภายในอาคาร ผลกระทบต่อสุขภาพ และการควบคุมป้องกัน

สารมลพิษ	คุณสมบัติ	แหล่งกำเนิด	ค่ามาตรฐาน/คำแนะนำ	ผลกระทบต่อสุขภาพ	การควบคุมและป้องกัน
สิ่งปนเปื้อนทางชีวภาพ	สิ่งมีชีวิต ได้แก่ สัตว์พืช และ จุลินทรีย์	สะเก็ดผิวหนังสัตว์ ละอองเกสร จุลินทรีย์ที่จับอยู่กับฝุ่นที่ลอยอยู่ในอากาศหรือตกลงสู่พื้น ผ้า ม่าน พรม ซึ่งเป็นแหล่งสะสมฝุ่น คอลย์ทำความเย็น เครื่องทำความชื้น น้ำจากเครื่องปรับอากาศ ท่อลมเครื่องปรับอากาศ	ดัชนีบ่งชี้การปนเปื้อน: แบคทีเรีย 1,000 CFU/m <sup>3</sup> (11) ของปริมาตรอากาศ เชื้อรา 1,000,000 ต่อฝุ่นหรือวัสดุ 1 กรัม แบคทีเรียหรือเชื้อรา 100,000 ต่อน้ำนิ่งหรือเมือกเหลว 1 มิลลิลิตร	โรคหอบหืด (Asthma) ภาวะภูมิไวเกิน (Hypersensitivity) ไซนัสอักเสบ (Sinusitis)	กำจัดแหล่งของความชื้นสะสม บริเวณที่มีความชื้นสูง ่อต่อการเจริญของเชื้อรา พื้นผิวที่เปียกชื้นเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลง เช่น ไรฝุ่น เป็นต้น ดูแลรักษาความสะอาดอาคารและสถานที่อย่างเคร่งครัด ใช้เครื่องดูดฝุ่นที่ใช้แผ่นกรอง HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) เพื่อลดปริมาณสารก่อภูมิแพ้
ความชื้น	ไอน้ำในอากาศ	น้ำรั่วจากหลังคา หน้าต่าง ท่อประปา ฝักบัว น้ำท่วม ถาดรองน้ำทิ้ง สวนหย่อม พื้นดินเปียกแฉะ ไอน้ำ จากห้องครัวที่ไม่มีระบบ ระบายอากาศหรืออากาศ ถ่ายเทไม่ดี ท่อระบาย อากาศ การเผาไหม้ เป็นต้น	ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ต่อความสบายกาย 30-60% (ASHRAE <sup>(2)</sup> ) ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่า 60% อาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์ เจริญได้ดี	โรคหอบ หืด ภาวะภูมิไว เกิน (Hypersensitivity) ไซนัสอักเสบ (Sinusitis)	การออกแบบอาคารที่ดี การก่อสร้างที่ดี การบำรุงรักษาโครงสร้างอาคาร ที่ดี ควบคุมความชื้นด้วยการควบคุม อุณหภูมิและการระบายอากาศ มีระบบการไหลเวียนอากาศที่ดี ป้องกันไม่ให้เกิดบริเวณที่อากาศ นิ่ง

ตารางที่ 1 (ต่อ) สารมลพิษที่พบทั่วไปในอากาศภายในอาคาร ผลกระทบต่อสุขภาพ และการควบคุมป้องกัน

สารมลพิษ	คุณสมบัติ	แหล่งกำเนิด	ค่ามาตรฐาน/คำแนะนำ	ผลกระทบต่อสุขภาพ	การควบคุมและป้องกัน
แบคทีเรีย <i>Legionella</i>	แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในน้ำ เจริญได้ดีในน้ำนิ่งหรือน้ำไหลช้า	ระบบน้ำอุ่นในบ้านเรือน ฝักบัว เครื่องฉีดน้ำ หอหล่อเย็น เป็นต้น	-	โรคลีเจียนเนลโลซิส (Legionellosis) หรือ โรคลีเจียนแนร์ (Legionnaires' Disease)	ดูแลบำรุงรักษาหอหล่อเย็นเพื่อยับยั้งการเจริญและการแพร่กระจายของ <i>Legionella</i> ด้วยการตรวจเช็คสภาพและทำความสะอาดอย่างทั่วถึงอย่างน้อยปีละครั้ง เปลี่ยนชิ้นส่วนที่ผุกร่อน กำจัดสาหร่ายและคราบไคล ใช้สารเคมีทำลายเชื้อในหอหล่อเย็น หากเป็นไปได้ ควรใช้ระบบบำบัดน้ำหล่อเย็นแบบอัตโนมัติ เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำที่ไหลเวียนอย่างต่อเนื่อง ควบคุมอุณหภูมิของระบบน้ำอุ่นภายในบ้านเรือน ป้องกันไม่ให้เกิดสภาวะน้ำนิ่งในถังเก็บน้ำและมีการทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการเจริญของแบคทีเรีย <i>Legionella</i>

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

หมายเหตุ ACGIH<sup>(1)</sup> = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

ASHRAE<sup>(2)</sup> = American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers

EPA<sup>(3)</sup> = United States Environmental Protection Agency

OSHA<sup>(4)</sup> = Occupational Safety and Health Administration

TLV-TWA<sup>(5)</sup> = Threshold Limit Value- Time-weighted Average

REL-TWA<sup>(6)</sup> = Recommended Exposure Limit- Time-weighted Average

PEL-TWA<sup>(7)</sup> = Permissible Exposure Limit- Time-weighted Average

Lethal concentration<sup>(8)</sup>, LC50 = 50% Lethal Concentration

pCi/L<sup>(9)</sup> = picocuries per liter

Bq/m<sup>3</sup><sup>(10)</sup> = Becquerels per cubic meter

CFU/m<sup>3</sup><sup>(11)</sup> = Colony-forming units (viable) per cubic meter

ตารางที่ 1 บ่งชี้ถึงแหล่งของสารมลพิษที่พบได้ทั่วไปภายในอาคาร ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษอากาศภายในอาคารและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ใช้อาคารได้ ดังนั้น คุณภาพอากาศภายในอาคารที่เหมาะสมต้องมีความสัมพันธ์กับสุขภาพและความสะดวกสบายของผู้ใช้อาคารนั้น จึงควรมีแนวทางการป้องกันปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ดังนี้

### 1. การระบุแหล่งมลพิษอากาศภายในอาคารและการประเมินความรุนแรงของผลกระทบ

วิธีตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในอาคาร เช่น การระบุแหล่งของมลพิษ การตรวจสอบการทำงานของระบบ HVAC การสังเกตการณ์กระบวนการผลิตและการปฏิบัติงาน การตรวจวัดระดับของสารมลพิษและการตรวจการได้รับสารมลพิษของพนักงาน โดยการทดสอบทางการแพทย์หรือทางกายภาพ การสัมภาษณ์ การทบทวนผลการตรวจสุขภาพ ประวัติการทำงาน และประวัติการบาดเจ็บและเจ็บป่วย ทั้งนี้ ผู้รับผิดชอบดูแลอาคาร ควรมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับประวัติของอาคาร (การก่อสร้าง การใช้งาน การบำรุงรักษา เป็นต้น) หากเป็นไปได้ ควรเป็นผู้เก็บรักษาพิมพ์เขียวและเอกสารการก่อสร้าง รวมทั้งข้อมูลการปรับปรุงอาคารไว้ด้วย

ในการระบุแหล่งมลพิษและการประเมินผลกระทบ มีข้อควรปฏิบัติที่สำคัญ ดังต่อไปนี้



- ตรวจสอบและประเมินโครงสร้างอาคารภายนอก หลังคา ผนัง ฐานราก และแก้ไขปัญหาที่พบในพื้นที่ ตรวจสอบรอยรั่ว ยาแนวประตู หน้าต่าง และความชื้นที่ปรากฏชัดอย่างสม่ำเสมอ ทำความสะอาดและทำวัสดุและของประดับตกแต่งที่เปื่อยขึ้นให้แห้งภายใน 24-48 ชั่วโมงหลังการตรวจพบ เพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อรา



- ตรวจสอบความดันของอาคาร เพื่อให้มั่นใจว่า อาคารอยู่ภายใต้สภาวะที่มีความดันเป็นบวกเล็กน้อย (มีอากาศออกไปจากอาคาร เมื่อเปิดประตูด้านนอก)
- ตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้น ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อความสบาย (อุณหภูมิระหว่าง 68-78 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 20-25.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 30-60 %)



- บำรุงรักษาระบบ HVAC อย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งดูแลระบบการนำอากาศภายนอกเข้าสู่อาคารด้วย



- ตรวจสอบระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ซึ่งระดับของ CO<sub>2</sub> เป็นดัชนีชี้บ่งประสิทธิภาพของการระบายอากาศและความหนาแน่นของประชากรในเบื้องต้น



- การดูแลรักษาความสะอาดอาคารเป็นอย่างดี
- การบำรุงรักษารักษาอาคารเพื่อป้องกันและบำรุงรักษาอาคารตามปกติ โดยการจัดทำโปรแกรมการบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน ซึ่งดูแลระบบต่าง ๆ ของอาคารทั้งหมดและส่วนประกอบอื่น ๆ ด้วย และให้รักษาระบบการทำงานไว้ที่ระดับสูงสุดตามคุณลักษณะของผู้ผลิต และเพื่อให้สามารถตรวจพบปัญหาได้ตั้งแต่เริ่มแรก

- เมื่อมีการการปรับปรุงอาคารตามกำหนด จัดส่วนพื้นที่ที่ทำการปรับปรุงให้เป็นเอกเทศจากระบบการหมุนเวียนอากาศเพื่อเจือจาง เมื่อมีผู้ใช้ภายในอาคาร

## 2. วิธีการควบคุมมลพิษอากาศภายในอาคาร

วิธีการควบคุมเพื่อลดความเข้มข้นของสารมลพิษในอากาศภายในอาคารโดยทั่วไปมีอยู่ 3 วิธี ดังนี้

### 2.1 การจัดการแหล่งกำเนิด

การจัดการแหล่งกำเนิด ได้แก่ การกำจัด การแทนที่ และการปิดแหล่งกำเนิดนั้น ซึ่งวิธีการเหล่านี้เป็นวิธีการควบคุมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

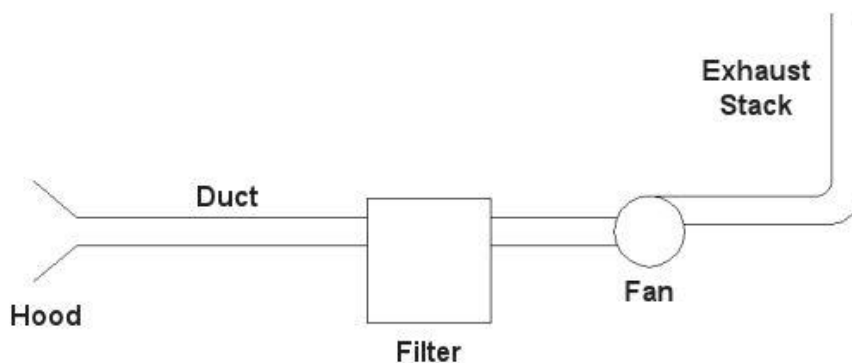
หน่วยงาน U.S. Consumer Product Safety Commission แนะนำให้ติดตั้งพรมที่ปลดปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOC) ในระดับต่ำ ๆ และสนับสนุนให้ผู้บริโภคเลือกใช้พรมที่ผู้ผลิต ผู้ขายและผู้ติดตั้ง เข้าร่วมโปรแกรมฉลากเขียว (Green label) ด้วยความสมัครใจ ซึ่งตราสัญลักษณ์สีเขียวและสีขาว บ่งบอกว่าผลิตภัณฑ์นั้นได้รับการทดสอบจากห้องปฏิบัติการอ้างอิงและผ่านเกณฑ์การปลดปล่อย VOC ในระดับที่ต่ำมาก อย่างไรก็ตาม トラสัญลักษณ์นั้น ไม่ได้รับรองว่าพรมนั้นจะไม่ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพ นอกจากนี้ การติดตั้งสิ่งกีดขวางชั่วคราวหรือการจัดพื้นที่ข้างเคียงซึ่งมีความดันเป็นลบเพื่อกักสารมลพิษไว้ระหว่างการก่อสร้าง ก็เป็นการจัดการแหล่งกำเนิดที่มีประสิทธิภาพสูงเช่นกัน

### 2.2 การควบคุมทางวิศวกรรม

#### 2.2.1 การระบายอากาศเฉพาะที่

การใช้ Hood หรือท่อชนิดหัวดูดแบบผ้าชีครอบ (canopy hood) ตั้งอยู่เหนือแหล่งของสารปนเปื้อน ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารมลพิษเฉพาะที่ (point sources) ก่อนที่จะกระจายสู่อากาศภายในอาคาร

Local exhaust ventilation (LV) system with filter

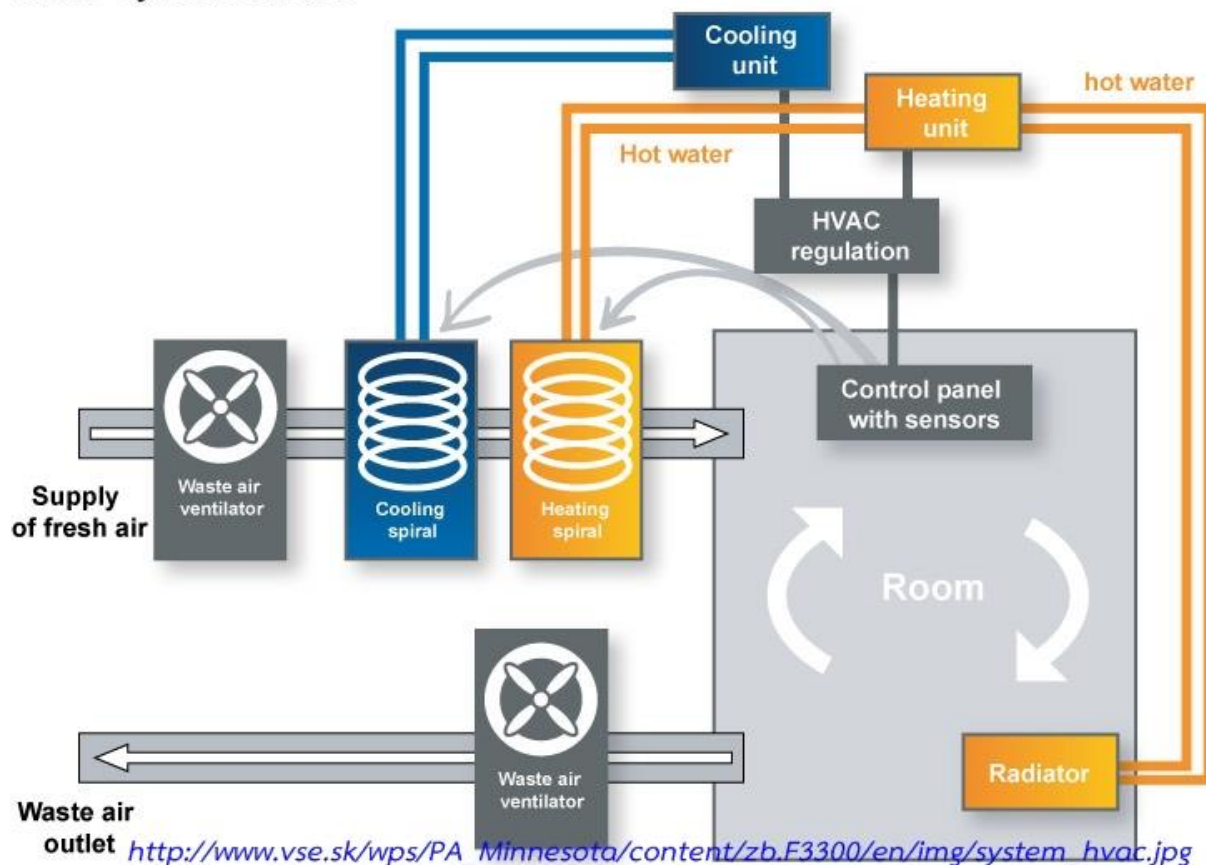


Copyright 2011 Phillip J. O'Keefe, PE

## 2.2.2 การระบายอากาศแบบทั่วไปหรือการระบายอากาศแบบเจือจาง

ระบบระบายอากาศที่ได้รับการออกแบบมาอย่างเหมาะสม ทำงานได้ปกติ และมี การบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยควบคุมปริมาณของสารมลพิษทางอากาศให้อยู่ในระดับปกติ ระบบ HVAC ที่ถูกออกแบบมาอย่างดีและทำงานปกติจะควบคุมอุณหภูมิและระดับความชื้นสัมพัทธ์ ทำให้เกิดความสบายเชิงอุณหภูมิ (thermal comfort) ช่วยกระจายอากาศจากภายนอกที่เข้ามาให้เพียงพอต่อการระบาย อากาศที่เหมาะสมของผู้ใช้อาคาร และช่วยเจือจางและกำจัดกลิ่นและสารปนเปื้อนอื่น ๆ ด้วย จึงจำเป็นต้องมี การทดสอบและทำให้ระบบHVAC ทำงานอย่างสมดุล เมื่อมีการเคลื่อนย้ายฉากกั้นในอาคาร เมื่อมีการทาสี และการทำความสะอาด ซึ่งการเพิ่มการระบายอากาศเพียงชั่วคราวสามารถช่วยเจือจางความเข้มข้นของ ไรระเหยของสารต่าง ๆ ในอาคารได้

### HVAC system scheme



## 2.2.3 การฟอกอากาศ

การกำจัดอนุภาคออกจากอากาศขณะอากาศผ่านไปตามระบบ HVAC โดยส่วนใหญ่ระบบ HVAC มีการกรองเพื่อขจัดสิ่งสกปรกออกจากพื้นผิวของคอยล์เพื่อประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อน รอยเปื้อนที่เกิดขึ้นรอบหัวจ่ายลมเย็น (air supply diffusers) ส่วนมาก มาจากการที่อนุภาคสิ่งสกปรก ถูกดักไว้และสะสมอยู่ เนื่องจากการละเลยการทำความสะอาดหรือการทำความสะอาดไม่ทั่วถึง

### 3. การควบคุมด้านการบริหาร

#### 3.1 ตารางเวลาการทำงาน

การจัดตารางเวลาการทำงาน ช่วยลดการสัมผัสสารมลพิษในอาคารได้อย่างมีนัยสำคัญ ดังนี้

- ขจัดหรือลดเวลาการสัมผัสสารมลพิษของพนักงาน ได้แก่ จัดตารางการบำรุงรักษาหรือทำความสะอาดในช่วงเวลาที่ไม่มีผู้ใช้ภายในอาคาร
- ลดปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้ ได้แก่ จำกัดปริมาณสารเคมีที่ใช้โดยพนักงานระหว่างการบำรุงรักษาหรือทำความสะอาดอาคาร
- ควบคุมตำแหน่งของการใช้สารเคมี ได้แก่ ดำเนินงานการบำรุงรักษาบนอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ หรือจัดวางตำแหน่งของเครื่องมือ เช่น เครื่องพิมพ์ เครื่องถ่ายเอกสาร เป็นต้น ในห้องที่แยกต่างหาก

#### 3.2 การศึกษา

การให้ความรู้เกี่ยวกับคุณภาพอากาศภายในอาคารแก่ผู้ใช้อาคารเป็นเรื่องสำคัญ หากผู้ใช้อาคารมีความรู้เกี่ยวกับแหล่งของสารมลพิษและผลกระทบ ภายใต้การควบคุมและการทำงานของระบบระบายอากาศอย่างเหมาะสม ผู้ใช้อาคารสามารถป้องกันและดำเนินการเพื่อลดการสัมผัสกับสารมลพิษภายในอาคารด้วยตนเองได้

#### 3.3 การดูแลรักษาความสะอาดอาคาร

การรักษาความสะอาดของอาคาร ควรประกอบด้วย การป้องกันสิ่งสกปรกที่มาจากสิ่งแวดล้อม (การใช้ walk-off mat systems) การกำจัดสิ่งสกปรกที่อยู่ในอาคาร กำจัดขยะ เก็บรักษาอาหารอย่างเหมาะสม และเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและวิธีการทำความสะอาดที่ลดการนำสารมลพิษเข้าสู่อาคาร

คุณภาพอากาศภายในอาคาร อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ใช้อาคารได้ ดังนั้น จึงควรมีการเฝ้าระวัง ควบคุม และป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากคุณภาพอากาศภายในอาคาร โดยการตรวจวัดระดับของสารมลพิษในอากาศภายในอาคารอย่างสม่ำเสมอ ตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบ HVAC system อย่างเหมาะสม และกวดขันดูแลเรื่องความสะอาดให้ดี เพื่อคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีของผู้ใช้อาคาร

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบคุณภาพอากาศภายในอาคารทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ผู้ใดสนใจสามารถสอบถามและขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ โทรศัพท์ 02-201-7144-6 โทรสาร 02-201-7147

## เอกสารอ้างอิง

1. กองสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร. 2554. คู่มือ การบริหารและการจัดการสารเคมีอันตรายในสถานประกอบการ. กรุงเทพฯ: บริษัท เอช อาร์ พรินซ์ แอนด์ เทรนนิง จำกัด. 83 หน้า. ISBN 978-616-7217-71-0.
2. ชัชพงศ์ ศรีสุวรรณ, 2006. เรดอน: มหันตภัยเงียบในอาคาร. Journal of Architectural/Planning Research and studies. Volume 4 (2): 23-37.
3. นกคณัย อาชวาคม. 2554. คุณภาพอากาศภายในอาคาร. ออนไลน์.  
[http://www.eng.chula.ac.th/files/larngearforum/download/larngearforum2554/20110319/Nopdanai\\_AirQuality.pdf](http://www.eng.chula.ac.th/files/larngearforum/download/larngearforum2554/20110319/Nopdanai_AirQuality.pdf)
4. ภกตณ โมกษะสมิต. 2553. การจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคาร. ออนไลน์.  
<http://www.arch.ku.ac.th/2010/attachments/sheet/IAQ.pdf>
5. เลิศชัย เจริญชัยรักษา. 2541. วิทยาการระบาดสิ่งแวดล้อม. ขอนแก่น: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 187 หน้า. ISBN 9746742701
6. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. ผลกระทบต่อสุขภาพจากสารเคมีกำจัดวัชพืช. ออนไลน์.  
<http://envocc.ddc.moph.go.th/contents/view/106>
7. Office of Air and Radiation. Indoor Environments Division. United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 1997. An office building occupant's guide to indoor air quality. [Online]. <http://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/office-building-occupants-guide-indoor-air-quality-printable-version>
8. Francisco Radler de Aquino Neto and Luiz Fernando de Goes Siqueira. 2000. Guidelines for indoor air quality in offices in Brazil. Proceedings of Healthy Buildings. Volume 4, 549-554.
9. Occupational Safety and Health Administration (OSHA), U.S. Department of Labor. 2011. Indoor air quality in commercial and institutional buildings. [Online].  
<http://www.osha.gov/SLIC/indoorquality/>

กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ

โทร. 0 2201 7146 E-mail : [kanya@dss.go.th](mailto:kanya@dss.go.th)

มกราคม 2559