



การศึกษาปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารที่มีผลต่อโรคการเจ็บป่วย จากอาคารของผู้ปฏิบัติงานถ่ายเอกสาร

The Study of Indoor Air Quality Affect on The Sick Building Syndrome of Photocopier Operators

เชิดศิริ นิลผาย¹, กานต์พิชชา เกียรติกิจโรจน์², สุวรรณณี จามจวีร์³

Chirdsiri Ninpai¹, Kanpitcha Kiatkitroj², Suwannee Jharmchuree³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารที่มีผลต่อโรคการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานถ่ายเอกสาร เก็บกลุ่มตัวอย่างรอบเขตรัศมี 500 เมตร จากมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มศึกษา จำนวน 32 คน และกลุ่มเปรียบเทียบ 57 คน เกณฑ์การตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร ได้แก่ ฝุ่นที่มีขนาด 2.5 และ 10 ไมครอน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และความเร็วม และสอบถามอาการกลุ่มอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร เพื่อทำการเปรียบเทียบอาการและอัตราการเกิดโรคการเจ็บป่วยจากอาคารของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ร้อยละ, Chi - squares test, The Mann - Whitney U - Test และ Odd Ratio

ผลการศึกษา พบว่า การปฏิบัติงานถ่ายเอกสารของกลุ่มศึกษา มีค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน ฝุ่นที่มีขนาด 2.5 และ 10 ไมครอน ภายในอาคารสูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานมีค่าเฉลี่ยที่ 854 ppm, 0.16 ppm, 92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ และ 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ตามลำดับ กลุ่มศึกษามีโอกาสเกิดอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร ถึง 12.10 เท่าเมื่อเทียบกับกลุ่มเปรียบเทียบ และคุณภาพอากาศภายในอาคาร สัมพันธ์กับการเป็นโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: โรคการเจ็บป่วยจากอาคาร, คุณภาพอากาศภายในอาคาร, ผู้ปฏิบัติงานถ่ายเอกสาร

Abstract

The purpose of this research was to explore indoor air quality problems affecting on the sick building syndrome of photocopier operators. The samples of this study were workers who lived near Bansomdejchaopraya Rajabhat University around 500 meters, which consisted of 32 workers study group and 57 workers as comparison group. The indoor air quality measurement included carbon dioxide, ozone, particle size of 2.5 and 10 micron, relative humidity temperature and ventilation. The group of sick building syndrome symptoms was collected by questionnaires in order to compare symptoms and disease rates of sick building syndrome between the study group and the comparison group. The statistical analysis used was percentage, Chi-squares test, The Mann - Whitney U - Test and Odd Ratio.

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

¹ Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

² คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

² Faculty of Public Health, Naresuan University

³ โรงพยาบาลศิริราช

³ Siriraj Hospital



The results of study revealed that the levels of carbon dioxide, ozone, PM-2.5 and PM-10 were 854 ppm, 0.16 ppm, 92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ exceeded indoor air quality standard in the study group of photocopying. The disease rates of the sick building syndrome in the study group were 12.10 times than that of the comparison group. The indoor air quality is significantly associated with the sick building syndrome.

Keywords: Sick building syndrome, Indoor air quality, Photocopier Operators

บทนำ

ปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร เป็นสาเหตุของการเจ็บไข้ได้ป่วย เนื่องจากมนุษย์เราใช้เวลาส่วนใหญ่ในอาคาร เพื่ออยู่อาศัยและปฏิบัติงานมากถึงร้อยละ 90 ของเวลาทั้งหมดในแต่ละวัน (United States Environmental Protection Agency, 2017; Department for Education, 2016) สาเหตุสำคัญของปัญหาคุณภาพอากาศในอาคาร คือ ประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในอาคารที่เป็นผลทำให้ปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นเป็นอันตรายต่อสุขภาพ (Occupational Safety and Health Administration, 2011; Parrink, 2016) พบว่าในปี 2012 ประชากรในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 3.3 ล้านคนเสียชีวิตก่อนวัยอันควร จากโรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจขาดเลือด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคทางเดินหายใจส่วนล่างติดเชื้อ และมะเร็งปอด (World Health Organization, 2014) สำหรับประเทศไทยนั้นจากสถิติ พบว่า ปี พ.ศ. 2555-2558 โรคไม่ติดต่อ 5 อันดับแรกที่สำคัญทำให้เสียชีวิตก่อนวัยอันควร ได้แก่ โรคมะเร็ง โรคลมชัก โรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจขาดเลือด ภาวะความดันโลหิตสูง และทางเดินหายใจอุดกั้น (กมลทิพย์ วิจิตรสุนทรกุล และ สัญชัย ชาสมบัติ, 2560) สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากการสัมผัสมลพิษทางอากาศภายในอาคาร ได้แก่ การปรุงอาหาร การใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด การสูบบุหรี่ หมึกเครื่องพิมพ์ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในสำนักงาน ความชื้น อัตราการระบายอากาศ รวมถึงจำนวนคนที่อยู่ภายในอาคาร (World Health Organization, 2014; Parrink, 2016) ทั้งนี้สามารถบ่งชี้ถึงปัญหาคุณภาพอากาศในอาคาร ได้จากการร้องเรียน หรือเสียงบ่นของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับอาการที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เช่น การระคายเคืองระบบทางเดินใจ ปวดศีรษะ ระคายเคืองตา ผิวน้ำแห้ง เหนื่อยง่าย เป็นต้น (N.C. Department of Labor, 2008)

งานถ่ายเอกสารหรือ งานพิมพ์ เป็นส่วนหนึ่งของงานสำนักงานที่ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารและมีผลต่อสุขภาพ โดยมีแหล่งกำเนิดมลพิษ ได้แก่ กระบวนการกระแสไฟฟ้าสถิตและผงหมึกจากเครื่องถ่ายเอกสาร เป็นการสำเนาต้นฉบับที่จะใช้ถ่ายเอกสาร โดยหลักการการทำงานของเครื่องถ่ายเอกสารคือ เกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้าไปยังลูกกลิ้ง เพื่อพิมพ์ลงบนกระดาษ จากนั้นความร้อนของหลอดไฟจะช่วยให้เรซินที่อยู่บนผงหมึกละลายและอยู่ในสภาพติดคงทนติดกระดาษ ทั้งนี้ระบบการทำงานของเครื่องถ่ายเอกสารประกอบด้วย 2 ระบบ คือ 1.) ระบบแห้ง จะอาศัย ผงหมึกที่มีส่วนผสมของคาร์บอนและเรซินผสมกับสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวนำผงหมึก อาทิ ผงเหล็กกล้า ผงแก้ว และเม็ด ซิลิกา ทำหน้าที่ให้เกาะติดลูกกลิ้ง และนำสารเหล่านั้นกลับมาใช้ใหม่ได้ 2.) ระบบเปียกใช้สารละลายไฮโดรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักเรียกว่า สารไอโซดีเคนเป็นตัวนำหมึกไปติดที่ลูกกลิ้ง จากกระบวนการทำงานดังกล่าวก่อให้เกิดมลพิษกับผู้ปฏิบัติงานและมีผลกระทบต่อสุขภาพ (แพรวพรรณ สุวีริ่งค์, 2558; วารี แสงแสน, 2553) เนื่องจาก ผลกระทบด้านสุขภาพต่อการสัมผัสสารเคมีขึ้นอยู่กับระยะเวลา และปริมาณสารที่รับสัมผัส ทำให้เกิดอาการที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ และมีผลต่อร่างกายขณะปฏิบัติงาน กระบวนการไฟฟ้าสถิตก่อให้เกิดก๊าซชนิดหนึ่งที่เป็นพิษในอากาศ คือ โอโซน เป็นก๊าซที่สลายตัวอย่างรวดเร็วมีครึ่งชีวิต 6 นาที มีกลิ่นหอม พบว่าความเข้มข้นที่ 0.25 ppm ทำให้เกิดอาการระคายเคืองตา ปวด ลำคอ โพรงจมูก ปวดศีรษะ หายใจถี่ วิงเวียน ปวดเมื่อย และที่ความเข้มข้น 0.01- 0.02 ppm จะมีผลทำให้เกิดกลิ่นในพื้นที่การทำงาน โดยปริมาณการสัมผัสโอโซนขึ้นอยู่กับอัตราการปล่อยสารที่เกิดจากการถ่ายเอกสาร อัตราการสลายตัว ปริมาณอากาศภายในห้อง และอัตราการระบายอากาศ (โรงพยาบาลศิริราช, 2560) ส่วนผงหมึกของเครื่องถ่ายเอกสาร ประกอบด้วยผงคาร์บอนทำให้เกิดอาการไอ จาม ทั้งนี้หมึกบางรุ่นมีองค์ประกอบของผงคาร์บอนที่มีส่วนประกอบเป็นไนโตรไพรีน (Nitropyrene) และไนโตรฟลูออรีน (Nitro-fluorine) พอลิเมอร์ (Polymer) หรือ



เมทานอล (Methanol) ซึ่งพบในไนโตรไฟรีน และไนโตรฟลูออรีนเป็นสารก่อมะเร็ง ส่วนพอลิเมอร์ก่อให้เกิดอาการแพ้ การระคายเคืองเมื่อมีการสัมผัส และส่วนที่เป็นองค์ประกอบของเมทานอล มีผลทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ วิงเวียน ระคายเคืองตาได้ รวมถึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมในแบคทีเรีย (Health and Safety Department, 2010) ปัจจัยอื่นที่มีผลต่อสุขภาพขณะปฏิบัติงานด้านการถ่ายเอกสาร อาทิ ปริมาณแสงที่ออกมาจากหลอดไฟมีผลต่อดวงตา รวมถึงความร้อนที่ออกมาจากตัวเครื่องถ่ายเอกสารทำให้เกิดความไม่สบายขณะปฏิบัติงาน และเสียงดังจากการทำงานที่มีผลต่อผู้ถ่ายเอกสารและผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ข้างเคียง และตัวทำละลายอื่นที่มาจากกระบวนการทำงานแบบเปียก ได้แก่ แอมโมเนีย (Ammonia) ที่เกิดจากกระบวนการไดอะโซ (Diazo Process) หรือการพิมพ์เขียว ไอโซเดคเคน (Isodecane) ไซโครเฮกเซน (Cyclohexane) และฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) จะทำให้เกิดกลิ่นขณะปฏิบัติงาน และทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ (Health and Safety Department, 2010) มลพิษจากผลที่กล่าวมาแล้วนั้น เป็นที่มาของปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร และทำให้ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ปฏิบัติงานนั้นเกิดอาการที่เกิดขึ้นภายในอาคารได้ โดยจากการศึกษาของ สร้อยสุตา เกสรทอง (2549) เรียกว่า โรคการเจ็บป่วยจากอาคาร (Sick Building Syndrome : SBS) สามารถแบ่งแยกอาการที่แสดงออกออกเป็นกลุ่มอาการทางกายที่เกิดจากมลพิษที่ไม่สามารถชี้บ่งตำแหน่งที่เกิดขึ้นได้ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานสารบรรณ ผู้ที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน ผู้ที่หนึ่งใกล้เคียงกับเครื่องถ่ายเอกสาร และอาการจะหายไปเมื่ออยู่ภายนอกอาคาร แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอาการระคายเคืองตา (Eye Irritation) กลุ่มอาการคัดจมูก (Nasal Manifestation) กลุ่มอาการทางลำคอ และระบบทางเดินหายใจ (Throat and Respirable Tract Symptom) กลุ่มอาการทางผิวหนัง (Skin Problem) กลุ่มอาการปวดศีรษะ มึนงง และเมื่อยล้า (Headaches, Dizziness, Fatigue) อาการที่แสดงออกจะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง ในขณะเดียวกันเรียกการเจ็บป่วยที่สามารถระบุสาเหตุของการเกิดจากมลพิษได้ชัดเจนว่าเป็นการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องเนื่องจากอาคาร (Building-Related Illness : BRI) เช่น โรคภูมิแพ้จากฝุ่นหรือสัตว์ หรือ โรคลีเจียนแนร์ (Legionnaires Disease) เป็นต้น (สร้อยสุตา เกสรทอง, 2549) จึงเป็นผลให้หลายหน่วยงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในต่างประเทศ มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร เพื่อป้องกัน ดูแลด้านสุขภาพอนามัยของ ผู้ที่อยู่ในอาคาร หลายหน่วยงาน โดยเฉพาะสังคมนักวิชาการของระบบทำความร้อนและระบายอากาศวิศวกรรม (American Society of Heating and Air-Conditioning Engineers) หรือ ASHRAE ได้กำหนดมาตรฐานการระบายอากาศสำหรับคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้ หรือที่เรียกว่า Standard Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality 62.1-2007 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.) กำหนดอัตราการระบายอากาศขั้นต่ำที่ยอมรับได้โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพภายในอาคาร 2.) เพื่อใช้เป็นมาตรฐานการออกแบบอาคารใหม่ 3.) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคาร ดังเช่น ในการออกแบบห้องสำนักงานต้องมีอัตราการไหลของอากาศ 5 ลูกบาศก์ฟุตต่อ นาที ต่อ คน ทั้งนี้เพื่อให้สารปนเปื้อนในอาคารไม่เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ และมีค่าแนะนำปริมาณโอโซนในพื้นที่ ต่ำกว่า 0.1 ppm (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2007)

ดังนั้นมลพิษที่เกิดจากเครื่องถ่ายเอกสารที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพในอาคารจึงเป็นที่มาของงานวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยสนใจศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารของผู้ปฏิบัติงานถ่ายเอกสาร ต่อโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร ศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ร้านถ่ายเอกสาร บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา โดยเปรียบเทียบกัน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ปฏิบัติงานในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ และไม่มีเครื่องปรับอากาศ เพื่อทราบถึงอัตราการเกิดโรคการเจ็บป่วยจากอาคารและความเสี่ยงที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพอนามัย ทั้งนี้เพื่อเป็นฐานข้อมูลผลักดันทั้งภาครัฐและเอกชนในการเตรียมความพร้อมในการปรับปรุงสภาพการทำงานในสำนักงาน งานถ่ายเอกสาร เพื่อสุขภาพอนามัยที่ดีของผู้ปฏิบัติงาน และผลผลิต ประสิทธิภาพการทำงานที่ดีต่อไป



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารของกลุ่มศึกษากับกลุ่มเปรียบเทียบ
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารของกลุ่มศึกษากับกลุ่มเปรียบเทียบ
3. เพื่อศึกษาความเสี่ยงของกลุ่มอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารของกลุ่มศึกษากับกลุ่มเปรียบเทียบ
4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพอากาศภายในอาคารกับโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากร ร้านถ่ายเอกสาร หรือห้องถ่ายเอกสาร ที่มีผู้ปฏิบัติงานถ่ายเอกสารในอาคาร ภายในเขตรัศมี 500 เมตร รอบมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร

2. กลุ่มศึกษา หมายถึง ร้านถ่ายเอกสารหรือห้องถ่ายเอกสารในอาคารที่มีเครื่องปรับอากาศภายในเขตรัศมี 500 เมตร รอบมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 8 ร้าน และจำนวนผู้ปฏิบัติงาน 32 คน มีการกำหนดตัวแปรควบคุม ดังนี้ เป็นผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์ทำงาน 1 ปีขึ้นไป ไม่มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ไม่มีโรคประจำตัวและโรคที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร

3. กลุ่มเปรียบเทียบ หมายถึง ร้านถ่ายเอกสารหรือห้องถ่ายเอกสารในอาคารที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ หรือพื้นที่ปฏิบัติงานอาศัยการระบายอากาศแบบธรรมชาติ เช่น ช่องลม หน้าต่าง ประตู หรือพัดลมระบายความร้อนเฉพาะจุด ภายในเขตรัศมี 500 เมตร รอบมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 8 ร้าน จำนวนผู้ปฏิบัติงาน 57 คน และกำหนดตัวแปรควบคุม ดังนี้ เป็นผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์ทำงาน 1 ปีขึ้นไป ไม่มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ไม่มีโรคประจำตัวและโรคที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร

4. เครื่องมือในงานวิจัย

4.1 เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศในอาคาร ได้แก่ เครื่องตรวจวัดอนุภาคภายในอาคาร ยี่ห้อ TSI รุ่น DUSTTRAK DRX AEROSOL MONITOR 8533 เครื่องตรวจวัดความเร็วลม ยี่ห้อ KANOMAX รุ่น A031 เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร ยี่ห้อ TSI รุ่น IAQ-CALC 7575 และเครื่องตรวจวัดไอโซน โดยตรวจวัดอนุภาคฝุ่นขนาด 2.5 และ 10 ไมครอน ตั้งแต่เวลา 10.00-16.00 น. และตรวจวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไอโซน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม 2 ช่วงเวลา คือ 11.00 - 13.00 น. และ 14.00 - 16.00 น.

4.2 แบบสอบถามอาการการเจ็บป่วยจากอาคาร ประยุกต์มาจาก Commission of the European Communities และงานวิจัย เรื่อง Indoor Air Quality (IAQ) and Sick Buildings Syndrome (SBS) among Office Workers in New and Old Building in Universiti Putra Malaysia, Serdang (Nur & Juliana, 2012) ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ เพศ อายุ และการศึกษาสูงสุด ตอนที่ 2 ลักษณะการปฏิบัติงาน ได้แก่ ตำแหน่งงาน ระบบของเครื่องถ่ายเอกสาร ระยะเวลาการปฏิบัติงาน ประสบการณ์ทำงาน จำนวนผู้ปฏิบัติงานในห้อง การใช้ผ้าปิดจมูก และจำนวนเครื่องถ่ายเอกสาร ตอนที่ 3 อาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มอาการ ได้แก่ กลุ่มอาการคัดจมูก กลุ่มอาการทางลำคอและโรคระบบทางเดินหายใจ กลุ่มอาการระคายเคืองตา กลุ่มอาการระคายเคืองผิวหนัง และกลุ่มอาการปวดศีรษะ มีนงง และเมื่อยล้า โดยสังเกตอาการในหุ้กลุ่มอาการที่เกิดขึ้นในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา ขณะปฏิบัติงานถ่ายเอกสารในอาคาร โดยใช้เกณฑ์การแสดงอาการ ดังนี้ 1.) ไม่มีอาการ 2.) มีอาการ 1-3 ครั้งต่อเดือน 3.) มีอาการ 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ 4.) มีอาการทุกวัน การแปลผลโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร โดยมีเงื่อนไขจากการตอบแบบสอบถามอาการที่แสดงออกดังต่อไปนี้ (ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล, วิโรจน์ เจียมจรัส รังสี และสร้อยสุดา เกสรทอง, 2548; ดำรงศักดิ์ รมเย็น, 2557)



- 1.) มีอาการตั้งแต่ 2 อาการขึ้นไปใน 1 กลุ่มอาการ โดยต้องมีอาการทุกวัน หรือ 1 - 3 ครั้งต่อสัปดาห์ (Zamani, Jalaludin, & Shahaarom, 2013) เท่านั้น
- 2.) มีอาการใน 1 กลุ่มอาการขึ้นไป
- 3.) อาการเหล่านั้นต้องเกิดขึ้นใน 1 เดือนที่ผ่านมา
- 4.) เป็นอาการที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงานภายในอาคาร และหายเมื่อยุ่่นอกอาคาร
- 5.) ไม่มีโรคประจำตัว เช่น โรคที่เกิดจากระบบทางเดินหายใจ โรคทางผิวหนัง โรคทางตา โรคไมเกรน และอาการแพ้ต่อสารเคมี เป็นต้น

4.3 การตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือ ในการวิจัยได้แปลแบบสอบถามตามมาตรฐาน และปรับปรุงเนื้อหาบางส่วนจากการทบทวนวรรณกรรม จากนั้นจึงขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเครื่องมือ จากนั้นนำไปทดลองใช้โดยเทคนิคการวัดซ้ำ เพื่อหาความเชื่อมั่นโดยการวัดความคงที่ภายนอก จำนวน 2 ครั้ง เว้นระยะ 1 เดือน กับบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวนครั้งละ 25 คน นำข้อมูลที่ได้คำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน มีค่าระหว่าง 0.76 - 0.88

5. การรวบรวมข้อมูลและเก็บตัวอย่าง

5.1 การเก็บข้อมูลคุณภาพอากาศในอาคาร ติดต่อร้านถ่ายเอกสารรอบเซตรัศมี 500 เมตร รอบมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา นัดวันเข้าเก็บตัวอย่างในช่วงที่มีการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นช่วงที่มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษจากการปฏิบัติงานมากที่สุด ดำเนินการเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาการปฏิบัติงาน

5.2 สอบถามอาการเจ็บป่วยจากอาคาร จากผู้ปฏิบัติงานถ่ายเอกสารในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา โดยมีเงื่อนไข คือ ประสิทธิภาพการทำงานเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 1 ปี ไม่มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ไม่มีโรคประจำตัว และโรคที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร ซึ่งผู้วิจัยได้ชี้แจงข้อมูลสำคัญของงานวิจัยแก่กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยให้สิทธิ์ในการตัดสินใจ พร้อมเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัยอย่างเต็มที่ โดยกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบสามารถถอนตัวจากการนัดเข้าสอบถามหรือเลื่อนวันได้โดยสมัครใจ ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากการสอบถามไว้เป็นความลับไม่มีการเผยแพร่ใดๆทั้งสิ้น

6. การพิทักษ์สิทธิ์ นักวิจัยได้ติดต่อเพื่อขอเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง โดยได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ รายละเอียดโดยย่อของงานวิจัย และประโยชน์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามจะได้รับจากงานวิจัย โดยกลุ่มตัวอย่างมีสิทธิ์ที่จะเลือกตอบคำถามและปฏิเสธได้ตามความสมัครใจ โดยต้องเซ็นยินยอมการเป็นกลุ่มตัวอย่างงานวิจัย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แจ้งว่าข้อมูลที่ผู้วิจัยได้รับการตอบคำถามจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ ไม่มีการเผยแพร่ข้อมูลส่วนบุคคลจนกว่าจะได้รับอนุญาต

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

7.1 สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลทั่วไป ข้อมูลสภาพแวดล้อมในการทำงาน และอาการแสดงการเจ็บป่วยจากอาคาร

7.2 The Mann-Whitney U - Test ใช้เพื่อทดสอบความแตกต่างของปริมาณฝุ่น ความเข้มข้น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน ความชื้น อุณหภูมิ และความเร็วลม ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

7.3 Chi-squares ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มอาการของโรคจากการเจ็บป่วยจากอาคาร ของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ และความสัมพันธ์คุณภาพอากาศภายในอาคารกับโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร

7.4 Odd Ratio สำหรับวิเคราะห์สัดส่วนอัตราการเกิดโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ



ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาได้แสดงผลการวิจัยออกเป็น 5 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไปและลักษณะการปฏิบัติงาน ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในอาคาร การเกิดอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารกับการปฏิบัติงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ ความเสี่ยงของกลุ่มอาคารของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร และคุณภาพอากาศในอาคารกับการเกิดโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลทั่วไปและลักษณะการปฏิบัติงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

กลุ่มศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 90.60 มีอายุระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 56.30 มีการศึกษาสูงสุดระดับ ปวช./ปวส. จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 40.60 ส่วนใหญ่เป็นลูกจ้าง จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 71.90 ระบบของเครื่องถ่ายเอกสารส่วนใหญ่ มีทั้งระบบเปียกและระบบแห้ง จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 78.10 มีประสบการณ์ทำงาน 1- 5 ปี จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 56.30 ส่วนใหญ่ภายในห้องมีผู้ปฏิบัติงาน 7-10 คน จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 43.80 ทุกคนไม่ใช่ฝ้าปิดจุก คิดเป็นร้อยละ 100 และมีเครื่องถ่ายเอกสารภายในห้อง 3-4 เครื่อง จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 78.10

กลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 70.20 มีอายุระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 57.90 มีการศึกษาสูงสุดระดับต่ำกว่าหรือมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 47.40 ส่วนใหญ่เป็นลูกจ้าง จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 41.90 ระบบของเครื่องถ่ายเอกสารส่วนใหญ่ มีทั้งระบบเปียกและระบบแห้ง จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 73.70 ปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 66.70 มีประสบการณ์ทำงาน 6-10 ปี จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 42.10 ส่วนใหญ่ภายในห้องมีผู้ปฏิบัติงาน 1-3 คน จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 49.10 ทุกคนไม่ใช่ฝ้าปิดจุก คิดเป็นร้อยละ 100 และมีเครื่องถ่ายเอกสารภายในห้อง 5-6 เครื่อง จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 54.38 (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปและลักษณะการปฏิบัติงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน	กลุ่มศึกษา		กลุ่มเปรียบเทียบ	
	n	%	n	%
จำนวนตัวอย่าง	32.00	100.00	57.00	100.00
เพศ				
ชาย	3.00	9.40	17.00	29.80
หญิง	29.00	90.60	40.00	70.20
อายุ (ปี)				
< 21	2.00	6.30	1.00	1.80
21-30	18.00	56.30	33.00	57.90
31-40	9.00	28.10	15.00	26.30
41-50	3.00	9.40	8.00	14.00
Mean \pm S.D.	29.5 \pm 7.1		30.2 \pm 8.1	
Min- Max	19.00-47.00		18.00-48.00	

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงข้อมูลทั่วไปและลักษณะการปฏิบัติงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ข้อมูลทั่วไปและลักษณะงาน	กลุ่มศึกษา		กลุ่มเปรียบเทียบ	
	n	%	n	%
การศึกษาสูงสุด				
ต่ำกว่าหรือมัธยมศึกษาปีที่ 6	7.00	21.90	27.00	47.40
ปวช./ปวส.	13.00	40.60	24.00	42.10
ปริญญาตรี	12.00	37.50	6.00	10.50
ตำแหน่งงาน				
นายจ้าง	9.00	28.10	16.00	28.10
ลูกจ้าง	23.00	71.90	41.00	41.90
ระบบของเครื่องถ่ายเอกสาร				
ระบบแท่ง	4.00	12.50	11.00	19.30
ระบบเปียก	0.00	0.00	4.00	7.00
ทั้ง 2 ระบบ	28.00	87.50	42.00	73.70
ระยะเวลาการปฏิบัติงาน				
8 ชั่วโมงต่อวัน	25.00	78.10	38.00	66.70
มากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน	7.00	21.90	19.00	33.30
ประสบการณ์ทำงาน (ปี)				
1-5	18.00	56.30	23.00	40.40
6-10	7.00	21.90	24.00	42.10
>10	7.00	21.90	10.00	17.50
Mean ± S.D.	6.3 ± 4.80		7 ± 4.80	
Min- Max	1.00-20.00		1.00-20.00	
จำนวนผู้ปฏิบัติงานในห้อง (คน)				
1-3	12.00	37.50	28.00	49.10
4-6	6.00	18.80	8.00	14.03
7-10	14.00	43.80	21.00	36.84
การใช้ผ้าปิดจมูกขณะปฏิบัติงาน				
ไม่ใช้	32.00	100.00	57.00	100.00
จำนวนเครื่องถ่ายเอกสาร (เครื่อง)				
1-2	3.00	9.40	2.00	3.51
3-4	25.00	78.10	24.00	42.10
5-6	4.00	12.50	31.00	54.38

2. ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการศึกษา ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ (ดังตารางที่ 2) เมื่อทดสอบค่าสถิติด้วย The Mann-Whitney U Test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อนุภาคและกลิ่นสัมพัทธ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value < 0.05



ตารางที่ 2 แสดงคุณภาพอากาศภายในอาคารของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

รายการตรวจวัด	Std.*	กลุ่มศึกษา (n=8)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=8)		z	P-value
		Min.-Max.	Mean	Min.-Max.	Mean		
PM-2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	35	30-170	92	90-150	100	-0.527	0.645
PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50	40-180	100	100-150	100	-0.368	0.713
CO ₂ (ppm)	700**	740-952	854	394-582	451	-3.361	<0.001
Ozone (ppm)	0.10	0.02-0.30	0.16	0.02-0.31	0.15	-0.789	0.430
Temperature (°C)	24-26	24.5-27.0	25.40	28.60-31.80	30.10	-3.366	<0.001
RH (%)	≤ 70	44.20-47.60	45.75	48.10-52.40	49.50	-3.366	<0.001
Ventilation(m/s)	0.1-0.3	0.14-0.46	0.25	0.16-0.25	0.21	-0.475	0.635

P-value <0.05, *Singapore Standard SS 554: 2009 Indoor Air Quality for Air-Conditioned in Building, PM = Particulate Matter, RH = Relative Humidity ** มากกว่าอากาศภายนอกไม่เกิน 700 ppm

3. การเกิดอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารกับการปฏิบัติงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ของการเกิดอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร พบว่า ผู้ที่มีอาการ ไอแห้ง ระบายเคืองคอ เจ็บคอ หายใจหอบ ตืดขัด ผิวแห้ง คันที่ผิวหนัง เวียนศีรษะ เหนื่อยล้า เซื่องซึมและขาดสมาธิในการทำงาน มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value <0.05 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของการเกิดอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารกับการปฏิบัติงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

กลุ่มอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร	กลุ่มศึกษา		กลุ่มเปรียบเทียบ		X ²	df	P-value
	n = 32	100%	n = 57	100%			
1. กลุ่มอาการคัดจมูก							
จาม	26.00	81.30	45.00	78.90	0.067	1	0.795
คื่นจมูก	8.00	25.00	15.00	26.30	0.019	1	0.892
น้ำมูกไหล	6.00	18.80	13.00	22.80	0.201	1	0.654
คัดจมูก	4.00	12.50	12.00	21.10	1.017	1	0.313
2. กลุ่มอาการทางลำคอ และระบบทางเดินหายใจ							
ไอแห้ง	9.00	28.10	30.00	52.60	5.000	1	0.025
คอแห้ง	17.00	53.10	23.00	40.40	1.352	1	0.245
ระคายเคืองคอ	13.00	40.60	10.00	17.50	5.697	1	0.017
เจ็บคอ	16.00	50.00	6.00	10.50	17.161	1	<0.001
หายใจหอบ ตืดขัด	8.00	25.00	2.00	3.50	9.491	1	0.002
3. กลุ่มอาการระคายเคืองตา							
แสบตา	4.00	12.50	5.00	8.80	0.313	1	0.576
ตาแห้ง	2.00	6.30	3.00	5.30	0.038	1	0.846
ตาไวต่อแสง ปวดตา	3.00	9.40	5.00	8.80	0.009	1	0.924
คันตา	5.00	15.60	9.00	15.80	0.000	1	0.984
ตาแดง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	1	

ตารางที่ 3 (ต่อ) แสดงความสัมพันธ์ของการเกิดอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารกับการปฏิบัติงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

กลุ่มอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร	กลุ่มศึกษา		กลุ่มเปรียบเทียบ		X ²	df	P-value
	n = 32	100%	n = 57	100%			
4. กลุ่มอาการทางผิวหนัง							
ผิวหนังแห้ง	5.00	15.60	1.00	1.80	6.272	1	0.012
เป็นผื่นที่มือ	1.00	3.10	1.00	1.80	0.175	1	0.675
เป็นผื่นที่หน้า	2.00	6.30	0.00	0.00	3.644	1	0.056
คันที่ผิวหนัง	15.00	46.9	10.00	17.50	8.729	1	0.003
5. กลุ่มอาการปวดศีรษะ มึนงง และเมื่อยล้า							
ปวดหัว	7.00	46.70	8.00	53.30	0.899	1	0.343
เวียนศีรษะ	4.00	12.50	0.00	0.00	7.460	1	0.006
คลื่นไส้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	1	
เหนื่อยล้า, เซื่องซึม	20.00	66.70	10.00	33.30	18.536	1	<0.001
ขาดสมาธิในการทำงาน	14.00	43.80	7.00	12.30	11.258	1	0.001

P-value <0.05

4. ความเสี่ยงของกลุ่มอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารในกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการศึกษาความเสี่ยงของกลุ่มอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานกลุ่มศึกษา และกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้ odd ratio พบว่า การเป็นโรคการเจ็บป่วยจากอาคารเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ และ กลุ่มศึกษามีความเสี่ยงของการเป็นโรคการเจ็บป่วยจากอาคารถึง 12.10 เท่าของกลุ่มเปรียบเทียบ อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-Value < 0.05 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงความเสี่ยงของกลุ่มอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารในกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

โรคการเจ็บป่วยจากอาคาร	ความเสี่ยงของกลุ่มอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร (N=89)				P-Value
	กลุ่มศึกษา N=32 (ร้อยละ)	กลุ่มเปรียบเทียบ N=57 (ร้อยละ)	OR	95% CI	
เป็น	31(96.87)	41(71.93)	12.10	1.52 - 96.20	0.004
ไม่เป็น	1(3.13)	16(28.07)			

P-value <0.05

5. คุณภาพอากาศภายในอาคารกับโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร

จากการศึกษาคุณภาพอากาศในอาคารกับโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร นำผลการตรวจวัดฝุ่น PM-2.5, PM-10, ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, โอโซน, ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ เทียบกับค่าเฉลี่ย พบว่า คุณภาพอากาศภายในอาคาร สัมพันธ์กับการเป็นโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-Value < 0.05 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของคุณภาพอากาศภายในอาคารกับโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร

คุณภาพอากาศในอาคาร	โรคการเจ็บป่วยจากอาคาร n =89(ร้อยละ)		X ²	P-value
	เป็น	ไม่เป็น		
ระดับสูง (>Mean)	42(73.70)	15(26.30)	5.34	0.02
ระดับต่ำ (<Mean)	30(93.80)	2(6.30)		

P-value <0.05



อภิปรายผล

จากผลการศึกษานี้ บ่งชี้ถึงสภาพปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร จากการปฏิบัติงานถ่ายเอกสารที่มีสภาพแวดล้อมในการทำงานแตกต่างกัน ระหว่างการปฏิบัติงานภายในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศและไม่มีเครื่องปรับอากาศ พบว่า ผู้ที่ปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีเครื่องปรับอากาศ มีความเสี่ยงที่ทำให้เกิดการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารมากกว่ากลุ่มผู้ที่ปฏิบัติงานที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานถ่ายเอกสาร ในรูปแบบผู้ประกอบการร้านถ่ายเอกสารภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และรัศมีโดยรอบ 500 เมตร เนื่องจากเป็นสถานศึกษาที่มีการเรียนการสอน โดยดำเนินการตรวจวัดในช่วงเปิดภาคการศึกษา เนื่องจากเป็นช่วงการใช้บริการผู้ประกอบการถ่ายเอกสารมากที่สุด และมีความต่อเนื่องของการปฏิบัติงาน ภายใต้เงื่อนไขการทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีเครื่องปรับอากาศ ตลอดเวลาการปฏิบัติงาน และสภาพแวดล้อมการทำงานที่ต้องอาศัยการระบายอากาศโดยอาศัยวิธีการทางธรรมชาติผ่านช่องลม ประตู หน้าต่าง หรือใช้พัดลมระบายความร้อนเฉพาะจุดบริเวณโต๊ะทำงาน แหล่งกำเนิดมลพิษเป็นจำนวนเครื่องถ่ายเอกสารส่วนใหญ่ในพื้นที่ 3-4 เครื่องในห้องปฏิบัติงาน ส่วนใหญ่ใช้ทั้งระบบเปียกและระบบแห้ง และจุดนั่งพักของผู้ปฏิบัติงานถ่ายเอกสารมีความใกล้เคียงกับเครื่องถ่ายเอกสาร โดยดำเนินการตรวจวัดคุณภาพอากาศในอาคาร ได้แก่ ฝุ่นขนาด 2.5 และ 10 ไมครอน ปริมาณก๊าซโอโซน ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ความเร็วลมภายในห้อง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของ Singapore Standard SS 554: 2009 Indoor Air Quality for Air - Conditioned in Building เป็นเกณฑ์มาตรฐานของประเทศสิงคโปร์ที่มีลักษณะภูมิอากาศใกล้เคียงกับประเทศไทย ดังนั้นจึงขออภิปรายผลแต่ละประเด็นที่เป็นปัจจัยเกี่ยวข้องต่อการเกิดอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารดังนี้

1. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ตรวจวัดของกลุ่มศึกษา และกลุ่มเปรียบเทียบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกลุ่มศึกษาที่ตรวจวัดมีค่ามากกว่าอากาศภายนอก 854 ppm เกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานของประเทศสิงคโปร์ที่กำหนดมากกว่าอากาศภายนอกไม่เกิน 700 ppm ทั้งนี้อาจเกิดจากจำนวนผู้ปฏิบัติงาน ความหนาแน่นของผู้ใช้บริการร้านถ่ายเอกสาร ทำให้สัดส่วนของพื้นที่ต่อจำนวนเครื่องถ่ายเอกสารต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ให้บริการไม่สมดุล ส่งผลให้ความสามารถในการระบายอากาศภายในห้องมีผลทำให้เกิดอาการง่วงนอน มีการแสดงออกของกลุ่มอาการปวดศีรษะ มีเมื่อยล้า กลุ่มอาการระคายเคืองตา และกลุ่มอาการทางระบบทางลำคอและทางเดินหายใจ (สร้อยสุดา เกสรทอง, 2549) สอดคล้องกับผลการสำรวจอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารที่พบว่า สัดส่วนผู้ปฏิบัติงานในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศมีอาการระคายเคืองคอ เจ็บคอ หายใจหอบติดขัด เวียนศีรษะ เหนื่อยล้า เชื้องซึมและขาดสมาธิในการทำงาน แตกต่างกับกลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ได้มีข้อมูลสนับสนุนว่าเป็นสาเหตุทางตรงของการเกิดโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร แต่เป็นมลพิษในอาคารที่ทำให้เกิดอาการตามที่กล่าวมาได้ (Syazwan et al., 2009) ในขณะเดียวกันจากรายงานการวิจัยของ Myatt et al. (2002) รายงานว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่ำกว่า 700 ppm ตามค่าคำแนะนำของ ASHRAE นั้น ไม่มีผลต่อการเกิดอาการการเจ็บป่วยจากอาคาร

2. ปริมาณก๊าซโอโซนของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าการตรวจวัดค่าความเข้มข้นก๊าซโอโซนเฉลี่ยของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบเท่ากับ 0.16 ppm และ 0.15 ppm ตามลำดับ ค่าที่ตรวจวัดได้เกินมาตรฐาน Singapore Standard SS 554: 2009 Indoor Air Quality for Air-Conditioned in Building ที่ 0.05 ppm ซึ่งก๊าซโอโซนมีครึ่งชีวิต 6 นาที ดังนั้นสรุปได้ว่า การทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีเครื่องปรับอากาศและไม่มีเครื่องปรับอากาศไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซโอโซนที่เกิดขึ้น แต่ปริมาณก๊าซโอโซนที่เกิดขึ้นแปรผันตรงกับความถี่ของการทำงานของเครื่องถ่ายเอกสาร ทั้งนี้ โรงพยาบาลศิริราช (2560) มีรายงานว่าถ้าความเข้มข้นของก๊าซโอโซนสูงถึง 0.25 ppm สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองตา ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจส่วนบน ได้แก่ โพรงจมูก ทรวงอก ปอด เป็นผลทำให้



เกิดอาการปวดศีรษะ หายใจถี่ วิงเวียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานที่พบว่า กลุ่มศึกษามีอาการระคายเคืองคอ เจ็บคอ หายใจหอบ และเวียนศีรษะมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ รวมทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบมีอาการปวดหัวร้อยละ 46.70 และ 53.30 ตามลำดับ ทั้งนี้ผลการวิจัยสอดคล้องกับรายงานของ Apte, Buchanan & Mendell (2008) ที่พบว่า การปฏิบัติงานถ่ายเอกสารมีความเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดโรคการเจ็บป่วยจากอาคารและมีความสัมพันธ์ทางตรงกับการตอบสนองการรับสัมผัสปริมาณโอโซนในพื้นที่ปฏิบัติงาน และมีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจส่วนบนทำให้เกิดอาการ ตาแห้ง ปวดหัว

3. PM-2.5 และ PM-10 ของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าผลการตรวจวัดค่าปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน และ 10 ไมครอน มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบเท่ากับ $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และ $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ตามลำดับ ค่าที่ตรวจวัดได้เกินมาตรฐาน Singapore Standard SS 554: 2009 Indoor Air Quality for Air-Conditioned in Building ที่ $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และ $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ เกิดจากผงหมึกที่ฟุ้งกระจายขณะใช้งานเครื่องถ่ายเอกสาร ผลการวิจัยสอดคล้องกับการวิจัยของ Elango et al. (2013) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสัมผัสมลสารที่ถูกปล่อยออกมาจากเครื่องถ่ายเอกสารภายในร้านถ่ายเอกสาร สาเหตุของภาวะเครียดจากการเกิดออกซิเดชัน (Oxidative Stress) ในประเทศอินเดีย ได้กล่าวว่า การสัมผัสฝุ่นในระดับสูงเป็นระยะเวลานานไม่สัมพันธ์กับการลดลงของสมรรถภาพการทำงานปอด แต่ฝุ่นหมึกเป็นสารอนุมูลอิสระสามารถเข้าสู่ร่างกาย เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดกระบวนการ Oxidative Stress สาเหตุของโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด

4. อุณหภูมิและความชื้น ของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับผลการสำรวจอาการของผู้ปฏิบัติงาน พบว่า กลุ่มศึกษามีอาการผิวแห้ง แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานในกลุ่มศึกษาทำงานในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ ผลการตรวจวัด มีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 45.70 ขณะเดียวกันผู้ปฏิบัติงานกลุ่มเปรียบเทียบ ปฏิบัติงานในห้องที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ ส่วนใหญ่อาศัยความเย็นจากพัดลมเฉพาะจุด ชองลม ประตุ หน้าต่าง อุณหภูมิเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้ 30.10 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 49.50 ทั้งนี้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ดังกล่าวเป็นไปตามมาตรฐานของประเทศสิงคโปร์กำหนดความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกินร้อยละ 70 ซึ่ง ASHRAE ได้เสนอ ค่าแนะนำว่าความชื้นสัมพัทธ์ควรอยู่ระหว่างร้อยละ 30 - 60 จึงจะเกิดความสบาย แต่ทั้งนี้สำหรับประเทศไทยอยู่ใน เขตร้อนชื้น จึงควรมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารอยู่ที่ร้อยละ 70 (จักรกฤษณ์ คิวเดชาเทพ, 2551) โดยหลักการอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์น้อยทำให้อากาศแห้ง อาจทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต (วันที พันธุ์ประสิทธิ์, 2557) รวมถึงรายงานผลของ อรัญ หาญสืบสาย (2558) ได้กล่าวว่า กองกระดาษสามารถเกิดไฟฟ้าสถิตได้เอง จึงควรป้องกันอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสม มาตรฐานกำหนดที่ 23-25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 ขณะเดียวกันอากาศร้อนอาจทำให้เกิดความรู้สึกอึดอัด เนื่องจากปริมาณความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ ซึ่งมวลอากาศร้อน สามารถยกตัวสูงขึ้นมวลอากาศเย็นจากภายนอกสามารถเข้ามาแทนที่ (วันที พันธุ์ประสิทธิ์, 2557) ดังนั้นพื้นที่และตำแหน่งชองลม ประตุ หน้าต่าง ทางเข้า และทางออกของอากาศ การจัดวางสิ่งของ ปริมาณอากาศเข้าออก ตำแหน่งผู้ปฏิบัติงานเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้เกิดการกระจายตัวของอากาศภายในห้องอย่างสม่ำเสมอทำให้เกิดการถ่ายเทของอากาศ ลดการสะสมของมลสารในห้อง ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่ากลุ่มศึกษาอาจเกิดการสะสมของมลสารในห้องมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ

5. ความเร็วลมของอากาศภายในห้องของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ แต่ในกลุ่มศึกษาเป็นห้องปิด มีทางเข้าเป็นประตุ จึงทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศจากภายนอกเพื่อเจือจาง มลสารภายในห้อง น้อยกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อาจทำให้เกิดการตกค้างของมลพิษภายในห้องมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ จากรายงานของ



Zamani et al. (2013) พบว่าหากมีการเพิ่มอัตราการระบายอากาศต่อคนภายในอาคารอย่างเหมาะสม จะช่วยลดความชุกของการเกิดโรคการเจ็บป่วยจากอาคารได้ ซึ่งอาคารที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำ จะเป็นผลทำให้เกิดการสะสมของมลพิษในอาคาร และทำให้เกิดอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร (Norhidayah, Kuang, Azhar, & Nurulwahida, 2013)

ดังนั้นจากการศึกษาปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงานถ่ายเอกสาร พบว่า ผู้ที่ปฏิบัติงานภายในสภาพแวดล้อมการทำงานในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศจะมีโอกาสเกิดอาการของโรคการเจ็บป่วยจากอาคารถึง 12.10 เท่าเมื่อเทียบกับผู้ที่ปฏิบัติงานภายในสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ และเมื่อนำผลการตรวจวัดฝุ่น PM-2.5 PM-10 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ เทียบกับค่าเฉลี่ย พบว่า มลสารที่เกิดขึ้นภายในอาคาร มีความสัมพันธ์กับการเป็นโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร อาจมีปัจจัยสำคัญอื่นที่ทำให้เกิดโรคการเจ็บป่วยจากอาคารได้ พบว่า จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปและลักษณะการทำงาน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ที่มีอายุน้อยกว่า 40 ปี สอดคล้องกับรายงานของ สร้อยสุตา เกสรทอง (2549) และฉัตรชัย เอกปัญญาสกุลและคณะ (2548) กล่าววา เพศหญิง อายุต่ำกว่า 40 ปี จะมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคการเจ็บป่วยจากอาคารมากกว่าเพศชาย (Sun et al., 2013) เนื่องจากมีการทำงานต่อเนื่อง มีปัญหาจิตสังคมที่เกี่ยวข้องกับจิตใจ และกระทบกระเทือนต่อการดำรงชีวิตโดยจะแสดงพฤติกรรมออกมา เช่น ซึมเศร้า สับสน กังวล โกรธ เป็นต้น (ศรีธรรม ธนะภูมิ, 2560) รวมถึงการนั่งปฏิบัติงานใกล้เครื่องใช้สำนักงาน (Bullinger, Morfeld, Mackensen, & Brasche, 1999) และการวิจัยของ Elango et al. (2013) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสัมผัส มลสารที่ถูกปล่อยออกมาจากเครื่องถ่ายเอกสารภายในร้านถ่ายเอกสาร สาเหตุของสภาวะเครียดจากการเกิดออกซิเดชัน (Oxidative Stress) ในประเทศอินเดีย รายงานว่า ภายในร้านถ่ายเอกสารได้เกิดการแพร่กระจายของฝุ่นขนาดเล็ก PM-10 และ PM-2.5 เกิน ค่ามาตรฐาน แต่ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการทำงานของปอด กลับกันมลสารที่ถูกปล่อยออกมาภายในร้านถ่ายเอกสาร เช่น ฝุ่นขนาดเล็ก ก๊าซโอโซน ไนโตรเจนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ตะกั่ว แอมโมเนีย เบนซีน นั้นกลับมีผลต่อกระบวนการ Oxidative Stress ที่เกิดจากสารอนุมูลอิสระสามารถเข้าไปทำลายเซลล์ภายในร่างกาย ปัจจัยพื้นฐานที่ทำให้เกิดโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด หัวใจเกร็งตัว ข้อต่ออักเสบ การอักเสบของเซลล์เนื้อเยื่อภายในร่างกาย โรคหลอดเลือดสมอง อัลไซเมอร์ ซึ่งบางโรคตามที่กล่าวมานั้น โดยเฉพาะโรคหลอดเลือดสมอง อาจทำให้เกิดอาการมีน็ศีรษะ ซึม อ่อนเพลีย คลื่นไส้ อาเจียน สับสนซึ่งเป็นอาการทางสมองขณะปฏิบัติงานได้ และ Betha et al. (2011) รายงานว่าชนิดของเครื่องพิมพ์ อายุการใช้งานของเครื่องพิมพ์ และจำนวนเครื่องจะส่งผลต่อการแพร่กระจายของ ฝุ่นขนาดเล็กระดับนาโน ทั้งนี้การลดลงของอัตราการระบายอากาศภายในห้องเป็นผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของฝุ่นขนาดเล็กระดับนาโนได้ และเป็นสาเหตุของการทำให้เกิดอาการระคายเคืองระบบทางเดินหายใจด้วยเช่นกัน

สรุป

จากการศึกษาวิจัยพบว่า ปัจจัยหลักที่ทำให้กลุ่มศึกษาที่มีความเสี่ยงของอาการของการเป็นโรคการเจ็บป่วยจากอาคาร 12.10 ของกลุ่มเปรียบเทียบคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศจากภายใน สู่ภายนอกอาคาร และประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ ส่วนปัจจัยหลักทำให้เป็นโรคการเจ็บป่วยจากอาคารของทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบคือ ปริมาณก๊าซโอโซน ฝุ่นที่มีขนาด 2.5 และ 10 ไมครอน เนื่องจากมีค่าความเข้มข้นสูงกว่าค่ามาตรฐาน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษา ผู้ประกอบการควรต้องมีการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร และปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน รวมถึงให้ความสำคัญในการจัดสภาพแวดล้อมการทำงานให้เกิดความถูกต้องและเหมาะสมกับการปฏิบัติงานถ่ายเอกสารหรืองานสำนักงาน ที่มีการติดตั้งเครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องพรีนเตอร์ ใกล้เคียงกับผู้ปฏิบัติงาน



โดยต้องคำนึงถึงอัตราการระบายอากาศภายในห้องให้เหมาะสมกับพื้นที่ห้องและจำนวนผู้ปฏิบัติงาน มีช่องอากาศเข้าและอากาศออกที่เหมาะสม มีการป้องกันการเกิดความชื้นอันเป็นสาเหตุของการเกิดเชื้อรา การจัดวางสำนักงาน พื้นที่มุมอับที่อาจเป็นจุดสะสมของสารพิษ การติดตั้งเครื่องฟอกอากาศเพื่อทำความสะอาดอากาศภายในห้อง และการทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น รวมถึงการสังเกตถึงเสียงรบกวน เสียงบัน หรือความรู้สึของผู้ปฏิบัติงานในอาคารเกี่ยวกับอาการที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เช่น อึดอัด กลิ่นเหม็น ไอ จาม อ่อนเพลีย หรือเวียนงอนบ่อยครั้ง ที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงได้ แนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวควรมีการให้ความรู้และข้อมูลแก่ผู้ประกอบการงานถ่ายเอกสารเพื่อให้ปฏิบัติงานได้ตระหนักถึงอันตรายต่อสุขภาพและมีระบบการจัดการสภาพแวดล้อมได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ได้อนุมัติทุนสนับสนุนการวิจัย รวมถึงสาขาวิชาชีวอนามัยและความปลอดภัย สำนักกิจการนิสิตนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่อนุเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

รายการอ้างอิง

- กมลทิพย์ วิจิตรสุนทรกุล และสัจชัย ชาสมบัติ. (2560). การศึกษาสถานการณ์การเสียชีวิตก่อนวัยอันควรของประเทศไทย. สำนักโรคไม่ติดต่อ. เข้าถึงเมื่อ 6 เมษายน 2560, จาก <http://www.thaincd.com/2016/mission/documents-detail.php?d=12501&tid=32&gid=1-020>.
- จักรกฤษณ์ ศิวเตชาเทพ. (2551). คุณภาพอากาศในอาคาร ใน เอกสารการสอนชุดวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมการประเมินหน่วยที่ 15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล, วิโรจน์ เจียมจรัสรังสี และสร้อยสุดา เกสรทอง. (2548). ความชุก บั้จจัยที่เกี่ยวข้องและผลกระทบของกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารของพนักงานในอาคารสำนักงานในเขตกรุงเทพมหานคร. วิชาการสาธารณสุข, 14(3), 453-463.
- ดำรงศักดิ์ รมเย็น. (2557). ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารของผู้ปฏิบัติงานพยาบาลในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- วาริ แสงแสน. (2553). การจำแนกเครื่องถ่ายเอกสารสี: กรณีศึกษา. เอกสารใน การสัมมนาวิชาสัมพันธ์ นิติวิทยาศาสตร์เสนอที่มหาวิทยาลัยศิลปากร, 30 มกราคม. เข้าถึงเมื่อวันที่ 5 มกราคม 2560, จาก forensic.sc.su.ac.th/seminar/seminarii52/51312322.doc.
- แพรวพรรณ สุริวงค์. (2558). เครื่องถ่ายเอกสารส่งผลต่อสุขภาพระยะยาว. เข้าถึงเมื่อวันที่ 8 เมษายน 2560, จาก www.thaihealth.or.th.
- วันที พันธุ์ประสิทธิ์. (2557). การระบายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ธรรมสาร.
- ศรีธรรม ณะภูมิ. (2560). ภาวะจิตสังคมของการเจ็บป่วย. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 เมษายน 2560, จาก <http://med.mahidol.ac.th/ramamental/generaldoctor/05302015-1735>.
- สร้อยสุดา เกสรทอง. (2549). SBS โรคจากการทำงานในตึก. กรุงเทพฯ: ไกล่ทมอ.



- อัญญา ชาญสืบสาย. (2558). **ปัญหาไฟฟ้าสถิตในกองกระดาษ**. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 เมษายน 2560, จาก http://www.cas-group.com/cas-group/th/knowledge_page.php?id=140.
- โรงพยาบาลศิริราช. (2560). **โรคจากการทำงานกับเครื่องถ่ายเอกสาร**. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 มกราคม 2560, จาก www.si.mahidol.ac.th/th/division/ophs/admin/...files/7_34_1.doc.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.(2007). ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2007. **American Society of Heating, Refrigerating and Air - Conditioning Engineers**, 27-29.
- Apte, M.G., Buchanan, I.S., & Mendell, M.J. (2008). Outdoor Ozone and Building-related symptoms in the BASE Study. **Indoor Air**, **18**(2), 156-170.
- Betha, R., Selvam, V., Blake, D.R., & Balasubramanian, R. (2011). Emission Characteristics of Ultrafine Particles and Volatile Organic Compounds in a Commercial Printing Center. **The Air & Waste Management Association**, **61**(11), 1093-1101.
- Bullinger, M., Morfeld, M., Mackensen, v. S., & Brasche, S. (1999). The sick-building syndrome Do women suffer more?. **Environment and phyche**, **202**(10), 235-241.
- Department for Education. (2016). **Guidelines on ventilation, thermal comfort and indoor air quality in schools**. Retrieved April 4, 2016, from https://consult.education.gov.uk/capital/bb101-school-design-iaq-comfort-andventilation/supporting_documents/DfE%20Ventilation%20guide%20consultation%20draft%2029%2006%202016.pdf.
- Elango, N., Kasi, V., Vembhu, B., & Poornima, J.G. (2013). Chronic exposure to emissions from photocopiers in copy shops causes oxidative stress and systematic inflammation among photocopier operators in India. **Environmental Health**, **12**(1), 1-12.
- Health and Safety Department. (2010). **Photocopier and Laser Printers Health Hazards**. Retrieved April 4, 2016, from <http://www.docs.csg.ed.ac.uk/Safety/general/photocopiers.pdf>.
- Myatt, T.A., Staudenmayer, J., Adams, K., Walters, M., Rudnick, S.N., & Milton, D.K. (2002). A study of indoor carbon dioxide levels and sick leave among office worker. **Environmental Health**, **1**(1), 1-10. Retrieved January 5, 2016, from <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-1-3>.
- N.C. Department of Labor. (2008). **A guide to office safety and health**. Retrieved January 6, 2016, from <http://www.nclabor.com/osha/etta/indguide/ig33.pdf>.
- Norhidayah, A., Kuang, L. C., Azhar, M. K., & Nurulwahida, S. (2013). Indoor air quality and sick building syndrome in three selected building. **Procedia Engineering**, **53**, 93-98. Retrieved January 5, 2016, from http://umpir.ump.edu.my/6212/1/Indoor_Air_Quality_and_Sick_Building_Syndrome_in_Three_Selected_Buildings.pdf.
- Nur, F. R., & Juliana J. (2012). Indoor Air Quality (IAQ) and Sick Buildings Syndrome (SBS) among Office Workers in New and Old Building in Universiti Putra Malaysia, Serdang. **Health and the Environment Journal**, **3**(7), 98-109.



- Occupational Safety and Health Administration. (2011). **Indoor air quality in commercial and institutional building.** Washington, DC: OSHA's national office.
- Parink, D. (2016). **Indoor Air Quality in LEED-Past Present and futur.** Retrieved April 2, 2016, from <https://docmh.com/indoor-air-quality-in-leed-past-present-and-future-dhvani-parikh-ph-d-toxicologist-u-s-green-building-council-pdf>
- Singapore Standard SS 554: 2009 Code of Practice for Indoor Air Quality for air-conditioned building.** (2009). SPRING Singapore. 1(11).
- Syazwan Aizat, I., Juliana, J., Norhafizalina, O., Azman, Z.A., & Kamaruzaman, J. (2009). Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome in Malaysian Buildings. **Global Journal of Health Science**, 1(10), 127-135.
- Sun, Y., Zhang, Y., Bao, L., Fan, Z., Wang, D., & Sundell, J. (2013). Effects of gender and dormitory environment on sick building syndrome symptoms among college students in Tianjin, China. **Building and Environment**, 68(6), 134-139.
- United States Environmental Protection Agency. (2017). **The Inside Story: A Guide to Indoor Air Quality.** Retrieved April 4, 2017, from <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/inside-story-guide-indoor-air-quality>.
- World Health Organization. (2014). **7 million premature deaths annually linked to air pollution.** Retrieved April 2, 2017, from <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>.
- Zamani, Jalaludin, J., & Shaharom, N. (2013). Indoor air quality and prevalence of sick building syndrome among office workers in two different offices in Selangor. **American Journal of Applied Science**, 10(10), 1140-1148.