

**คุณภาพอากาศภายในอาคารโรงแรมและ
กลุ่มอาการเจ็บป่วยของพนักงานโรงแรม จังหวัดสุราษฎร์ธานี**
**Indoor Air Quality in Hotel Buildings and
Sick Building Syndrome of Hotel Staffs, Surat Thani Province**

มธุรส ประสมวงศ์, วันอัสมีน โฮ, ทิดารัตน์ บุญช่วย, จินดา คงเจริญ*, ณัฐจิต อันเมฆ

Mathurot Prasomwong, Wanasmin Ho, Tidarat Boonchua,

Jinda Kongcharoen*, Nutthajit Onmek

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

*Email: jinda.suv@psu.ac.th

บทคัดย่อ

อาคารโรงแรมมักตั้งอยู่ในย่านธุรกิจ มีการจราจรหนาแน่น ทั้งยังมีผู้ที่อาศัยอยู่ภายในอาคารเป็นจำนวนมาก หากมีคุณภาพอากาศ ภายในอาคารที่ไม่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพแก่พนักงานที่อยู่ในอาคารได้ วัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้เพื่อ 1) ศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารโรงแรมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี 2) ตรวจวัดสิ่งปนเปื้อนในอากาศที่มีผลต่อคุณภาพอากาศภายในอาคารและเปรียบเทียบกับสิ่งปนเปื้อนระหว่างโรงแรม 3) ประเมินกลุ่มอาการเจ็บป่วยของพนักงานโรงแรม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมที่ทำงานด้วยแบบสำรวจพื้นที่และตรวจวัดสิ่งปนเปื้อนในอากาศ ประเมินกลุ่มอาการเจ็บป่วยโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา และ t-test

ผลสำรวจสภาพแวดล้อมในอาคาร แต่ละพื้นที่ใช้สอยของทั้ง 2 โรงแรม พบห้องครัวเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดสิ่งปนเปื้อนในอากาศมากกว่าพื้นที่อื่น โดยปริมาณฝุ่นที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ ความเร็วลม และคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐาน ASHRAE กำหนด แต่อุณหภูมิและความชื้นมีค่าเกินกว่ามาตรฐาน ทั้ง 2 โรงแรม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสิ่งปนเปื้อนในอากาศระหว่างโรงแรมพบว่า ความชื้น (t-test = 5.650; p-value = 0.000) คาร์บอนไดออกไซด์ (t-test = -3.475; p-value = 0.001) และฝุ่นรวม (t-test = -5.440; p-value = 0.000) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจมาจากกิจกรรมต่างๆ เช่น การใช้บริการของลูกค้านักท่องเที่ยว การประกอบอาหาร การใช้อุปกรณ์สำนักงาน ผลการประเมินอาการเจ็บป่วยของพนักงานทั้งสองโรงแรม 246 คน พบว่าโรงแรม A พนักงานมีอาการเหนื่อยล้า อ่อน - เพลีย และโรงแรม B พนักงานมีอาการคัดจมูกและระคายเคืองตา ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่ามีส่วนที่มีผลจากฝุ่นรวมและความชื้นในที่ทำงาน โดยเฉพาะคนที่มีความไวต่อการเกิดกลุ่มอาการข้างต้น ดังนั้นการจัดการระบายอากาศเพื่อลดฝุ่นและความชื้น ควบคุมคุณภาพอากาศภายในอาคารให้เหมาะสม จะสามารถลดปัจจัยอาจส่งผลให้เกิดกลุ่มอาการเจ็บป่วยของพนักงานภายในอาคารโรงแรมได้

คำสำคัญ: คุณภาพอากาศภายในอาคาร, กลุ่มอาการเจ็บป่วยในอาคาร, พนักงานโรงแรม, อาคารโรงแรม

Abstract

Hotel buildings were mostly located in business center areas surrounded by high traffic congestion and high density of occupancies. When indoor air quality in the buildings was not good, it could lead to health problem for hotel staffs. The objectives of this research were 1) to examine indoor air quality of hotel buildings in Surat Thani, 2) to measure and compare the contamination affecting indoor air quality between hotels, 3) to evaluate the sick building syndrome (SBS) in hotel staffs. The working environment data were collected by a checklist and measurement of contamination. In addition, the evaluations related to SBS were investigated using the questionnaire and the data were analyzed by using descriptive statistics and t-test.

The results of the environmental study in each area of hotel buildings of both hotels demonstrated that the major source of contamination was more in the kitchen room than other areas. The measurement results of respirable dust, air velocity and carbon dioxide did not exceed the standard limit of ASHRAE but those regarding temperature and humidity were higher than the limit in both hotels. The compared differences of humidity (t-test = 5.650; p-value = 0.000), carbon dioxide (t-test = -3.475; p-value = 0.001) and total dust (t-test = -5.440; p-value = 0.000) between two hotels were statistically significant difference. They were from any activities in the building such as customer services, cooking and the use of office equipment. The outcome of the evaluation from 246 staffs in two hotels indicated that that fatigue and general malaise in hotel A and nasal manifestation and eye irritation in hotel B were found in sick building syndrome of hotel staffs. These may be caused by the humidity and total dust in buildings; in particular staffs who were sensitive to the syndrome above. Therefore, this research suggested that the ventilation system of the hotel should be improved to protect and relieve contaminants that affect the illness of staffs in the hotel buildings.

Keywords: Indoor Air Quality, Sick Building Syndrome, Hotel Staff, Hotel Building

1. บทนำ

โดยทั่วไปการดำรงชีวิตในแต่ละวันของคนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทำงานหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในอาคารมากถึงร้อยละ 80 [1] การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วในปัจจุบันทำให้มีการก่อสร้างอาคารเพิ่มมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นอาคารสำนักงาน อาคารที่อยู่อาศัย รวมถึงอาคารโรงแรม ซึ่งที่ตั้งของอาคารเหล่านี้อยู่ในย่านธุรกิจ บริเวณที่มีประชากรหนาแน่นและการจราจรติดขัด ทำให้คนที่อาศัยอยู่ในอาคารได้รับมลพิษที่มาจากอากาศทั้งภายนอกและภายในอาคาร แต่คนส่วนใหญ่มักคิดว่าการอยู่ในอาคารนั้นสามารถหลีกเลี่ยงสิ่งปนเปื้อนและเป็นสถานที่ที่ปลอดภัย จึงทำให้คนที่อาศัยอยู่ในอาคารนั้นละเลยต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร เพราะคิดว่าคุณภาพอากาศในอาคารนั้นไม่ได้ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ แต่อากาศที่มีสิ่งปนเปื้อนภายในอาคารนั้นจะถูกหมุนเวียนใช้ภายในอาคารอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการกระจายของสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลาจนทำให้ผู้ที่อาศัยในอาคารนั้นเกิดความผิดปกติของร่างกายที่เกิดจากอากาศภายในอาคาร [2], [3] ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดกลุ่มอาการเจ็บป่วยภายในอาคาร (Sick Building Syndrome : SBS) คือ มีอาการเจ็บป่วย การไม่สบายตัว วิงเวียนศีรษะ คลื่นไส้ และกลุ่มอาการอื่น ๆ เมื่ออยู่ในอาคารหากมีอาการเหล่านี้ติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานที่ลดลงและอาจก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพต่าง ๆ ตามมาได้

อาคารโรงแรมโดยรวมถูกออกแบบมาเพื่อให้ความสะดวกสบายค่อนข้างสูงและเป็นธุรกิจหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจ หากอาคารโรงแรมมีปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร อาจส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของทั้งพนักงานและผู้เข้าพัก ตลอดจนกระทบต่อภาพลักษณ์ของโรงแรม การศึกษาอาคารโรงแรมในโปรตุเกส [4] พบค่าอุณหภูมิ และความชื้นอยู่ในเกณฑ์กำหนดคือ 23-24°C และ 30-35% ตามลำดับ แต่ระดับฝุ่น PM₁₀ เกินกว่าที่กำหนดคือ 150 µg/m³ ซึ่งมาจากการตรวจวัดหลังการทำความสะอาดทำให้ฝุ่นมีการฟุ้งกระจายและตรวจพบสิ่งปนเปื้อนภายในอาคารของโรงแรม อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพอากาศภายในอาคารโรงแรมยังมีค่อนข้างน้อย อีกทั้งปัจจุบันโรงแรมมีนโยบายการประหยัดพลังงานในส่วนต่างๆ ซึ่งอาคารโรงแรมเป็นบริเวณที่มีผู้ใช้จำนวนมาก ดังนั้นอาคารสถานที่อย่างโรงแรมจึงควรศึกษาคุณภาพอากาศภายในเป็นอย่างยิ่ง โดยส่วนใหญ่อาคารโรงแรมของจังหวัด สุราษฎร์ธานีเป็นอาคารเก่า อยู่ติดถนนใหญ่ มีการประกอบอาหารและติดตั้งระบบปรับอากาศภายในอาคาร ซึ่งทำให้บริเวณดังกล่าวเกิดการสะสมของสิ่งปนเปื้อนในอากาศที่มีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร และอาจส่งผลก่อให้เกิดกลุ่มอาการเจ็บป่วยในอาคารได้

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารโรงแรม โดยพิจารณาสภาพแวดล้อมแหล่งที่ก่อให้เกิดสิ่งปนเปื้อนภายในอาคารโรงแรม (ลักษณะทั่วไป,

ระบบระบายอากาศ และลักษณะกายภาพ) รวมทั้งตรวจวัดสิ่งปนเปื้อนในอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม แสงสว่าง คาร์บอนไดออกไซด์ ฝุ่นรวม และฝุ่นที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ) ที่มีผลต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร และเปรียบเทียบสิ่งปนเปื้อนในอากาศระหว่างโรงแรม ตลอดจนประเมินกลุ่มอาการเจ็บป่วยภายในอาคารของพนักงานโรงแรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการ ปรับปรุงสิ่งปนเปื้อน และปัญหาต่าง ๆ ของคุณภาพอากาศภายในอาคารได้อย่างเหมาะสมต่อไป

2. วัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย

2.1 การวางแผนการวิจัย

การศึกษานี้เป็นงานวิจัยสำรวจ (Survey Research) โดยมีการตรวจประเมินเกี่ยวกับคุณภาพอากาศ และกลุ่มอาการเจ็บป่วยของพนักงานภายในอาคารโรงแรมระดับ 3 ดาวเขตเทศบาล เมืองสุราษฎร์ธานีที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 2 โรงแรม (โรงแรม A และโรงแรม B) พื้นที่ในการศึกษาได้แก่ห้องที่พนักงานใช้เวลาในการทำงานประจำ (ห้องโถง, ห้อง ครีว และห้องพนักงาน) โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดจุลชีพในอากาศ แบบสำรวจพื้นที่ และแบบสอบถามในการประเมินกลุ่มอาการเจ็บป่วยภายในอาคารของพนักงานโรงแรม

2.2 วิธีการเก็บตัวอย่าง

2.2.1 สำรวจอาคารหรือพื้นที่โดยใช้รายการประเมินลักษณะพื้นที่ (Checklist) 1 ฉบับต่อ 1 พื้นที่ [5] เพื่อประเมินสภาพแวดล้อมภายในอาคารเบื้องต้นซึ่งข้อคำถามที่ใช้ มีดังนี้

- ลักษณะทั่วไป: ขนาดพื้นที่, จำนวนผู้ใช้งาน, การจัดอุปกรณ์ภายในห้อง และการทำความสะอาดพื้นที่ เป็นต้น
- ระบบระบายอากาศ และเครื่องปรับอากาศ: เปิดเครื่องปรับอากาศต่อเนื่องมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน, พบคราบความชื้น ใอน้ำ บริเวณกระจก, เครื่องปรับอากาศมีการตรวจสอบและซ่อมบำรุงทุก ๆ 6 เดือน เป็นต้น
- ลักษณะกายภาพ: มีคราบของการรั่วไหลของน้ำ เห็นฝุ่นละออง ในอากาศเมื่อแสงผ่าน และคราบสีผนังหลุดลอก เป็นต้น

2.2.2 เก็บตัวอย่างฝุ่นรวม (Total Dust) และฝุ่นที่เข้าสู่ระบบหายใจ (Respirable Dust) คือฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา โดยใช้ชุดปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศ Sensidyne รุ่น : Gilair-5 (Personal Air Sampler) และกระดาษกรองชนิด Poly Vinyl Chloride (PVC) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตรยี่ห้อ Zefon (USA). ความหนา 5 µm ทำการติดตั้งสูงจากพื้นในระดับการหายใจประมาณ 1.50 เมตร ทำการเก็บ 2 ช่วงใน 1 ตัวอย่างคือ ช่วงเช้า 08.30 - 11.00 น. (150 นาที) และช่วงบ่าย 13.00 - 15.30 น. (150 นาที) เก็บซ้ำ 3 ครั้ง ฝุ่นรวมใช้อัตราการไหล 2 ลิตร/นาทีและฝุ่นที่เข้าสู่ระบบหายใจจะต่อพ่วงกับ Aluminium Cyclone ใช้อัตราการไหล 2.5 ลิตร/นาทีตามมาตรฐานการเก็บตัวอย่าง

อากาศของ NIOSH Method number 0500, 0600 ปี 2003 [9]

2.2.3 ตรวจวัดแสงด้วยเครื่อง Lux meter ยี่ห้อ Extech รุ่น 407026 โดยกำหนดจุดวัดตามพื้นที่หน้างานรวม 85 จุดของทั้งสองโรงแรม

2.2.4 ตรวจวัดอุณหภูมิ, ความชื้น, คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) โดยใช้เครื่อง Indoor air quality meter/Data logger ยี่ห้อ Extech, รุ่น:EA-80 และตรวจวัดความเร็วลมโดยใช้เครื่อง Velocicalc air velocity meter ยี่ห้อ TSI Incorporated รุ่น 9565 - Amulti-Function Ventilation Meter การตรวจวัด 2 ช่วงคือช่วงเช้า 08.30 – 11.00 น. และช่วงบ่าย 13.00 - 15.30 น. เก็บซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับมาตรฐาน ASHRAE 55-2004 [6], [7]

2.2.5 สสำรวจอาการเจ็บป่วยของพนักงานโรงแรม โดยเก็บข้อมูลจากพนักงานทุกคนในพื้นที่ห้องโถง, ห้องครัว และห้องพนักงาน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามกลุ่มอาการเจ็บป่วยที่ดัดแปลงจากงานวิจัย [8] ผลการประเมินแบ่งเป็น 5 กลุ่มได้แก่ กลุ่มอาการระคายเคืองเยื่อทางเดินหายใจ, กลุ่มอาการทางเดินหายใจ, กลุ่มอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทกลุ่มอาการทางผิวหนัง และกลุ่มอาการทั่วไป

2.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินสภาพแวดล้อมภายในอาคารใช้สถิติพรรณนาอย่างความถี่ ร้อยละ และการประเมินสิ่งปนเปื้อนในอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม คาร์บอนไดออกไซด์ ฝุ่นรวม และฝุ่นที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ) ใช้ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตลอดจนเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณสิ่งปนเปื้อนในอากาศระหว่างโรงแรมใช้ Independent Samples t-test ทั้งนี้ตัวแปรตามทุกตัวได้ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติด้วยวิธี Kolmogorov – Smirnov

3. ผลการวิจัย

3.1 สภาพแวดล้อมภายในอาคารโรงแรม

- ลักษณะทั่วไป: ขนาดของอาคารโรงแรม A และ B มีพื้นที่มากกว่า 500 ตารางเมตร มีพนักงานใช้สอยและทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยบริเวณห้องโถง ห้องครัวและห้องพนักงานของทั้ง 2 โรงแรมมีการทำความสะอาดทุกวันและไม่มีการใช้พรมในพื้นที่สำรวจทั้งหมด ทั้งนี้เป็นตัวแทนของโรงแรมที่เปิดดำเนินการน้อยกว่า 10 ปี และมากกว่า 10 ปี

- ระบบระบายอากาศและเครื่องปรับอากาศ: พื้นที่ห้องโถงและห้องพนักงานของทั้งสองโรงแรมมีการเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศอย่างต่อเนื่อง มีการเปิดอุณหภูมิอยู่ที่ 24°C มากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน และมีการตรวจสอบซ่อมบำรุงทุก ๆ 6 เดือน การเปิดอุณหภูมิดังกล่าวอยู่ในช่วง 22 °C - 26.1 °C ตามเกณฑ์มาตรฐานของ ASHREA กำหนด [6], [7] ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมมีผลต่อความรู้สึกสบายของพนักงาน นอกจากนี้พื้นที่ห้องครัวไม่มีเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 โรงแรม โดยมีการ

ทำอาหาร และหุงต้มตลอดเวลา ทำให้มีความรู้สึกร้อน อึดอัดในบริเวณดังกล่าว อีกทั้งไม่พบกลิ่นเหม็นจากห้องน้ำหรือคันทรีในโรงแรม A แต่กลับพบกลิ่นคันทรีในพื้นที่ห้องครัวของโรงแรม B เนื่องจากโรงแรม A มีการจัดพื้นที่ในการสูบบุหรี่แต่ไม่พบการจัดพื้นที่สูบบุหรี่ในโรงแรม B ซึ่งโรงแรมไม่ปฏิบัติตามกฎหมายพระราชบัญญัติคุ้มครองสุขภาพผู้ไม่สูบบุหรี่

การจัดการระบบระบายอากาศของทั้งสองโรงแรมเป็นระบบ Air Handling Unit (AHU) โดยพื้นที่ห้องครัวมีระบบดูดอากาศแต่ไม่เปิดใช้งานในทั้ง 2 โรงแรม ห้องโถงไม่มีพัดลมระบายอากาศ และห้องพนักงานมีพัดลมระบายอากาศแต่ไม่เปิด สำหรับระบบระบายอากาศพบว่า เป็นลักษณะเปิดให้อากาศเข้าได้มีทางช่องลม ทางประตู การหมุนเวียนอากาศในพื้นที่ห้องครัวของโรงแรม A มีชั้นวางของที่วางกีดขวาง และพบคราบเขม่าดำที่เครื่องดูดอากาศ ส่วนของโรงแรม B มีตู้เย็นกับโต๊ะวางกีดขวางเช่นกัน ถือได้ว่าทั้งสองโรงแรมขาดการระบายอากาศที่อาจส่งผลทำให้เกิดแหล่งสะสมของฝุ่นและการสะสมของเชื้อโรครภายในอาคารได้

- ลักษณะกายภาพ: การทำความสะอาดโดยรวมของทั้ง 2 โรงแรมไม่พบฝุ่นบนโต๊ะหรือบนเฟอร์นิเจอร์หรือตู้เอกสาร ไม่พบฝุ่นละอองในอากาศเมื่อมีแสงสว่างส่องจากดวงอาทิตย์ ไม่มีรอยแตกร้าว ไม่พบคราบสีหลุดลอกตามฝาผนัง และไม่พบกลิ่นอับจากรอยรั่วซึมของน้ำ แต่ยังพบรอยคราบรั่วของน้ำในพื้นที่ห้องครัวเป็นลักษณะสีน้ำตาล ในห้องโถงมีการใช้น้ำยาเช็ดพื้นเช็ดกระจก ห้องพนักงานมีการใช้น้ำยาเช็ดโต๊ะ และพื้นที่ห้องครัวมีการใช้น้ำยาล้างจาน โดยพื้นที่ทั้ง 2 โรงแรมไม่พบการเก็บสารเคมีบริเวณที่สำรวจและทุกพื้นที่ที่ทำการประเมินไม่มีการเปลี่ยนแปลงกายภาพ (เช่น การจัดพื้นที่ใช้สอยใหม่และการกันห้องเพิ่มเติม ฯลฯ) ภายในช่วงเวลาทำการสำรวจ

3.2 สิ่งปนเปื้อนในอากาศภายในอาคารโรงแรม

3.2.1 ผลการตรวจวัดแสงสว่าง

พื้นที่ห้องโถง ห้องครัว และห้องพนักงานของโรงแรม A มีการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ติดกระจายทั่วเพดาน ความเข้มแสงสว่างตรวจวัดอยู่ในช่วง 69 - 462 Lux ผลการประเมินความเข้มแสงสว่างเมื่อเทียบกับเกณฑ์กำหนดของกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน ปี 2549 พบว่า มีเพียง 1 จุด (บริเวณถ่ายเอกสาร) ที่ไม่ผ่านตามเกณฑ์ในพื้นที่ห้องโถง(กว้าง 2.2 เมตร ยาว 12.3 เมตร) ขนาดห้องครัวกว้าง 9.6 เมตร ยาว 5.2 เมตร มี 10 จุดที่ไม่ผ่านตามเกณฑ์ (บริเวณล้างวัตถุดิบประกอบอาหาร หั่นผัก และหุงต้ม) และห้องพนักงานมีขนาดกว้าง 4.1 เมตร ยาว 6.2 เมตร พบ 7 จุดที่ไม่ผ่านเกณฑ์จากทั้งหมด 10 จุด (ลักษณะงานเอกสารและคอมพิวเตอร์) โดยจุดที่ไม่ผ่านเกณฑ์ของทั้ง 3 พื้นทีนั้นเนื่องจากมีหลอด ไฟชำรุด และไม่มีการเปิดไฟในห้องดังกล่าวในภาพรวมพบว่าห้องครัวเป็นพื้นที่ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มากกว่าพื้นที่อื่น (Table 1)

โรงแรม B มีการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ติดกระจายทั่วเพดานเช่นกัน ความเข้มแสงสว่างที่ตรวจวัดอยู่ในช่วง 59 - 811 Lux ผลการประเมินความเข้มแสงสว่างเทียบกับเกณฑ์กำหนด (Table 1) จากทั้งหมด 7 จุดตรวจวัดในห้องโถงพบ 6 จุดที่ไม่ผ่านตามเกณฑ์ (ลักษณะงานคอมพิวเตอร์) โดยขนาดห้องโถงกว้าง 2.4 เมตร ยาว 16.3 เมตร ผลการตรวจวัดแสงสว่างในห้อง ครีว (กว้าง 8.4 เมตร ยาว 25.6 เมตร) มี 17 จุดที่

ไม่ผ่านเกณฑ์จากทั้งหมด 20 จุด (บริเวณล้างวัตถุดิบประกอบอาหาร หั่นผัก และหุงต้ม) และผลการตรวจวัดแสงสว่างทั้งหมด 28 จุดในห้องพนักงานพบเพียง 2 จุด (ลักษณะงานเอกสาร) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งขนาดห้องกว้าง 4.3 เมตร ยาว 18.2 เมตร โดยส่วนใหญ่ในโรงแรม B พบว่าห้องครัวและห้องโถงเป็นพื้นที่ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เนื่องมาจากหลอดไฟชำรุด ติดตั้งหลอดไฟสูงทำให้เกิดเงากระทบ และห้องโถงเน้นแสงสว่างตกแต่งให้สวยงาม

Table 1 Pass/Fail number of light intensity measurement in Hotel A and Hotel B classified by area

Area	Hotel	Total	Pass	Fail
Lobby	A	5	4	1
	B	7	1	6
Kitchen	A	13	3	10
	B	20	3	17
Office	A	10	3	7
	B	28	26	2

3.2.2 ผลการตรวจวัดฝุ่นรวม, ฝุ่นที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ, ความเร็วลม, คาร์บอนไดออกไซด์, ความชื้น และอุณหภูมิจำแนกตามพื้นที่

ผลการตรวจวัดฝุ่นรวมของโรงแรม A พบปริมาณเฉลี่ยตั้งแต่ 0.27 mg/m³ ถึง 0.33 mg/m³, ฝุ่นที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจพบปริมาณเฉลี่ยตั้งแต่ 0.35 mg/m³ ถึง 0.87 mg/m³ ความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.06 m/s ถึง 0.07 m/s และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 708 ppm ถึง 727 ppm โดยทุกพื้นที่พบว่ามีค่าไม่เกินเกณฑ์กำหนด แต่เมื่อพิจารณาความชื้นเฉลี่ยในทุกพื้นที่ของโรงแรม A มีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด(60%RH) และอุณหภูมิเฉลี่ยในห้องครัว 29.84 °C เกินกว่าเกณฑ์กำหนด เนื่องจากไม่เปิดระบบดูดอากาศภายในห้องดังกล่าว (Table 2)

Table 2 แสดงผลการตรวจวัดฝุ่นรวมในโรงแรม B มีปริมาณเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 mg/m³ ถึง 0.90 mg/m³, ฝุ่นที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจปริมาณเฉลี่ยตั้งแต่ 0.40 mg/m³ ถึง 0.48 mg/m³ โดยความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.06 m/s ถึง 0.10 m/s และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 741 ppm ถึง 904 ppm ซึ่งทุกพื้นที่มีค่าไม่เกินเกณฑ์กำหนด เมื่อพิจารณาความชื้นเฉลี่ยในพื้นที่ห้องโถงและห้องครัวเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานกำหนด พบว่ามีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน อีกทั้งพบอุณหภูมิเฉลี่ยในห้อง ครัวมีค่าเกินกว่าเกณฑ์กำหนดเช่นเดียวกัน เนื่องจากขาดระบบระบายอากาศที่เพียงพอ ซึ่งผลการประเมินของโรงแรมทั้งสองเหมือนกันเกือบทุกพื้นที่ใช้สอย ยกเว้นผลการตรวจความชื้นที่โรงแรม A ไม่ผ่านเกณฑ์ ขณะที่โรงแรม B ผ่านเกณฑ์

Table 2. The measurement result of contamination factors classified by hotel area

Contamination	Area	Hotel	Mean	Recommended level
Total dust	Lobby	A	0.33	< 15mg/m ^{3*}
		B	0.60	
	Kitchen	A	0.33	
		B	0.90	
	Office	A	0.27	
		B	0.60	
Respirable dust	Lobby	A	0.35	< 5mg/m ^{3**}
		B	0.40	
	Kitchen	A	0.87	
		B	0.48	
	Office	A	0.35	
		B	0.40	
Temperature	Lobby	A	24.68	22 - 26.1°C ^{***}
		B	25.12	
	Kitchen	A	29.84 [†]	
		B	30.60 [†]	
	Office	A	24.06	
		B	25.46	
Humidity	Lobby	A	70.72 [†]	30 – 60%RH ^{***}
		B	65.09 [†]	
	Kitchen	A	72.29 [†]	
		B	65.85 [†]	
	Office	A	69.72 [†]	
		B	56.28	
Air velocity	Lobby	A	0.06	< 0.25m/s ^{***}
		B	0.08	
	Kitchen	A	0.07	
		B	0.06	
	Office	A	0.07	
		B	0.10	
Carbon dioxide	Lobby	A	708	< 1000ppm ^{****}
		B	769	
	Kitchen	A	726	
		B	741	
Office	A	727		
	B	904		

Remark: *OSHA Method 0500, 2003; **OSHA Method 0600, 2003

ASHRAE 55, 2004; *ASHRAE 62.1, 2007; †not comply with standard

3.3 ความแตกต่างของปริมาณสิ่งปนเปื้อนในภาพรวมกับโรงแรม

จากการเลือกตัวอย่างโรงแรมในการวิจัยนี้มีหนึ่งแห่งเป็นอาคารโรงแรมเก่าที่เปิดดำเนินการมากกว่า 10 ปี และอีกหนึ่งแห่งเป็นอาคารใหม่ ซึ่งเปิดดำเนินการน้อยกว่า 10 ปี ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณสิ่งปนเปื้อนในอากาศโดยภาพรวมระหว่างสองโรงแรม ซึ่งพบว่า

อุณหภูมิ, ฝุ่นที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ และความเร็วลมของทั้งสองโรงแรมไม่มีความแตกต่างกัน ($p\text{-value} > 0.05$) โดยอุณหภูมิเฉลี่ยของโรงแรม A และ B เป็น $26.19\text{ }^{\circ}\text{C}$ และ $27.06\text{ }^{\circ}\text{C}$ ตามลำดับ ปริมาณฝุ่นที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจเฉลี่ย 0.52 mg/m^3 ในโรงแรม A และโรงแรม B เท่ากับ 0.43 mg/m^3 ความเร็วลมเฉลี่ยของโรงแรม A และ B เท่ากับ 0.07 m/sec และ 0.08 m/sec ตาม - ลำดับ (Table 3)

Table 3 Comparison of contamination factors between two hotels

Contamination	Hotel A (n=18)	Hotel B (n=18)	t-test	p-value
	Mean \pm SD	Mean \pm SD		
Total dust	0.31 \pm 0.10	0.70 \pm 0.19	-5.440	0.000*
Respirable dust	0.52 \pm 0.31	0.43 \pm 0.19	0.812	0.429
Temperature	26.19 \pm 2.73	27.06 \pm 2.64	-0.970	0.339
Humidity	70.91 \pm 2.09	62.41 \pm 6.03	5.650	0.000*
Air velocity	0.07 \pm 0.01	0.08 \pm 0.03	-1.774	0.088
Carbon dioxide	720.17 \pm 56.54	804.63 \pm 86.23	-3.475	0.001*

* is significant at $p\text{-value} < 0.05$

เมื่อพิจารณาความชื้นในอาคารกับโรงแรม (Table 3) พบว่าโรงแรม A มีความชื้นเฉลี่ย 70.91%RH สูงกว่าความชื้นของโรงแรม B (62.41%RH) เมื่อเปรียบเทียบความชื้นเฉลี่ยระหว่างโรงแรมทั้งสองถือได้ว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) อาจเนื่องจากในโรงแรม A พื้นที่ห้องโถงและห้องพนักงานติดกับห้องน้ำอุณหภูมิภายในห้องดังกล่าวอยู่ในระดับต่ำ รวมทั้งแสงแดดที่ส่องเข้ามาในตัวอาคารทำให้เกิดความชื้นมาก นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และฝุ่นรวมระหว่างโรงแรม การที่คาร์บอนไดออกไซด์ของทั้งสองโรงแรมมีความแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากในโรงแรม B มีจำนวนพนักงานของพื้นที่ห้องโถง ห้องครัว และห้องพนักงานมากกว่าโรงแรม A ตลอดจนมีบุคคลภายนอกเข้า-ออกตลอดเวลาและมีการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ นอกจากนี้โรงแรม B มีการจัดงานอย่างน้อย 4 ครั้งต่อสัปดาห์ (เช่น งานแต่งงาน การจัดประชุม อบรมสัมมนา เป็นต้น) ทำให้มีผู้เข้า-ออกเป็นจำนวนมาก ซึ่งฝุ่นที่มากอาจเกาะติดมากับเสื้อผ้าของลูกค้าหรือพนักงานหรือผู้ส่งของและกิจกรรมต่าง ๆ (การจัดวางของ การทำความสะอาด เป็นต้น) ทำให้พบฝุ่นรวมของทั้งสองโรงแรมมีความแตกต่างกัน

3.4 การประเมินกลุ่มอาการเจ็บป่วยของพนักงานในโรงแรม

กลุ่มพนักงานโรงแรมที่ทำการศึกษาคือพนักงานทั้งหมดของแต่ละโรงแรม โรงแรม A จำนวน 75 คน เป็นเพศชายร้อยละ 42.7 และเพศหญิงร้อยละ 57.3 ส่วนใหญ่มีอายุน้อยกว่า 39 ปี คิดเป็นร้อยละ 86.7 จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีเป็นส่วนใหญ่ร้อยละ 29.3 และพนักงานโรงแรม B จำนวน 171 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 60.8 มีอายุน้อยกว่า 39 ปีคิดเป็นร้อยละ 85.4 จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 34.5) โรคประจำตัวของพนักงานโรงแรม A ที่พบคือโรคกระเพาะอาหารและความดันโลหิตสูง คิดเป็นร้อยละ 2.6 สำหรับพนักงานโรงแรม B พบว่ามีโรคประจำตัวคิดเป็นร้อยละ 4.7 เช่น โรคแพ้อากาศ ซึ่งโรคประจำตัวเหล่านี้ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ผลการศึกษาอาการป่วยที่เกิดขึ้นกับพนักงานทั้งสองโรงแรมแสดงดัง Figure 1 โดยลักษณะอาการเรียงลำดับจากซ้ายไปขวาประกอบไปด้วย 1) ตาแห้ง ระคายเคืองตา 2) เจ็บคอ คอแห้ง 3) คัดจมูก น้ำมูกไหล 4) ไอหรือจาม 5) หายใจมีเสียงวี๊ด 6) แน่นหน้าอก 7) หายใจตื้นๆ 8) ปวดศีรษะ 9) วิงเวียนศีรษะ 10) เหนื่อยล้าอ่อนเพลีย 11) ซึมเศร้า 12) เครียดหงุดหงิด 13) ไม่สบายท้อง คลื่นไส้ 14) แห้ง คั้น ผิวแห้ง 15) เมื่อยล้าปวดดวงตา 16) ปวดเมื่อยหลังไหล่ [8]

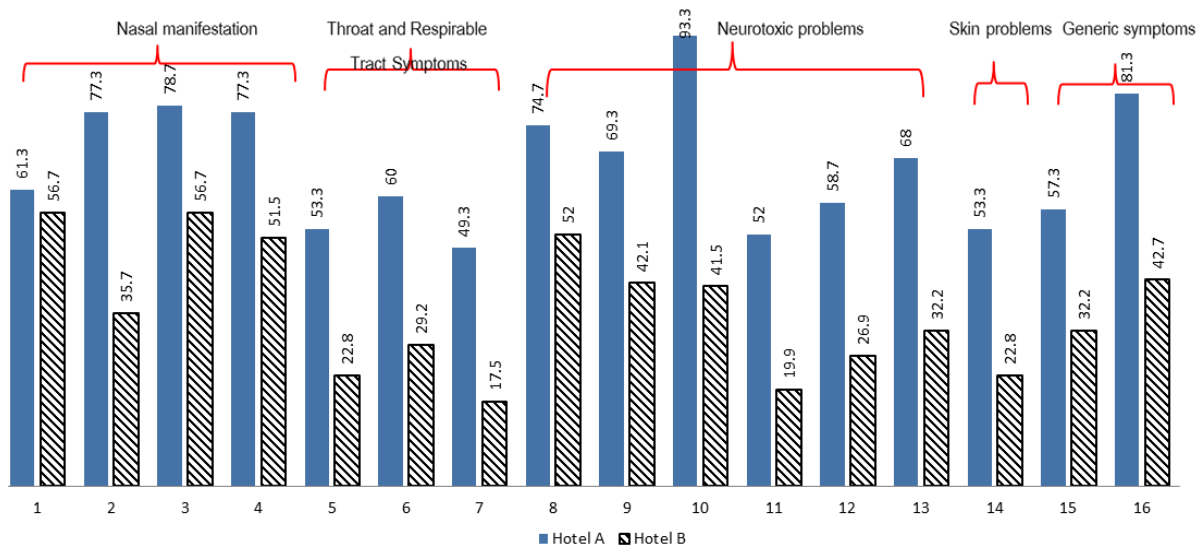


Figure 1. Sick building symptoms in hotels' staff

อาการเจ็บป่วยที่พบมากในพนักงานโรงแรม A คือเหนื่อย ล้า อ่อนเพลีย (ร้อยละ 93.3) รองลงมาคือปวดเมื่อยหลังไหล่ (ร้อยละ 81.3) และเกิดอาการคัดจมูก (ร้อยละ 78.7) แสดงดัง Figure 1 ส่วนพนักงานโรงแรม B พบอาการระคายเคืองตา และอาการคัดจมูก (ร้อยละ 56.7) รองลงมาคืออาการปวดศีรษะ (ร้อยละ 52.0) จากการสัมภาษณ์พนักงานโรงแรม เกี่ยวกับอาการเหล่านี้มาจากสาเหตุความเครียดที่เกิดขึ้น

บ่อยครั้งจากการทำงานให้งานเสร็จ ทันเวลา ทำให้ร่างกายมีอาการเมื่อยล้า อ่อนเพลียจากการทำงานและประกอบกับภายในอาคารมีการใช้สารเคมี เช่น น้ำยาเช็ดพื้น เช็ดกระจก น้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น เมื่อสัมผัสเข้าสู่ร่างกายจะส่งผลให้เกิดอาการแพ้สำหรับผู้ที่มีความไวต่อสารเคมี ในภาพรวมเมื่อพิจารณาตามกลุ่มของอาการเจ็บป่วยพบว่ากลุ่มอาการระคายเคืองเยื่อทางเดินหายใจเป็นกลุ่มอาการที่พบมากในพนักงานทั้งสองโรงแรม (Table 4)

Table 4 Percentage of sick building symptoms classified by symptom type

Symptoms*	Hotel A	Hotel B
Nasal manifestation	77.7%	50.2%
Throat and respirable tract symptoms	54.7%	23.2%
Neurotoxic problems	69.3%	35.8%
Skin problems	53.3%	22.8%
Generic symptoms	69.3%	37.4%

Remark: * One can choose more than one symptom

4. สรุปและเสนอแนะ

4.1 สรุปผลสภาพแวดล้อมภายในอาคาร

พื้นที่ห้องครัวเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดความชื้นในอากาศมากกว่าพื้นที่อื่น การที่มีความชื้นสูงอาจก่อให้เกิดเชื้อราและแบคทีเรียตามมา และมีผลต่อคุณภาพอากาศภายในทั้งสองโรงแรม เนื่องจากไม่มีการจัดการระบบระบายอากาศที่ดี พบคราบไอน้ำมันจากการทำอาหารติดฝาผนัง ไม่มีการเปิดระบบดูดอากาศในการทำงาน และมีสิ่งกีดขวางทางอากาศ (โต๊ะ, ตู้เย็น) ทำให้อากาศภายในไม่ถ่ายเท โดยเฉพาะโรงแรม B ห้องครัวอยู่ติดกับบริเวณขนส่งของ ไม่มีการจัดพื้นที่ในการสูบบุหรี่ ซึ่งถือได้ว่าอาคารโรงแรมทั้งสองแห่งมีปัญหาเรื่องคุณภาพอากาศภายในอาคารโรงแรม แนวทางในการแก้ไข ปรับปรุงคือ ควรมีการทำความสะอาดในทุกพื้นที่เมื่อใช้งานเสร็จ ตรวจสอบหลอดไฟสม่ำเสมอ ในพื้นที่ห้องครัวควรติดตั้งหลอดไฟให้ต่ำกว่าระบบดูดอากาศเพื่อลดการเกิดเงา และควรเพิ่มระบบระบายอากาศในอาคารทุกพื้นที่เพื่อลดสิ่งปนเปื้อนในอากาศสะสม ตลอดจนควบคุมสภาพแวดล้อมตามมาตรฐานโรงแรมกำหนด

4.2 สรุปผลตรวจวัดสิ่งปนเปื้อนในอากาศภายในอาคาร

สิ่งปนเปื้อนภายในอาคารที่ควรดำเนินการปรับปรุงเป็นลำดับแรกของทั้งสองโรงแรมคือความชื้นที่มีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด เนื่องจากอากาศภายนอกที่มีอุณหภูมิสูงเข้ามาในตัวอาคารทำให้เกิดความชื้นมาก ซึ่งโรงแรมทั้งสองตั้งอยู่ในเขตภาคใต้ที่ร้อนชื้น มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงตลอดทั้งปี งานวิจัยของดาร์จังกัต [8] พบความชื้นในฤดูร้อนและฤดูฝนที่จุดตรวจวัดมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ของ ASHRAE กำหนด ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงเกินไปทำให้รู้สึกร้อนและอึดอัด เหงื่อระเหยยาก เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศในแถบร้อนชื้นโดยปกติความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 50-60%RH [10] ความชื้นเป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความรู้สึกสบาย โดยสภาวะที่ความชื้นในอากาศที่พอเหมาะทำให้ร่างกายมนุษย์รู้สึกสบาย แนวทางการแก้ไขควรเพิ่มระบบระบายอากาศเฉพาะที่บริเวณหน้าต่างที่ทำให้เกิดความชื้นสูง เป็นต้น

ทุกพื้นที่ของการตรวจแสงสว่างในโรงแรม A และโรงแรม B โดยส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด เนื่องจากหลอดไฟชำรุด จึงควรมีการตรวจสอบ ซ่อมบำรุง และทำความสะอาดหลอดไฟอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้รับแสงสว่างอย่างเพียงพอตามที่กฎหมายกำหนด แสงสว่างของห้องพนักงานในโรงแรม B พบว่าบางพื้นที่มีค่าเกือบ 2 เท่าของค่ามาตรฐานกำหนด เนื่องจากได้รับแสงจากดวงอาทิตย์เข้าผ่านห้อง ควรเลือกปิดไฟบางส่วน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดกลุ่มอาการเจ็บป่วยในอาคารของพนักงานโรงแรม ตลอดจนสร้างสมการทำนายการเกิดหรือไม่เกิดกลุ่มอาการเจ็บป่วยในอาคาร เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดกลุ่มอาการเจ็บป่วยในอาคาร และนำไปใช้ในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ฝ้าระวางคุณภาพอากาศภายในอาคารโรงแรม ตลอดจนหลีกเลี่ยงภาวะที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ

ทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้า หรือ ปิดม่านเพื่อลดแสงจ้าจากการสะท้อนบนโต๊ะทำงาน การตรวจวัดอุณหภูมิในห้องครัวทั้งสองโรงแรมพบอุณหภูมิที่สูงจึงควรเปิดระบบดูดอากาศในขณะที่ทำอาหาร เพื่อให้อากาศภายในห้องครัวถ่ายเทได้ หรือมีการไล่อากาศออกตามช่องเปิดต่าง ๆ เช่น ประตู ช่องลม ฯลฯ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ความชื้น และฝุ่นรวมระหว่างสองโรงแรมมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีระดับนัยสำคัญ อาจเนื่องจากจำนวนพนักงานแต่ละพื้นที่ของโรงแรม สภาพแวดล้อมของห้องและปริมาณผู้ใช้อาคารและการจัดกิจกรรมที่แตกต่างกัน โดยอาคารโรงแรม B อยู่ในย่านการจราจรหนาแน่นมีโอกาสเสี่ยงต่อการรับสารปนเปื้อนจากภายนอกเข้าสู่อาคารได้มาก

4.3 สรุปผลประเมินกลุ่มอาการเจ็บป่วยภายในอาคาร

กลุ่มอาการเจ็บป่วยที่พบมากของพนักงานในโรงแรม A เหมือนกันกับพนักงานโรงแรม B คือกลุ่มอาการระคายเคืองเยื่อ-บุทางเดินหายใจ โดยกลุ่มอาการของพนักงานโรงแรมมีอาการคล้ายกันกับพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสาร และเจ้าหน้าที่ในมหาวิทยาลัย [11], [12] ที่พบกลุ่มอาการอาการป่วยในพนักงานคือ ป่วยด้วยระบบประสาทสูงสุด และกลุ่มอาการป่วยทางตาและอาการทางจมูก ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจสภาพแวดล้อมภายในอาคารโรงแรมในงานวิจัยนี้พบว่าความชื้นไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งอาคารที่มีความชื้นในระดับสูงมักก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพโดยเฉพาะอาการทางจมูกและลำคอได้ [13] โดยสิ่งปนเปื้อนในอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถก่อให้เกิดกลุ่มอาการเจ็บป่วยในอาคาร วิธีการแก้ไขกลุ่มอาการอาการป่วยในพนักงานอาจมีมาตรการให้ความรู้และสร้างความตระหนักในเรื่องคุณภาพอากาศ [14] และเสริมสร้างสุขภาพด้านร่างกายของพนักงานโรงแรมให้แข็งแรงโดยการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอก่อนทำงาน เป็นต้น นอกจากนี้พนักงานโรงแรมโดยส่วนใหญ่ไม่ทราบถึงสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ที่ปนเปื้อนมากับอากาศ เพราะไม่สามารถมองเห็นและตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า วิธีการป้องกันที่สามารถทำได้เบื้องต้นคือ การล้างมือหรือ หมั่นทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ และหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่อาจก่อให้เกิดสิ่งปนเปื้อน เช่น ใกล้แหล่งขยะ พื้นที่กำลังทำความสะอาด เป็นต้น และสามารถป้องกันได้ด้วย การสวมใส่หน้ากากอนามัย เพื่อลดการสูดอากาศที่ไม่พึงประสงค์ภายในอาคารได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณโรงแรมและพนักงานที่อำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างในการวิจัย เจ้าหน้าที่ศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือกลางที่อำนวยความสะดวกในเรื่องวัสดุและครุภัณฑ์ต่าง ๆ ตลอดจนคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานีที่ให้ทุนอุดหนุนโครงการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Norhidayah, A. and et al. 2013. "Indoor Air Quality & Sick Building Syndrome in Three Selected Buildings". **Procedia Engineering**. 53: 93-98.
- [2] Harold, Z. 2011. **12 Sick Building Syndrome In: Human Toxicology of Chemical Mixtures**. 2nded.
- [3] Tawee, V. 2551. The near dangers: Environment in An Office Building. **Journal of Air Conditioning Engineering Association of Thailand**. 13. (in Thai)
- [4] Ehsan, A., Costa, J.J. and Manuel, G.S. 2011. "Indoor Air Quality Audit Implementation in a Hotel Building in Portugal". **Building and Environment**. 46: 1617-1623.
- [5] Office of Environmental Sanitation Health Department Bangkok Metropolitan Administration. <http://www.bangkok.go.th/ehd/index>. Accessed 11 May 2016.
- [6] ASHRAE Standard 55. 2004. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_comfort. Accessed 17 November 2015.
- [7] ASHRAE Standard 62.1. 2007. **Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality**. <http://www.mintie.com/assets/pdf/education/ASHRAE%2062.1-2007.pdf>. Accessed 17 November 2015.
- [8] Damrongsak, R. 2014. **Correlation of Environmental Factors and Other Factors Related to Sick Building Syndrome among Nursing Staffs of a University Hospital**. M.Sc. Thesis, Prince of Songkla University. (in Thai)
- [9] NIOSH Manual of Analytical Methods 1984. 3rd ed., NMAM 5000, DHHS (NIOSH) Publication.
- [10] Yamtraipat, N., Khedari, J. and Hirunlabh, J. 2005. "Thermal Comfort Standards for Air Conditioned Buildings in Hot and Humid Thailand Considering Additional Factors of Acclimatization and Education Level". **Solar Energy**. 78(4): 504 -517.
- [11] Sirilak, W. and Chanya, C. 2010. Indoor air total dust, respirable dust, total bacteria, total fungi in close rooms and sick building syndrome levels of student lecturers and officer in university. **Thailand Journal of Health Promotion and Environment Health**. 33(4): 114-128. (in Thai)
- [12] Nahathai, L. and et al. 2011. Relationship between Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome of Ticketing Officers in a Public Transportation Building at Chatuchak District, Bangkok. **Journal of Public Health**. 87-98. (in Thai)
- [13] Tetsuya, M. and et al. 2004. "Seasonal Variation in Perceived Indoor Environment and Nonspecific Symptoms in a Temperate Climate". **J Occup Health**. 46(4): 303-309.
- [14] Chatchai, E. 2003. **Prevalence and Associated Factors of Sick Building Syndrome among Office Workers in Bangkok**. M.Sc. Thesis, Chulalongkorn University. (in Thai)