บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อากาศภายในอาคาร (Indoor air)

จากอดีตความสนใจในการได้รับสารปนเปื้อนในอากาศที่อยู่ภายในอาคารจะมีน้อยเนื่องจากจะมองว่าแหล่งกำเนิดมลพิษจะอยู่ภายนอกและเป็นแหล่งกำเนิดขนาดใหญ่ ต่อมาอากาศภายในอาคารเริ่มมีผู้ให้ความสนใจมากขึ้นเนื่องจากเราจะเห็นได้ว่าเวลาเกือบ 90% ของคนเราจะใช้ไปกับการอยู่ในอาคารที่ทำงานและที่พักอาศัย ซึ่งในปัจจุบันจะพบว่าลักษณะอาคารของสถานที่ทำงานโดยส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะอาคารปิดล้อมทั้งนี้ด้วยเหตุผลของการประหยัดพลังงาน ใน ค.ศ.1970 เป็นปีที่เริ่มมีการอนุรักษ์พลังงานในตึกหรืออาคารต่างๆถูกออกแบบมาให้ประหยัดและมีการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด แต่สิ่งที่ตามมาคือ การไหลเวียนของอากาศภายในและภายนอกอาคารลดลง เกิดการสะสมของสิ่งปนเปื้อนที่อยู่ภายในอาคาร มีการหมุนเวียนอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกลดลงเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของการทำความเย็นหรือความร้อนภายในอาคาร

จากปัญหาของการระบายอากาศที่ไม่ดี กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่อยู่ภายในอาคารที่เป็นตัวก่อมลพิษทางอากาศ เช่น เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ต่างๆ เป็นการส่งเสริมให้อากาศภายในอาคารเกิดปัญหาขึ้นไม่ว่าจะเป็นทั้งทางด้านจุลชีพ หรือสิ่งแวดล้อมอื่นๆที่ปนปื้อนอยู่ในอากาศของภายในอาคารกลับพบว่าเป็นปัญหาที่กว้างขวางต่อสุขภาพของคนมากขึ้นกว่าปัญหาอากาศเป็นพิษที่อยู่ภายนอกอาคาร

2.2 สิ่งปนเปื้อนภายในอาคารที่มีศักยภาพส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคน

จากการทบทวนเอกสารจะพบว่าโดยทั่วไปจะแบ่งสิ่งปนเปื้อนออกตามลักษณะทางเคมีและชีวภาพ (สมชัยและคณะ. 2000 ; USEPA. 1996) ได้แก่

1.สารจุลชีพ (Biological Agents)

สารจุลชีพที่พบมากในอากาศภายในอาคาร ได้แก่ เชื้อไวรัส แบคทีเรีย รา ไรฝุ่น หรือขนของแมลงต่างๆ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 เชื้อไวรัส และ แบคทีเรีย

เชื้อเหล่านี้จะเกิดการกระจายและส่งผ่านด้วยการหายใจ สารพิษ (Endotoxins) จากแบคทีเรียแกรมลบพบว่าเกิดจากการปนเปื้อนมาจากระบบการระบายอากาศและระบบเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะเป็นสารที่ทำให้เกิดผลการอักเสบต่อระบบทางเดินหายใจส่วนบน และทำให้เกิดปอดอักเสบได้ด้วย

1.2 เชื้อรา

ในอาคารที่อากาศแบบร้อนชื้น โดยมีความชื้นสูงกว่า 50 % อย่างในเมืองไทย โดยเฉพาะในหน้าฝนเป็นความเหมาะสมที่เชื้อราจะเกิดและเจริญขึ้น เชื้อราพบว่าเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดอาการแพ้ โดยจะปล่อยสารที่มีความเป็นพิษ บริเวณที่พบมักจะมีความชื้น ได้แก่ บริเวณห้องครัว ห้องน้ำ เป็นต้น

1.3 ไรฝุ่น

มีไรฝุ่นมากกว่า 11 สายพันธุ์ที่พบอยู่ในอากาศภายในอาคาร บริเวณที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญของไรฝุ่น คือ อุณหภูมิที่อยู่ระหว่าง 22-26 °C และความชื้นมากกว่า 70 % ที่ความชื้นน้อยกว่า 50 % จะสามารถป้องกันการเกิดของไรและสามารถป้องกันไม่ให้มีการเจริญเติบโตของเชื้อราได้

1.4 สัตว์เลี้ยง

สัตว์เลี้ยงในบ้าน เช่น นก แมว สุนัข หรือสัตว์ที่มีขนทั้งหลายเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากสัตว์เหล่านี้จะปล่อยสารโปรตีนที่ปนเปื้อนออกมากับน้ำลายปัสสาวะและอุจจาระ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการแพ้ได้

2. สิ่งปนเปื้อนด้านเคมี โดยส่วนใหญ่จะเกิดจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ได้แก่

2.1 ควันบุหรี่ อาการที่เกิดขึ้นจากการสัมผัสกับควันบุหรี่ คือ ระคายแสบตา แสบจมูกและคอ ทำให้เกิดอาการไอจนถึงขั้นเป็นภูมิแพ้ได้ ในเด็กที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นๆจะมีโอกาสเป็นโรคหูน้ำหนวกบ่อยขึ้น มีโอกาสเกิดเป็นโรคหอบหืด ในผู้ที่ไม่สูบบุหรี่โดยเฉพาะในผู้หญิงที่สามีสูบบุหรี่มีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งสูงด้วย

2.2 ฝุ่นขนาดเล็กและก๊าซ CO, CO_2 แหล่งกำเนิดฝุ่นขนาดเล็กที่อยู่ภายในอาคาร คือ การเผาไหม้ที่เกิดจากการหุงต้ม การสูบบุหรี่ ซึ่งจากการวิจัยหลายฉบับได้กล่าวว่าฝุ่นขนาดเล็กนี้มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง โรคปอดอักเสบ และอัตราการเข้าโรงพยาบาลด้วยอาการทางระบบทางเดินหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญ

2.3 ฝุ่นใยต่างๆ วัสดุก่อสร้าง วัสดุตกแต่งภายในอาคารและวัสดุซ่อมบำรุงประเภทเส้นใย มีโอกาสที่จะหลุดออกมาได้ และผู้ที่อยู่ภายในอาคารก็สามารถที่จะหายใจเอาเข้าไป เช่น แร่ใยหิน ใยแก้ว ที่สามารถทำให้เกิดโรคปอด

2.4 ฟอร์มัลดีไฮด์ และสารระเหยต่างๆ เป็นสารเคมีที่เกิดจากการระเหยออกมาจาก สี กาว และเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ สารเหล่านี้บางตัวจัดเป็นสารก่อมะเร็งได้หากมีการรับเข้าไปอย่างต่อเนื่อง

2.5 ก๊าซเรดอน เกิดจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตภาพรังสี ที่มีอยู่ในดิน เช่น Uranium และ

Thorium ก๊าซดังกล่าวสามารถที่จะรวมตัวกับฝุ่นในอากาศ เมื่อหายใจเอาอนุภาคเหล่านี้เข้าสู่ปอด ก็จะตกค้างอยู่ในปอด ทำให้เกิดมะเร็งปอดได้

2.3 กลุ่มอาการอาคารป่วย

ในสภาพการทำงานที่ต้องอยู่ภายในอาคารที่ปิดล้อม หากอากาศภายในห้องหรืออาคารไม่สะอาดรวมถึงมีปัญหาทางด้านระบบการระบายอากาศแล้ว คนที่ทำงานอยู่ภายในห้องหรืออาคารนั้นก็จะได้รับผลกระทบเกิดปัญหาทางด้านสุขภาพขึ้นได้ โดยเฉพาะอาการทางด้านระบบทางเดินหายใจ หรือที่เรียกว่า “กลุ่มอาการอาคารป่วย (Sick Building Syndromes)” ได้มีผู้ศึกษาและให้นิยามศัพท์เกี่ยวกับการเกิดโรคกลุ่มอาการอาคารป่วย(ฉัตรชัย . 2005)ไว้ว่าเป็นการเจ็บป่วยจากสิ่งปนเปื้อนในอากาศภายในอาคาร ซึ่งเป็นคำกลางๆ ที่มักใช้เรียกสถานการณ์ที่คนทำงานในอาคารเกิดอาการผิดปรกติทางสุขภาพที่ดูเหมือนจะมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่อยู่ในอาคาร แต่ไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้ ปัญหาอาจเกิดขึ้นเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารหรือกับทั้งหมดอาคารก็ได้ โดยมีสาเหตุมาจากการระบายอากาศในตึกไม่ดี มีก๊าซพิษคั่งได้แก่ พวกคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซนจากเครื่องถ่ายเอกสาร พวกออร์กานิกคอมเปาวน์จากเครื่องไฟฟ้าก็ทำให้มีอาการ เช่น เกิดอาการในระบบต่างๆ ได้แก่ กลุ่มอาการทางตา จมูก ลำคอ กลุ่มอาการระบบการหายใจส่วนล่าง กลุ่มอาการ ทั่วไปของระบบประสาท และกลุ่มอาการทางระบบผิวหนังผู้พบกลุ่มอาการเหล่านี้ส่วนใหญ่มักจะเริ่มมีอาการภายในไม่กี่ชั่วโมงหลังจากเข้าทำงาน และมักจะดีขึ้นภายในไม่กี่นาทีหลังออกจากอาคาร โดยกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารในแต่ละระบบนั้นมีอาการแตกต่างกัน (ฉัตรชัย . 2005 ; Burge P.S. 2004 ; USEPA . 2000) ดังนี้

1. กลุ่มอาการทั่วไป ลักษณะอาการส่วนใหญ่ไม่จำเพาะเจาะจงต่อโรคใดโรคหนึ่ง แต่เป็นอาการที่พบได้ทั่วไปของระบบประสาท เช่น ปวดศีรษะแบบตื้อเหมือนมีอะไรมาบีบรัดมึนศีรษะ ง่วงนอน หงุดหงิด ขาดสมาธิในการทำงาน คลื่นไส้ รู้สึกเหนื่อย อ่อนเพลีย

2. กลุ่มอาการระคายเคืองต่อเยื่อบุการระคายเคืองต่อเยื่อบุสัมผัส เช่น เยื่อบุตา จมูกหรือลำคอ เป็นกลุ่มอาการที่พบได้บ่อยที่สุดในผู้ทำงานในอาคารปรับอากาศ โดยกลุ่มอาการทางตา ส่วนใหญ่เป็นการระคายเคืองตา น้ำตาไหล คันตา ตาแห้ง แสบตา ตาแดงโดยที่ไม่การอักเสบหรือติดเชื้อของตา ผู้ใส่คอนแทคเลนส์จะพบว่ามีการใส่คอนแทคเลนส์ลำบาก กลุ่มอาการทางจมูก มีอาการตั้งแต่ รู้สึกระคายเคืองจมูก คัดจมูก น้ำมูกไหล คันจมูก ซึ่งคล้ายกับอาการของโรคภูมิแพ้ บางครั้งอาจพบอาการแสบจมูก เลือดกำเดาไหลหรือการได้รับกลิ่นของจมูกผิดปกติ และกลุ่มอาการทางลำคอ มีอาการคล้ายอาการติดเชื้อการหายใจ เช่น คอแห้ง แสบคอ ระคายคอ เจ็บคอ กลืนลำบาก เสียงแหบ

3. กลุ่มอาการระบบการหายใจส่วนล่าง ลักษณะอาการส่วนใหญ่คล้ายกับโรคหอบหืด เช่น แน่นหน้าอก หายใจลำบาก อึดอัดบริเวณทรวงอก หายใจขัด แต่ไม่เคยมีประวัติโรคหอบหืดในอดีต ไอ ในผู้ที่ไม่ได้สูบบุหรี่หรือได้รับควันบุหรี่ โดยกลุ่มอาการในระบบนี้พบได้น้อยกว่ากลุ่มอาการอื่น

4. กลุ่มอาการทางผิวหนัง มักเป็นบริเวณที่สัมผัสได้ง่าย อาการที่พบ เช่น ระคายเคืองใบหน้า ผื่นบริเวณใบหน้าซึ่งมักพบในผู้ทำงานกับคอมพิวเตอร์ ผิวแห้ง ผื่นนูนแดง ผื่นคัน ผื่นผิวหนังอักเสบ แม้อาการเหล่านี้ไม่ทำให้เจ็บป่วยอย่างรุนแรงหรือเป็นอันตรายต่อชีวิต แต่ก็ส่งผลกระทบทำให้ขาดสมาธิในการทำงาน การปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลลดลงทำให้ขาดประสิทธิภาพในการทำงาน และขาดแรงจูงใจในงาน ซึ่งแสดงออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การขาดงานเพิ่มขึ้น ขาดความสนใจในงาน ทำงานนอกเวลาน้อยลงมีการเปลี่ยนงานบ่อย โดยพบว่ามากกว่าสามในสี่ของผู้มีอาการในกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารในกรุงเทพมหานครรายงานว่ามีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน และในต่างประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่ากลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารทำให้สูญเสียประมาณร้อยละ 0.5-1.0 ของมูลค่าผลผลิตมวลรวมของประเทศ

2.4 ลักษณะอาคารที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคกลุ่มอาการอาคารป่วย

ในปัจจุบันอาคารของประเทศเขตร้อนได้เปลี่ยนแปลงรูปทรงให้กลายเป็นลักษณะอาคารปิดเนื่องจากปัญหาของการพัฒนาอุตสาหกรรม เกิดมลพิษภายนอกมากขึ้น การคมนาคมที่ส่งผลให้เกิดการปลดปล่อยสารมลพิษมากขึ้น รวมถึงความร้อนภายนอกอาคาร จึงทำให้มีการสร้างโครงสร้างของอาคารที่สามารถจะเก็บความเย็นได้มากขึ้น การป้องกันการรั่วไหลของอากาศภายนอกที่สกปรกเข้าสู่อาคาร แต่ปัญหาที่ตามมา คือ การสะสมของสารมลพิษที่อยู่ภายในอาคารนั่นเอง ดังนั้นลักษณะทางกายภาพบางอย่างของอาคารจึงมีความจำเป็นต่อการสะสมของมลพิษในอาคาร (วันทนี และคณะ. 2544) เช่น

- อุณหภูมิ ควรอยู่ในช่วง 23-26 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพันธ์
- ความเร็วลม
- การแผ่รังสีความร้อน รวมถึง
- การระบายอากาศ

2.5 การดำเนินการศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ผ่านมา

การดำเนินการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร ได้มีการเริ่มต้นอย่างจริงจังตั้งแต่ปี พ.ศ.2536 มีการสำรวจก๊าซเรดอน ในอาคารในประเทศไทยเพื่อให้ทราบการกระจายและความเสี่ยง เท่าที่มีข้อมูลรายงานจนถึงปัจจุบัน มีการสำรวจไปแล้ว 20 จังหวัด ผลปรากฏว่า พบก๊าซเรดอนในทุกอาคารที่สำรวจในทุกจังหวัด และจังหวัดที่มีแนวโน้มว่ามีก๊าซเรดอนสูงพบว่า อยู่ในภาคเหนือ อย่างไรก็ตามจำเป็นต้อง

สำรวจ ให้ได้พื้นที่มากกว่านี้ จึงจะสามารถสรุปได้แน่นอน (สมชัย บวรกิตติ และปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ. 2543) ปี พ.ศ.2542 กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร ได้ดำเนินการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในบริเวณศูนย์อาหาร อาคารจอดรถของอาคารสาธารณะและห้างสรรพสินค้า จำนวนทั้งสิ้น 11 แห่ง พบว่า บริเวณศูนย์อาหารของห้างสรรพสินค้า 3 ใน 9 แห่ง มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกินค่ามาตรฐานกำหนด โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1,170-1,302 ppm (ASHRAE กำหนดให้มีได้ไม่เกิน 1,000 ppm) สำหรับบริเวณอาคารจอดรถ 6 ใน 11 แห่ง พบปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ มีค่าอยู่ระหว่าง 12-46 ppm ซึ่งเกินค่ามาตรฐานกำหนด (ASHRAE กำหนดให้มีได้ไม่เกิน 9 ppm) และปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจได้ (PM10) ในอาคารจอดรถ 3 แห่ง มีค่าอยู่ระหว่าง 154-210 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเกินค่ามาตรฐานกำหนด (US EPA กำหนดค่าตลอด 24 ชั่วโมง ให้มีได้ไม่เกิน 150 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

ปี พ.ศ. 2542-2543 สถานการณ์ของแหล่งเพาะเชื้อ ลีจิโอเนลลา นิวโมฟิวลา ภายในอาคาร ซึ่งจากรายงานการศึกษาของสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย โดยการตรวจสอบทางกายภาพ และเก็บตัวอย่างน้ำ จากหอหล่อเย็น บ่อ หรือถังพักน้ำ ถาดรองรับจากเครื่องปรับอากาศ ก็อกน้ำ และฝักบัว จากแหล่งต่างๆ ได้แก่ อาคาร โรงแรมในเขตกรุงเทพฯ 28 แห่ง ต่างจังหวัด 3 แห่ง รวม 31 แห่ง และเข้าทำการตรวจสอบการดำเนินงานมาตรการป้องกันการระบาดของเชื้อลีจิโอเนลลาในโรงแรม 24 แห่ง พบว่าโรงแรมส่วนใหญ่มีมาตรการในการควบคุมเชื้อลีจิโอเนลลา ด้วยวิธีการใช้สารเคมีในการควบคุมเชื้อลีจิโอเนลลา และมีการขัดล้างทำความสะอาด นอกจากนี้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ทำการตรวจวิเคราะห์ หาเชื้อลีจิโอเนลลาในโรงแรม 7 แห่ง ผลการวิเคราะห์พบเชื้อลีจิโอเนลลา ในโรงแรมในเขตกรุงเทพฯ 4 แห่ง โรงแรมในต่างจังหวัดอีก 1 แห่ง ส่วนอาคารสำนักงาน 14 แห่ง ตรวจพบเชื้อลีจิโอเนลลา 1 แห่ง สำหรับอาคารในโรงพยาบาล 2 แห่ง ตรวจพบเชื้อลีจิโอเนลลา 1 แห่ง ส่วนบ้านพักนักกีฬา 2 แห่ง ตรวจไม่เชื้อลีจิโอเนลลา

ปี พ.ศ. 2543 ได้มีการดำเนินการสำรวจสารคุกคามจากการสูบบุหรี่ในห้องพักสูบบุหรี่ที่ ท่าอากาศยานกรุงเทพฯ โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นแขวนลอย แคดเมียม สารหนู และไอระเหย ได้แก่ โทลูอีน ฟีนอล และอะซีโตน ผลการตรวจไม่พบปริมาณของวัสดุ สารที่สำรวจสูงเกินขีดความปลอดภัย ยกเว้นปริมาณฝุ่นทุกขนาดที่พบว่า มีปริมาณภายในห้องสูบบุหรี่สูงกว่าภายนอกห้อง การศึกษาให้ผลสรุปว่า ผู้ที่ใช้ห้องพักสูบบุหรี่ที่ท่าอากาศยานกรุงเทพฯ มีความปลอดภัยจากวัสดุสารที่เกิดจากการสูบบุหรี่ (วิกรม แสงคิสิริ และสมชัย บวรกิตติ. 2543) ปี พ.ศ. 2544 กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย (เปลี่ยนเป็นสำนักโรคจากการประกอบอาชีพ และสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546) ได้เริ่มดำเนินการตรวจวัดปริมาณก๊าซ และไอระเหยของสารเคมีที่ใช้ในโรงพยาบาล ได้แก่ ก๊าซที่

ใช้ในการดมยาสลบ (โรงพยาบาลส่วนใหญ่ใช้ Nitrous oxide และ Halothane และเมื่อรั่วไหลออกจากระบบ และปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศภายในโรงพยาบาลจะเรียกรวมๆ เป็น Waste Anesthetic Gas, Wags) รวมถึงสารเคมีอื่นๆ ที่ใช้ในการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค อุปกรณ์ เครื่องมือแพทย์ เช่น Formaldehyde, Glutaraldehyde เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัย และความปลอดภัยในการทำงานในโรงพยาบาล ผลพบว่า เฉพาะห้องผ่าตัดที่มีระบบกำจัดก๊าซทิ้ง มีระดับค่า Wags อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ทั้งนี้สถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NIOSH) กำหนดค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 8 ชั่วโมง การทำงานของก๊าซ Nitrous oxide ไม่ควรเกิน 25 ppm และ Halothane ไม่ควรเกิน 2 ppm จนถึงปัจจุบันได้ดำเนินการตรวจประเมินในโรงพยาบาลไปแล้ว 9 แห่ง และโรงพยาบาล 4 ใน 9 แห่งนี้ ได้ดำเนินการปรับสภาพการทำงาน โดยการติดตั้งระบบกำจัดก๊าซทิ้งไปเรียบร้อยแล้ว(สสิธร เทพตระการพร และคณะ. 2545)

ปี พ.ศ. 2544-2545 สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย ได้จัดทำโครงการจัดทำหลักเกณฑ์และมาตรฐานควบคุมเหตุรำคาญและกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ประเภทกิจการโรงแรมหรือกิจการอื่นในทำนองเดียวกัน โดยได้ดำเนินการสำรวจโรงแรมทั้งสิ้น 20 แห่ง พบว่า อัตราการไหลของอากาศจากภายนอกเข้าสู่ภายในของโรงแรมขนาดใหญ่และขนาดกลางกว่าร้อยละ 80 ต่ำกว่าค่าที่เสนอแนะโดย ASHRAE และกว่าร้อยละ 30 ของโรงแรมขนาดใหญ่ และขนาดกลาง มีระดับก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ ซึ่งเป็นดัชนีที่บ่งถึงการไหลเวียนอากาศ มีค่าสูงเกินค่าที่กำหนดโดย OSHA (Occupational Safety and Health Administration กำหนดไว้ที่ 800 ppm) นอกจากนี้ยังพบว่า สถานประกอบการควบคุมการสูบบุหรี่ในอาคารอย่างจริงจังและจากผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคขนาดเล็ก (PM10) ซึ่งแหล่งที่มาที่สำคัญ คือ ควันบุหรี่ พบว่า กว่าร้อยละ 90 ของพื้นที่ที่ตรวจวัดมีระดับสูงเกินค่ามาตรฐาน

นอกจากนี้ ในปี พ.ศ. 2545 กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร ได้ดำเนินการสุ่มตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในร้านอาหารที่มีการประกอบปรุงบนโต๊ะอาหารจำนวน 12 แห่ง พบว่า ร้านอาหารที่มีการประกอบปรุงบนโต๊ะด้วยแก๊สมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด (เฉลี่ย 1,411 ppm) รองลงมาคือ การใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง (เฉลี่ย 857 ppm) และการใช้ไฟฟ้ามีค่าต่ำสุด (เฉลี่ย 717 ppm) ทั้งนี้ระดับความเข้มข้นของ CO_2 ที่อาจก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพได้ คือ 800-1,000 ppm นอกจากนี้ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) พบมากที่สุดในกรณีของการใช้ถ่าน (เฉลี่ย 5.18 ppm) รองลงมาคือ การใช้แก๊สและไฟฟ้า พบค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.58 ppm และ 2.36 ppm ตามลำดับ สำหรับระดับความเข้มข้นของ CO ที่อาจก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพได้คือ >5 ppm จากผลการตรวจวัดดังกล่าว สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร

จึงได้แนะนำให้ร้านอาหารดังกล่าว ดำเนินการปรับปรุงโดยการทำความสะอาดระบบระบายอากาศ และเพิ่มอัตราระบายอากาศภายในร้าน

สิ่งปนเปื้อนที่นอกเหนือจากฝุ่น ก๊าซและสารเคมีแล้ว จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอากาศก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพของคนทำงานในอาคารได้ ในส่วนของการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาคาร ประเทศไทยได้ทำการศึกษาในสถานที่ต่างๆ เช่น ในโรงงานทอผ้าแห่งหนึ่งพบว่า จำนวนแบคทีเรียในแต่ละแผนกมีค่าไม่เท่ากัน โดยแผนกตีฝ้ายจะมีค่าสูงสุดเนื่องมาจากแผนกดังกล่าวมีการใช้ฝ้ายซึ่งเป็นวัตถุอินทรีย์ที่เชื้อแบคทีเรียสามารถเกาะติดได้ดี เมื่อนำมาผสมและตีเข้ากันจะทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นฝ้ายทำให้เกิดการแพร่เชื้อของแบคทีเรียได้มากขึ้น ส่วนแผนกอื่นๆจะพบน้อยลงเพราะฝ้ายได้ผ่านกระบวนการจนลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นลงได้ (มณฑาและคณะ. 2535) จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในอากาศในสถานที่ทำงานมีแหล่งกำเนิดจากวัตถุดิบที่นำมาใช้ และได้มีการศึกษาชนิดและปริมาณของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่ก่อโรคในโรงพยาบาล (กฤษณียา และคณะ. 2549) ผลการศึกษาพบว่ามีเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดที่ปนเปื้อนในอากาศ โดยเชื้อแบคทีเรียที่พบในบรรยากาศที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์มากที่สุด คือ *Staphylococcus* ส่วนเชื้อราที่พบมากที่สุด คือ *Aspergillus* ซึ่งทั้งสองชนิดมีค่าเกินมาตรฐานในโรงพยาบาล และยังพบว่าจำนวนคนมีผลต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ และสำหรับในต่างประเทศได้มีการศึกษาพบว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียอยู่ในอากาศ (Thorne. 1993) โดยพบว่าเอ็นโดท็อกซินของแบคทีเรียและการการปนเปื้อนของเชื้อราในอากาศภายในอาคารจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ในกลุ่มที่มีความไวรับได้มากขึ้น โดยมีอาการ เช่น คัดจมูก น้ำตาไหล ไอ จามและเป็นไข้ เป็นต้น (Rylander, et al. 1992; Daisey and Angell. 1998)

สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกานั้น สถาบันอาชีวอนามัย และความปลอดภัยแห่งชาติ (National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH) ได้ทำการศึกษาข้อร้องเรียน อันเนื่องมาจากคุณภาพอากาศในอาคารในช่วงทศวรรษที่ 1970 และสามารถแยกสาเหตุของการเกิดปัญหาได้ดังนี้ (วันทนี และคณะ. 2544)

- ร้อยละ 52 เกิดจากการระบายอากาศในอาคารที่ไม่เพียงพอ เช่น การออกแบบที่ไม่ถูกต้อง การกระจายอากาศในอาคารไม่ดีพอ อุณหภูมิและความชื้นไม่เหมาะสม มีแหล่งมลพิษภายในระบบระบายอากาศ
- ร้อยละ 16 เกิดจากการมีสารปนเปื้อนอยู่ในอาคาร เช่น ไอระเหยของน้ำยาทำความสะอาด จำพวกสารตัวทำละลาย หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรค เชื้อรา

- ร้อยละ 10 เกิดจากมลพิษภายนอกอาคาร เช่น มลพิษการจราจร ควัน ฝุ่น ละอองเกสร
- ร้อยละ 5 เกิดจากการปนเปื้อนด้านชีวภาพ
- ร้อยละ 4 เกิดจากการปนเปื้อนของวัสดุตกแต่งอาคาร
- ร้อยละ 13 ไม่ทราบสาเหตุ

นอกจากนี้ องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อม หรือ EPA และหน่วยงานอื่นๆ ได้ดำเนินการสำรวจและพบว่า สิ่งแวดล้อมภายในอาคารมีมลพิษมากกว่าภายนอกอาคารสูงเป็นอัตรา 2-10 เท่า และได้มีการจัดอันดับปัญหามลพิษในอาคาร เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ

กรอบแนวความคิด