



# การประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารและกลุ่มอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง

สาธินี ศิริวัฒน์\*, กฤษณา นาสูงชน\*\* และฐิติรัช งานฉิม\*\*\*

Received : February 15, 2021

Revised : April 11, 2021

Accepted: April 16, 2021

## บทคัดย่อ

อาคารใหม่อาจเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่ส่งผลต่ออาการทางสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานภายในอาคาร ซึ่งการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์คุณภาพอากาศและความชุกของกลุ่มอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานในอาคารใหม่โรงพยาบาลทั่วไปขนาด 768 เตียง ประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณแบคทีเรียและราในอากาศ จำนวน 15 พื้นที่ด้วยเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศและเครื่องเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ในอากาศ รวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามจากผู้ปฏิบัติงาน 113 คน ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณแบคทีเรียและรามีสาค่าเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร (ร้อยละ 100.0, 99.3, 100.0 และ 40.0 ตามลำดับ) อุณหภูมิภายในอาคารมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณราในอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $r=0.540$ ,  $p\text{-value}<0.050$ ) ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มีระยะเวลาปฏิบัติงานในอาคารไม่เกิน 8 ชั่วโมง/วัน (ร้อยละ 61.9) สวมอุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจในขณะที่ปฏิบัติงาน (ร้อยละ 54.9) และผู้ปฏิบัติงานมีอาการเจ็บป่วยจากอาคาร (ร้อยละ 84.9) ซึ่งอาการที่พบมากที่สุด คือ ปวดศีรษะ (ร้อยละ 61.9) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแบคทีเรียในอากาศมีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการทางตาและผิวหนังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value}= 0.050$ ) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารอาจส่งผลต่ออาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้น ควรทำการประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานเป็นประจำ

**คำสำคัญ:** คุณภาพอากาศภายในอาคาร / อาคารใหม่โรงพยาบาล / อาการเจ็บป่วยจากอาคาร / แบคทีเรียและรา

\*ผู้รับผิดชอบบทความ: อาจารย์ ดร. สาธินี ศิริวัฒน์ ภาควิชาอนามัยชุมชน คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร E-mail: Satinee.S@ku.th

\* Ph.D. (Public Health) อาจารย์ประจำภาควิชาอนามัยชุมชน คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

\*\* พย.ม. พยาบาลกลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลศูนย์สกลนคร จังหวัดสกลนคร

\*\*\* Ph.D. (Public Health) อาจารย์ประจำวิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี



# Assessment of Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome of Workers in a New Hospital Building

Satinee Siriwat \*, Kritsana Nasungchon \*\*, and Thitirat Nganchamung \*\*\*

## Abstract

*New buildings may be a source of air pollution affecting the health of workers in the building. This cross-sectional descriptive study aimed to assess the indoor air quality as well as the relationship between air quality parameters and the prevalence of sick building syndrome symptoms among workers in a new building, 768-bed general hospital. Indoor air quality assessments including temperature, relative humidity, and airborne bacterial and fungal concentrations were investigated in 15 areas using an air quality monitor and air microbial sampler. Symptom data were collected using questionnaires from 113 workers. The results showed that temperature, relative humidity, and airborne bacterial and fungal concentrations exceeded the allowance (100.0%, 99.3%, 100.0% and 40.0%, respectively). Indoor temperatures had a statistically significant positive correlation with airborne fungal concentrations ( $r = 0.540$ ,  $p$ -value  $< 0.050$ ). Most workers had work period in the building of less than 8 hours/day (61.9%), minority wore respiratory protective equipment while working (54.9%), and most workers reported experiencing sick building syndrome symptoms (84.9%). The most common symptom experienced was headache (61.9%). Airborne bacterial concentrations were associated with the syndrome, eye, and skin symptoms being statistically significant ( $p$ -value = 0.050). These findings indicate that indoor air quality problems may lead to sick building syndrome among workers. Therefore, regular assessments of indoor air quality and worker health should be performed.*

**Keywords:** Indoor air quality / New hospital building / Sick building syndrome / Bacteria and fungi

**\*Corresponding Author:** Dr. Satinee Siriwat, Department of Community Health, Faculty of Public Health, Kasetsart University, Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus, E-mail: Satinee.S@ku.th

\* Ph.D. (Public Health), Lecturer, Department of Community Health, Faculty of Public Health, Kasetsart University, Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus

\*\* M.N.S., Nurse, Occupational Medicine Workgroup, Sakon Nakhon Hospital, Sakon Nakhon Province

\*\*\* Ph.D. (Public Health), Lecturer, College of Medicine and Public Health, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani Province



## 1. บทนำ

มลพิษอากาศเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารมลพิษอากาศภายในอาคารหากมีการสัมผัสอยู่เป็นประจำอาจนำไปสู่ปัญหาทางสุขภาพของผู้พักอาศัยหรือผู้ที่ปฏิบัติงานภายในอาคาร ซึ่งมลพิษอากาศภายในอาคาร ได้แก่ จุลินทรีย์ในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ก๊าซต่างๆ เป็นต้น ความรุนแรงของปัญหามลพิษอากาศขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ระดับความเป็นพิษของสารมลพิษ ความถี่ในการสัมผัส ระยะเวลาการสัมผัส รวมถึงกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดมลพิษอากาศ เป็นต้น ซึ่งมนุษย์สามารถสัมผัสสารมลพิษอากาศผ่านช่องทางการหายใจจากแหล่งกำเนิดสารมลพิษอากาศได้โดยตรง (USEPA, 2011) นอกจากนี้ มลพิษอากาศภายในอาคารอาจมีสาเหตุมาจากปัญหามลพิษอากาศจากภายนอกอาคาร ซึ่งผู้ที่อยู่ภายในอาคารมีโอกาสสัมผัสสารมลพิษอากาศภายในอาคารมากกว่าภายนอกอาคาร เนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันเกิดขึ้นภายในอาคาร (WHO, 2016) โดยความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศที่เกิดขึ้นภายในอาคารจะมีความแตกต่างกันตามบริบทหรือกิจกรรมที่เกิดขึ้นในภายในอาคาร (USEPA, 2021) การสัมผัสมลพิษอากาศเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลทำให้เกิดอาการทางสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาการจากระบบทางเดินหายใจ (WHO, 2009) นอกจากนี้ มลพิษอากาศยังส่งผลกระทบต่อการระคายเคืองผิวหนังและการระคายเคืองตาและและอาจรุนแรงก่อให้เกิดโรคมะเร็ง (Kim, Kabir, & Jahan, 2018)

โรงพยาบาลเป็นสถานที่ให้บริการด้านสุขภาพแก่ประชาชน ทั้งการตรวจรักษาโรค การควบคุมโรค และการป้องกันโรค จากการศึกษาสารมลพิษทางอากาศภายในอาคารโรงพยาบาลของประเทศไทย พบว่า มีคุณภาพอากาศเกินค่ามาตรฐาน ได้แก่ จุลินทรีย์ในอากาศ (แบคทีเรียและรา) ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ซึ่งผู้ที่ปฏิบัติงานภายในอาคารเป็นประจำอาจมีความเสี่ยงจากการสัมผัสสารมลพิษอากาศภายในอาคาร (พรพรรณ สกุลคู, และ คณพศ แต่งเมือง, 2561; จุฑามาศ มุลวงษ์, 2558) และจากการศึกษาที่ผ่านมายังพบว่า ชนิดของแบคทีเรียและราในอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาลมีค่าเกินมาตรฐานและพบมากกว่า 4 ชนิด (ก้อนนภา อุทังสังข์, และ กาญจนา นาละพินธุ, 2561) นอกจากมลพิษอากาศภายในอาคารแล้ว ผู้ปฏิบัติงานประจำภายในอาคารของโรงพยาบาลอาจมีอาการจากอาคาร (sick building syndrome; SBS) เช่น ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ การระคายเคืองตา ระคายเคืองจมูกหรือลำคอ ไอ การระคายเคืองผิวหนัง คลื่นไส้ เป็นต้น องค์การอนามัยโลกรายงานว่า ร้อยละ 30 ของอาคารใหม่หรืออาคารที่มีการปรับปรุงใหม่อาจมีปัญหาเรื่องมลพิษอากาศภายในอาคารทั้งในระยะสั้นและระยะยาว (USEPA, 1991) ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลอาจมีความเสี่ยงจากการสัมผัสมลพิษอากาศภายในอาคารจากลักษณะการปฏิบัติงานที่ต้องอยู่ภายในอาคารเป็นส่วนใหญ่และอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพและแสดงอาการต่าง ๆ หากคุณภาพอากาศภายในอาคารมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน อีกทั้งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลได้ ซึ่งข้อมูลการศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลในประเทศไทยยังพบการศึกษาไม่มากนัก

การประเมินคุณภาพอากาศและการศึกษากลุ่มอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานในอาคารใหม่ของโรงพยาบาล จึงมีความจำเป็นเพื่อเป็นการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานและเพื่อหาแนวทางในการจัดการด้านมลพิษอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาลต่อไป



## 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง
- 2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์คุณภาพอากาศและความชุกของกลุ่มอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

**3.1 รูปแบบการวิจัย** การศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (cross-sectional descriptive study) มี

ระยะเวลาการศึกษาระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน พ.ศ. 2562

**3.2 พื้นที่ศึกษา** อาคารใหม่ของโรงพยาบาลขนาด 768 เตียงเป็นโรงพยาบาลทั่วไปแห่งหนึ่ง ซึ่งเป็นอาคารใหม่ที่มีระบบปรับอากาศ เริ่มใช้งานทุกแผนกในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 การเลือกพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างเป็นแบบเฉพาะเจาะจง โดยพิจารณาให้ครอบคลุมทุกกิจกรรมบริการในโรงพยาบาลและเป็นพื้นที่ที่มีผู้ปฏิบัติงานในการให้บริการประชาชนอย่างต่อเนื่อง โดยคัดเลือกพื้นที่ตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารจำนวน 15 พื้นที่ ซึ่งตั้งอยู่บริเวณชั้น 1 ถึงชั้น 4 ของอาคารใหม่ ได้แก่ 1) ห้องซักผ้า 2) ห้องตรวจคัดลอกกรรม 3) ห้องฉุกลิ้น 4) ห้องเก็บเอกสาร (เวชระเบียน) 5) ศูนย์โรคหัวใจ 6) หน่วยรังสีรักษา 7) ห้องตรวจอายุกรรม 8) ห้องเอ็กซเรย์ 9) ห้องตรวจสูติ-นรีเวชกรรม 10) ห้องตรวจกุมารเวชกรรม 11) ห้องตรวจตา 12) หอผู้ป่วยอายุกรรมชาย 13) หอผู้ป่วยอายุกรรมระบบประสาทและหลอดเลือดสมอง 14) หอผู้ป่วยอายุกรรมหญิง และ 15) หอผู้ป่วยเด็ก

**3.3 กลุ่มตัวอย่าง** ผู้ปฏิบัติงานประจำภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาล ซึ่งผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่ปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณพื้นที่ตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารใหม่ (จำนวน 15 พื้นที่เก็บตัวอย่าง) จะได้รับแบบสอบถามคนละ 1 ชุด และมีผู้สมัครใจในการให้ข้อมูลประกอบด้วย 1) ห้องซักผ้า จำนวน 6 คน 2) ห้องตรวจคัดลอกกรรม จำนวน 13 คน 3) ห้องฉุกลิ้น จำนวน 8 คน 4) ห้องเก็บเอกสาร (เวชระเบียน) จำนวน 4 คน 5) ศูนย์โรคหัวใจ จำนวน 4 คน 6) หน่วยรังสีรักษา จำนวน 12 คน 7) ห้องตรวจอายุกรรม จำนวน 14 คน 8) ห้องเอ็กซเรย์ จำนวน 10 คน 9) ห้องตรวจสูติ-นรีเวชกรรม จำนวน 6 คน 10) ห้องตรวจกุมารเวชกรรม จำนวน 6 คน 11) ห้องตรวจตา จำนวน 4 คน 12) หอผู้ป่วยอายุกรรมชาย จำนวน 7 คน 13) หอผู้ป่วยอายุกรรมระบบประสาทและหลอดเลือดสมอง จำนวน 7 คน 14) หอผู้ป่วยอายุกรรมหญิง จำนวน 7 คน และ 15) หอผู้ป่วยเด็ก จำนวน 5 คน รวมทั้งสิ้น 113 คน

### 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.4.1 ชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ในอากาศ BioStage single-impactors รุ่น Standard BioStage, SKC Inc.

3.4.2 เครื่องมือตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ Air Quality Monitor รุ่น IQM 60



3.4.3 แบบสอบถามผู้ปฏิบัติงานในอาคารโรงพยาบาลประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ส่วนที่ 2 ข้อมูลการปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม และส่วนที่ 3 ข้อมูลอาการเจ็บป่วยจากอาคาร ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัยและผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน มีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence, IOC) ของส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 เท่ากับ 0.72 และ 0.80 ตามลำดับ

**3.5 วิธีการเก็บตัวอย่างและตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร** การเก็บตัวอย่างและตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลาคือ ช่วงเช้า (08.30-12.30 น.) และช่วงบ่าย (12.30-16.30 น.) โดยการเลือกวันในการเก็บตัวอย่างและตรวจวัดคุณภาพอากาศรวมกับการเก็บข้อมูลแบบสอบถามในแต่ละพื้นที่เป็นแบบสุ่ม ตรวจหาปริมาณแบคทีเรียและรา ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่อาจมีความสัมพันธ์กับปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศ จำนวน 15 พื้นที่ พื้นที่ละ 3 จุด และมีการควบคุมคุณภาพ (blank) ในทุกจุดเก็บตัวอย่างโดยก่อนการตรวจวัดทำการทดสอบการปนเปื้อนของอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งต้องไม่ปรากฏโคโลนิบนอาหารเลี้ยงเชื้อ การติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศให้ห่างจากผนังห้องอย่างน้อย 1 เมตร สูงจากพื้น 1.20 เมตร เก็บตัวอย่างจุดละ 5 นาที อัตราการไหล 28.3 ลิตร/นาที จานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างด้วยชุดเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ในอากาศ BioStage single-impactors รุ่น Standard BioStage, SKC Inc. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar (NA) สำหรับเก็บตัวอย่างแบคทีเรีย นำอาหารเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ  $37 \pm 1$  องศาเซลเซียส ( $^{\circ}\text{C}$ ) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Sabouraud Dextrose Agar (SDA) สำหรับเก็บตัวอย่างรา นำจานอาหารเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ  $37 \pm 1$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียและราในอากาศคือ ปริมาณของจุลินทรีย์ = [จำนวนโคโลนีที่นับได้ (CFU)/ปริมาณอากาศทั้งหมด ( $\text{m}^3$ )] (Qudiesat, Abu-Elteen, Elkarmi, & Hamad, 2009)

**3.6 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล** การเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไป ข้อมูลพฤติกรรมและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานด้วยแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยแจกแบบสอบถามให้กับกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ทำการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ จำนวน 15 พื้นที่เก็บตัวอย่าง จากนั้นทำการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

### 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลพฤติกรรมและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงาน โดยแสดงผลเป็น ร้อยละ การวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพอากาศภายในอาคาร ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณแบคทีเรีย และปริมาณรา โดยแสดงผลเป็น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประเมินผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารแต่ละพารามิเตอร์โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร สำหรับอาคารที่มีระบบปรับอากาศของประเทศสิงคโปร์ (Singapore Standard SS 554 : 2009 - Code of Practice for Indoor Air Quality for Air-Conditioned Buildings)

3.7.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์คุณภาพอากาศภายในอาคาร โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman Rank Correlation Coefficient)



3.7.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพอากาศภายในอาคารและอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงาน โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก (Binary Logistic Regression Analysis)

### 3.8 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาในครั้งนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์โรงพยาบาลสกลนคร จังหวัดสกลนคร (SKHREC 23/2562)

## 4. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า ผู้ปฏิบัติงานในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 81.4) มีอายุเฉลี่ย  $34.70 \pm 10.05$  ปี มีระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี (ร้อยละ 58.5) ปฏิบัติงานไม่เกิน 8 ชั่วโมงต่อวัน (ร้อยละ 61.9) และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจทุกครั้งในขณะที่ปฏิบัติงาน (ร้อยละ 54.9) โดยนิยมใส่หน้ากากอนามัยมากที่สุด (ร้อยละ 90.2) ลักษณะการปฏิบัติงานนั่งและเดิน (ร้อยละ 70.8) ในสถานที่ทำงานของผู้ปฏิบัติงานมีการเปิดพัดลมและเครื่องปรับอากาศพร้อมกัน (ร้อยละ 55.8) โดยผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่รู้สึกว่าคุณภาพอากาศในสถานที่ทำงานอยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 52.2 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลพฤติกรรมและสิ่งแวดล้อมในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในอาคารใหม่ของโรงพยาบาล (n = 113)

	ข้อมูล	จำนวน (ร้อยละ)
เพศ	ชาย	21 (18.6)
	หญิง	92 (81.4)
อายุ (ปี) (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)	$34.70 \pm 10.05$	
การศึกษา	$\geq$ ระดับปริญญาตรี	47 (41.5)
	$<$ ระดับปริญญาตรี	64 (58.5)
ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน (ชั่วโมง/วัน)	$\leq 8$	70 (61.9)
	$> 8$	43 (38.1)
การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจในขณะที่ปฏิบัติงาน	บางครั้ง	51 (45.1)
	ทุกครั้ง	62 (54.9)
ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจที่ใช้	หน้ากากอนามัย	102 (90.2)
	หน้ากากอนามัยชนิดมีตัวกรอง	8 (7.1)
	อื่นๆ	3 (2.7)
ลักษณะการปฏิบัติงาน	นั่งเป็นส่วนใหญ่	14 (12.4)
	เดินเป็นส่วนใหญ่	19 (16.8)
	นั่งและเดิน	80 (70.8)
การระบายอากาศภายในอาคาร	ไม่มี	3 (2.7)
	เครื่องปรับอากาศ	30 (26.5)
	พัดลม	17 (15.0)
	เครื่องปรับอากาศและพัดลม	63 (55.8)
ความรู้สึกต่อคุณภาพอากาศในสถานที่ทำงาน	ดีมาก	5 (4.4)
	ดี	39 (34.5)
	พอใช้	59 (52.2)
	ไม่ดี	10 (8.8)



ผลการศึกษาอาการเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำงานในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลจากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง โดยสามารถตอบได้มากกว่า 1 อาการ พบผู้ปฏิบัติงานที่มีอาการเจ็บป่วยจากอาคารอย่างน้อย 1 อาการ จำนวน 96 คน (ร้อยละ 84.9) ซึ่งผู้ปฏิบัติงานมีอาการในกลุ่มอาการปวดศีรษะ มึนงงและเมื่อยล้า (ร้อยละ 69.0) ได้แก่ อาการปวดศีรษะมากที่สุด (ร้อยละ 61.9) อาการอ่อนเพลีย (ร้อยละ 56.6) อาการเวียนศีรษะ (ร้อยละ 46.9) และอาการเบื่ออาหาร (ร้อยละ 19.5) กลุ่มอาการทางระบบทางเดินหายใจ พบผู้มีอาการ (ร้อยละ 69.9) โดยมีอาการคัดจมูกมากที่สุด (ร้อยละ 61.1) รองลงมา ได้แก่ น้ำมูกไหล (ร้อยละ 49.6) ไอ (ร้อยละ 44.2) และหายใจติดขัด (ร้อยละ 22.1) ตามลำดับ กลุ่มอาการทางตาและผิวหนัง โดยมีอาการที่พบมากที่สุด ได้แก่ ระคายเคืองตา (ร้อยละ 31.9) ระคายเคืองผิว (ร้อยละ 29.2) และน้ำตาไหล (ร้อยละ 23.0) ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

### ตารางที่ 2 อาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานในอาคารใหม่ของโรงพยาบาล (n = 113)

อาการ	จำนวนผู้ที่มีอาการ (ร้อยละ)
กลุ่มอาการปวดศีรษะ มึนงง และเมื่อยล้า	78 (69.0)
1. ปวดศีรษะ	70 (61.9)
2. เวียนศีรษะ	53 (46.9)
3. อ่อนเพลีย	64 (56.6)
4. เบื่ออาหาร	22 (19.5)
กลุ่มอาการทางระบบทางเดินหายใจ	79 (69.9)
5. ไอ	50 (44.2)
6. คัดจมูก	69 (61.1)
7. หายใจติดขัด	25 (22.1)
8. น้ำมูกไหล	56 (49.6)
กลุ่มอาการทางตาและผิวหนัง	48 (42.5)
9. ระคายเคืองตา	36 (31.9)
10. น้ำตาไหล	26 (23.0)
11. ระคายเคืองผิว	33 (29.2)
มีอาการอย่างน้อย 1 อาการ	96 (84.9)

ผลการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลพบว่า มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ  $29.06 \pm 0.95$  °C ความชื้นสัมพัทธ์  $75.05 \pm 7.30$  % RH ปริมาณแบคทีเรีย  $1,110.01 \pm 347.66$  CFU/m<sup>3</sup> และปริมาณรา  $565.37 \pm 350.61$  CFU/m<sup>3</sup> ซึ่งทั้ง 4 พารามิเตอร์มีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศสิงคโปร์ ซึ่งพบพื้นที่ที่มีคุณภาพอากาศภายในอาคารเกินค่ามาตรฐานทั้ง 4 พารามิเตอร์จำนวน 5 พื้นที่ (ร้อยละ 33.3) ได้แก่ ห้องตรวจคัดกรอง หอผู้ป่วยอายุรกรรมชาย หอผู้ป่วยอายุรกรรมระบบประสาทและหลอดเลือดสมอง หอผู้ป่วยอายุรกรรมหญิง และหอผู้ป่วยเด็ก เมื่อพิจารณาผลการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารตามพารามิเตอร์และพื้นที่พบว่า พื้นที่ทั้งหมดมีอุณหภูมิเกินค่ามาตรฐาน (24-26 °C) และปริมาณแบคทีเรียเกินค่ามาตรฐาน (500 CFU/m<sup>3</sup>) ร้อยละ 100.0 โดยห้องตรวจคัดกรองมีอุณหภูมิและปริมาณแบคทีเรียสูงที่สุด เท่ากับ  $30.6 \pm 0.6$  °C และ  $1,956.4 \pm 161.2$  CFU/m<sup>3</sup> ตามลำดับ พบพื้นที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์เกินค่ามาตรฐาน (60% RH) (ร้อยละ 93.3) โดยห้องเก็บเอกสารมีความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุด



ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 ประจำเดือนมกราคม - มิถุนายน 2565

เท่ากับ 82.7 %RH และพบพื้นที่ที่มีปริมาณราเกินค่ามาตรฐาน (500 CFU/m<sup>3</sup>) (ร้อยละ 40.0) โดยหอผู้ป่วยอายุรกรรมชายมีปริมาณราสูงที่สุด เท่ากับ 1,182.5±38.4 CFU/m<sup>3</sup> (ตารางที่ 3)

### ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลจำแนกตามพื้นที่

พื้นที่	พารามิเตอร์	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์	ปริมาณแบคทีเรีย	ปริมาณรา
	หน่วย	(°C)	(% RH)	(CFU/m <sup>3</sup> )	(CFU/m <sup>3</sup> )
	ค่ามาตรฐาน <sup>a</sup>	24 - 26	< 65	< 500	< 500
		ค่าเฉลี่ย ± SD	ค่าเฉลี่ย ± SD	ค่าเฉลี่ย ± SD	ค่าเฉลี่ย ± SD
1. ห้องซักผ้า		27.4±1.6	70.7±3.4	1,036.5±37.7	398.1±26.9 *
2. ห้องตรวจศัลยกรรม**		30.6±0.6	74.1±1.8	1,956.4±161.2	722.0±30.9
3. ห้องฉุกเฉิน		29.0±0.6	67.2±5.1	974.0±28.2	232.0±16.5 *
4. ห้องเก็บเอกสาร (เวชระเบียน)		27.9±0.0	82.7±0.0	737.3±41.1	167.2±10.6 *
5. ห้องตรวจศูนย์โรคหัวใจ		27.9±1.1	54.5±3.5*	1,559.4±12.1	976.4±30.6
6. หน่วยรังสีรักษา		30.0±0.3	73.0±2.1	928.1±64.5	405.1±23.4 *
7. ห้องตรวจอายุรกรรม		29.6±0.7	75.7±4.9	1,627.8±88.1	449.9±25.9 *
8. ห้องเอ็กซเรย์		28.6±0.5	78.0±2.6	982.3±78.5	333.3±19.0 *
9. ห้องตรวจสูตินรีเวชกรรม		27.9±3.0	78.9±3.0	720.8±64.5	247.3± 23.1*
10. ห้องตรวจกุมารเวชกรรม		28.8±0.6	79.6±4.4	1,054.1±74.9	259.1±22.3 *
11. ห้องตรวจตา		29.5±0.3	79.5±1.7	937.5±83.6	283.8±22.6 *
12. หอผู้ป่วยอายุรกรรมชาย**		29.6±1.0	79.3±2.3	1,257.9±101.6	1,182.5±38.4
13. หอผู้ป่วยอายุรกรรมระบบประสาทและ หลอดเลือดสมอง **		29.5±1.0	79.2±3.5	1,048.2±49.2	744.4±26.1
14. หอผู้ป่วยอายุรกรรมหญิง**		29.5±1.0	78.8±2.2	974.0±60.3	1,024.7±32.8
15. หอผู้ป่วยเด็ก**		30.1±1.0	79.5±2.4	855.1±32.9	1,054.1±28.8
รวม		29.06 ± 0.95	75.05 ± 7.30	1,110.01 ± 347.66	565.37 ± 350.61

<sup>a</sup> ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารตาม Singapore Standard SS 554 : 2009 - Code of Practice for Indoor Air Quality for Air-Conditioned Buildings

\* ผลการตรวจวัดมีค่าไม่เกินมาตรฐาน \*\* คุณภาพอากาศภายในอาคารเกินค่ามาตรฐานทุกพารามิเตอร์

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์คุณภาพอากาศภายในอาคารด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมนพบว่า อุณหภูมิมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณร่าภายในอาคารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $r=0.540$ ,  $p\text{-value} < 0.050$ ) แต่ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของพารามิเตอร์อื่น ๆ (ตารางที่ 4)



#### ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณแบคทีเรีย และปริมาณราภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาล

พารามิเตอร์	Spearman's rho			
	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์	ปริมาณแบคทีเรีย	ปริมาณรา
อุณหภูมิ	1.000	0.040	0.216	0.540*
ความชื้นสัมพัทธ์		1.000	-0.336	-0.113
ปริมาณแบคทีเรีย			1.000	0.424
ปริมาณรา				1.000

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลกับอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานพบว่า ปริมาณแบคทีเรียในอากาศภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลมีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการทางตาและผิวหนัง (p-value = 0.050) ส่วนอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณราในอากาศไม่พบความสัมพันธ์กับอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงาน ดังแสดงในตารางที่ 5

#### ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลกับอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงาน

ปัจจัย	B	S.E.	Wald	p-value	OR (95% CI)
กลุ่มอาการปวดศีรษะ มึนงง และเมื่อยล้า; 0 = ไม่มีอาการ, 1 = มีอาการ					
ปริมาณราในอากาศ (CFU/m <sup>3</sup> )	0.025	0.505	0.002	0.960	1.025 (0.381-2.758)
ปริมาณแบคทีเรียในอากาศ 0 = ≤ 500 CFU/m <sup>3</sup> ; 1 = >500 CFU/m <sup>3</sup>	0.000	0.001	0.018	0.893	1.000 (0.999-1.001)
ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	-0.008	0.048	0.027	0.871	0.992 (0.903-1.090)
อุณหภูมิ (°C)	-0.238	0.338	0.494	0.482	0.788 (0.406-1.530)
กลุ่มอาการทางระบบทางเดินหายใจ; 0 = ไม่มีอาการ, 1 = มีอาการ					
ปริมาณราในอากาศ (CFU/m <sup>3</sup> )	0.012	0.525	0.001	0.982	1.012 (0.361-2.834)
ปริมาณแบคทีเรียในอากาศ 0 = ≤ 500 CFU/m <sup>3</sup> ; 1 = >500 CFU/m <sup>3</sup>	0.000	0.001	0.463	0.496	1.000 (0.998-1.001)
ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	0.063	0.046	1.859	0.173	1.065 (0.973-1.165)
อุณหภูมิ (°C)	0.075	0.330	0.052	0.819	1.078 (0.565-2.059)
กลุ่มอาการทางตาและผิวหนัง; 0 = ไม่มีอาการ, 1 = มีอาการ					
ปริมาณราในอากาศ (CFU/m <sup>3</sup> )	0.519	0.490	1.125	0.289	1.681 (0.644-4.389)
ปริมาณแบคทีเรียในอากาศ 0 = ≤ 500 CFU/m <sup>3</sup> ; 1 = >500 CFU/m <sup>3</sup>	0.001	0.001	3.830	0.050*	1.001 (1.000-1.003)
ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	0.050	0.044	1.296	0.255	1.051 (0.965-1.145)
อุณหภูมิ (°C)	-0.601	0.323	3.465	0.063	0.548 (0.291-1.032)

\*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)



## 5. อภิปรายผล

ผลการศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลจาก 15 พื้นที่เก็บตัวอย่างพบว่าปริมาณราในอากาศเกินค่ามาตรฐาน ร้อยละ 40 ของพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งห้องที่พบปริมาณรามากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ หอผู้ป่วยอายุรกรรมชาย (1,182.5 CFU/m<sup>3</sup>) หอผู้ป่วยเด็ก (1,054.1 CFU/m<sup>3</sup>) และหอผู้ป่วยอายุรกรรมหญิง (1,024.7 CFU/m<sup>3</sup>) ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากห้อง หรือจุดเก็บตัวอย่างที่พบปริมาณราในอากาศเกินค่ามาตรฐานเป็นหอพักผู้ป่วยแบบรวม ประกอบกับการศึกษาความสัมพันธ์พบว่าปริมาณราในอากาศภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิภายในอาคาร ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27.4-30.1 °C ถึงแม้ว่า การศึกษาปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ไม่พบความสัมพันธ์กับปริมาณราในอากาศ แต่จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์จาก 15 พื้นที่เก็บตัวอย่างเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรา (75.05 ± 7.30 %RH) ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของโรงพยาบาลควรมีค่าไม่เกิน 60 %RH (ANSI/ASHRAE/ASHE, 2017) จากผลการตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียพบว่า ปริมาณแบคทีเรียภายในอาคารโรงพยาบาลมีค่าเกินมาตรฐานในทุกพื้นที่เก็บตัวอย่างโดยพบว่า ห้องที่มีปริมาณแบคทีเรียในอากาศมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ห้องตรวจคัดกรอง (1,956.4 CFU/m<sup>3</sup>) รองลงมาคือ ห้องตรวจอายุรกรรม (1,627.8 CFU/m<sup>3</sup>) และห้องตรวจศูนย์โรคหัวใจ (1,559.4 CFU/m<sup>3</sup>) ซึ่งเป็นไปได้ว่าบริเวณดังกล่าวมีประชาชนมารับบริการเป็นจำนวนมากจึงทำให้ปริมาณแบคทีเรียในอากาศมีปริมาณที่สูงและเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องการศึกษาของ Qudiesat, Abu-Elteen, Elkarmi, & Hamad (2009) ที่พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของแบคทีเรียในอากาศของโรงพยาบาล ได้แก่ จำนวนผู้ป่วย อายุการใช้งานของอาคาร และจำนวนเตียง (Stockwell, Ballard, O'Rourke, Knibbs, Morawska, & Bell, 2019) ผลการศึกษาปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) จากการตรวจวัดพบว่า มีค่าเกินมาตรฐานความชื้นสัมพัทธ์ในอาคารทุกจุดเก็บตัวอย่าง ยกเว้น บริเวณห้องตรวจศูนย์โรคหัวใจ (54.5 % RH) อาจเนื่องมาจากช่วงที่ทำการศึกษาเป็นฤดูฝน จึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีค่าที่เกินค่ามาตรฐานอากาศภายในอาคาร นอกจากการศึกษาคูณภาพอากาศภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลแล้ว การศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันตนเองจากมลพิษอากาศ โดยเลือกสวมใส่หน้ากากอนามัยมากที่สุด อาจเนื่องมาจากมีความสะดวกในการสวมใส่และไม่เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติงาน การศึกษาอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานพบว่า ผู้ปฏิบัติงานมีอาการปวดศีรษะ คัดจมูก อ่อนเพลีย น้ำมูกไหล เวียนศีรษะ มากที่สุด และจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลกับกลุ่มอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานพบว่า ปริมาณแบคทีเรียในอากาศมีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการทางตาและผิวหนัง ซึ่งมลพิษอากาศภายในอาคารสามารถส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจและส่งผลกระทบต่อผิวหนังรวมถึงอวัยวะดวงตา (WHO, 2009; Kim, Kabir, & Jahan, 2018) รวมทั้งปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมภายในอาคารอาจมีผลต่อกลุ่มอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ฤดูกาล ปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศ ปริมาณก๊าซและความเร็วลม (ดำรงศักดิ์ ร่มเย็น, 2556) นอกจากนี้กิจกรรมต่าง ๆ ภายนอกอาคารยังก่อให้เกิดมลพิษอากาศ เช่น การก่อสร้าง การจราจร การเคลื่อนย้ายหรือปรับแต่งภูมิทัศน์ภายนอกอาคาร เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ผู้ปฏิบัติงานภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลส่วนใหญ่รู้สึกว่าคุณภาพอากาศภายในอาคารอยู่ในระดับพอใช้ อาจเนื่องมาจากอาคารใหม่ของโรงพยาบาลมีสภาพแวดล้อมภายในอาคาร



ที่มีความสวยงามและมีความสะอาดมากกว่าอาคารหลังเดิมที่สภาพทรุดโทรมเนื่องจากผ่านการใช้งานมาเป็นระยะเวลา นาน แต่ลักษณะการปฏิบัติงาน จำนวนผู้มารับบริการ รวมถึงคุณภาพอากาศภายในอาคารโรงพยาบาล อีกทั้งมีผู้ปฏิบัติงานประมาณร้อยละ 40 ปฏิบัติงานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน จึงอาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีอาการ อ่อนเพลียและรู้สึกไม่สบายตัว เป็นสาเหตุให้ผู้ปฏิบัติงานรู้สึกว่าคุณภาพอากาศอยู่ในระดับพอใช้

การศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารโรงพยาบาล ถึงแม้ว่าเป็นอาคารหลังใหม่มีการเปิดใช้งานได้ ประมาณหนึ่งเดือน แต่พบว่าคุณภาพอากาศภายในอาคารมีค่าเกินมาตรฐาน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของ ผู้ปฏิบัติงานภายในอาคาร ดังนั้น การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในการสัมผัสสารมลพิษ อากาศภายในอาคารโรงพยาบาล จึงมีความจำเป็นเพื่อเป็นการป้องกัน เฝ้าระวังและหาแนวทางในการแก้ไข ปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารให้มีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานต่อไป

## 6. สรุปและข้อเสนอแนะ

ผู้ปฏิบัติงานภายในอาคารใหม่ของโรงพยาบาลอาจมีความเสี่ยงจากการอยู่อาศัยในอาคารที่มีปริมาณ ไรและแบคทีเรียในอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ที่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร ดังนั้น ควรมีการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาล เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศ ควบคุม อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารให้มีความเหมาะสมและไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานและควรมีการ ประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารร่วมกับอาการเจ็บป่วยจากอาคารของผู้ปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ ใน การศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษาสารมลพิษอากาศภายในอาคารชนิดอื่นๆ เช่น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ก๊าซ สารอินทรีย์ระเหยง่าย การระบายอากาศภายในอาคารโรงพยาบาล เป็นต้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอาการ เจ็บป่วยจากอาคารร่วมด้วย

## 7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ 1)โรงพยาบาลศูนย์สกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 2) วิทยาลัยแพทยศาสตร์ และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี และ 3) ทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะ สาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

## 8. เอกสารอ้างอิง

- ก้องนภา อุทังสังข์, และกาญจนา นาคะพินธุ์. (2561). ชนิดและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ แผนกผู้ป่วย นอกของโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ จังหวัดอุบลราชธานี. *สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 ขอนแก่น*. 25 (2), 14-21.
- จุฑามาศ มุลวงษ์. (2558). *แนวทางในการจัดการคุณภาพอากาศภายในโรงพยาบาล*. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.



- ดำรงศักดิ์ ร่มเย็น. (2556). *ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมจำแนกตามฤดูกาลต่ออัตราการป่วยด้วยกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารของผู้ปฏิบัติงานพยาบาลในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.*
- พรพรรณ สกุดคู่, และคณพศ แต่งเมือง. (2561). ปริมาณและชนิดของเชื้อแบคทีเรียในอากาศจากกิจกรรมการให้บริการหลักในคลินิกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลชุมชน. *สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 ขอนแก่น*. 25 (1), 12-22.
- ANSI/ASHRAE/ASHE. (2017). *Standard 170-2017: Ventilation of Health Care Facilities*. Retrieved December 2, 2020, from <https://www.ashrae.org>
- Kim, K., Kabir, E., & Jahan, S.A. (2018). Airborne bioaerosols and their impact on human health. *Journal of Environmental Science*, 67, 23-35.
- Qudiesat, K., Abu-Elteen, A., Elkarmi, M., & Hamad, A. M. (2009). Assessment of airborne pathogens in healthcare settings. *African Journal of Microbiology Research*, 3 (2), 066-076.
- Stockwell, R.E., Ballard, E.L., O'Rourke, P., Knibbs, L.D., Morawska, L., & Bell S.C. (2019). Indoor hospital air and the impact of ventilation on bioaerosols: a systematic review. *Journal of Hospital Infection*, 103, 175-184.
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). (1991, February). *Indoor Air Facts No. 4 (revised) Sick Building Syndrome*. Retrieved January 4, 2021, from [https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/sick\\_building\\_factsheet.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/sick_building_factsheet.pdf)
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). (2011). *Exposure Factors Handbook*. Washington DC: National Center for Environmental Assessment.
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). (2021). *Indoor Air Quality (IAQ): Introduction to Indoor Air Quality*. Retrieved January 20, 2021, from <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality>
- World Health Organization (WHO). (2009). *WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould*. Germany: WHO Regional Office for Europe.
- World Health Organization (WHO). (2016). *Health risk assessment of air pollution*. Denmark: WHO Regional Office for Europe.