

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศภายในอาคารโดยสาธารณสุข กับกลุ่มอาการอาคารป่วยในพนักงานจำหน่ายตัวโดยสาร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

ณททัย เลิศการคำสุข* นพรัตน์ นานคงแนบ**
พิพัฒน์ ลักษณ์จิรกุล*** วชิระ สิงหเชนทร์****

บทคัดย่อ

การศึกษาแบบภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศภายในอาคารโดยสาธารณสุขกับกลุ่มอาการอาคารป่วยในพนักงานจำหน่ายตัวโดยสาร โดยเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อตรวจวัดปริมาณอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) จำนวน 34 ตัวอย่างปริมาณเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราอย่างละ 136 ตัวอย่างและปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ อย่างละ 68 ตัวอย่างในบริเวณช่องจำหน่ายตัว และเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับอาการที่เกิดขึ้นขณะที่พนักงานจำหน่ายตัวโดยสารปฏิบัติงานมีผู้เข้าร่วมโครงการ 219 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและทดสอบความสัมพันธ์โดยใช้สถิติ Chi-square test

ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ย ปริมาณ PM₁₀ ในอากาศบริเวณช่องจำหน่ายตัวเท่ากับ 90.1±15.5 µg/m³ ค่าเฉลี่ยปริมาณแบคทีเรียเท่ากับ 212.3±129.3 cfu/m³ ปริมาณเชื้อราเท่ากับ 54.5±4.5 cfu/m³ และปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 745.4±236.1 ppm และ 19.7±1.9 ppm ตามลำดับ กลุ่มอาการอาคารป่วยในพนักงานที่พบ คือ อาการปวดศีรษะ (ร้อยละ 87.7) อาการคัดจมูก (ร้อยละ 81.7) อาการระคายเคืองตา (ร้อยละ 72.6) อาการคล้ายโรคหอบหืด (ร้อยละ 69.4) และอาการระคายเคืองผิวหนัง (ร้อยละ 60.3) และเมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศกับกลุ่มอาการพบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ อาการระคายเคืองตามีความสัมพันธ์กับปริมาณของฝุ่น PM₁₀ ($p = 0.047$) อาการปวดศีรษะมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ตรวจพบ ($p = 0.037$) และ ($p < 0.001$) ตามลำดับ

คำสำคัญ: อนุภาคฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน, เชื้อรา, เชื้อแบคทีเรีย, คุณภาพอากาศภายในอาคาร, กลุ่มอาการอาคารป่วย

วารสารสาธารณสุขศาสตร์ ฉบับพิเศษ, 2554: 87-98

*นักศึกษาลัทธิสุตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สุศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย) คณะสาธารณสุขศาสตร์และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

**ภาควิชาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

***ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

****ภาควิชาชีวสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทนำ

กรุงเทพมหานครมีการก่อสร้างอาคารสูงและมีความเจริญรุ่งเรืองอย่างมากและมีประชากรวัยแรงงานกว่าสามล้านคน¹ อีกทั้งปัจจุบันมีการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยและอาคารสำนักงานเป็นแบบอาคารสูง ซึ่งลักษณะของอาคารจะปิดทึบเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ป้องกันสิ่งต่างๆ จากภายนอกอาคาร เช่น แดด ฝน ลม และมลพิษต่างๆ ภายในตัวอาคารมีวัสดุตกแต่ง เครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ มากมาย เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศ เครื่องถ่ายเอกสาร ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถก่อให้เกิดมลพิษภายในอาคารได้ เช่น เป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดเชื้อจุลินทรีย์ ฝุ่น และมลพิษจากภายนอกอาคาร ไม่ว่าจะเกิดจากการจราจร กิจกรรมต่างๆ ล้วนมีผลกระทบต่อสุขภาพของคนและพบว่า ผู้ที่ทำงานในอาคารเก่าจะปรากฏอาการอาทิเช่น ปวดศีรษะ คลื่นไส้ ระบายท้องตา เป็นคันคัน โดยไม่ทราบสาเหตุ มากกว่าในอาคารใหม่ 2 อีกทั้งปัจจุบันมนุษย์ใช้เวลาอยู่ภายในอาคารมากกว่าร้อยละ 95 ทำให้มีโอกาสสัมผัสกับมลพิษภายในอาคาร และเมื่อผู้ที่อาศัยหรือปฏิบัติงานอยู่ในอาคารสูดเอาอากาศจากสภาพแวดล้อมที่มีการปนเปื้อนในรูปแบบของสารเคมีหรือชีวภาพเข้าไปทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ซึ่งมลพิษเหล่านี้ก็จะทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ ปัญหาด้านสุขภาพนี้ถูกเรียกว่า กลุ่มอาการอาคารป่วย (Sick Building Syndrome)^{3,4}

ผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่ภายในอาคารที่มีมลภาวะอากาศจะทำให้เกิดกลุ่มอาการอาคารป่วย (Sick Building Syndrome) โดยอาจแสดงอาการที่แตกต่างกันไป เช่น คัดจมูก ปวดศีรษะ ระบายท้องตา ระบายท้องผิวหนัง ระคายคอ แน่นหน้าอก รู้สึกลมหายใจ อ่อนเพลีย อาการที่เกิดขึ้นนี้จะหายไปเองเมื่อออกจากอาคารไปแล้วประมาณ 2-3 ชั่วโมงซึ่งสาเหตุของอาการเหล่านี้ยังไม่สามารถระบุได้ชัดเจน โดยทั่วไปแล้วการตรวจร่างกายและการตรวจทางห้องปฏิบัติการ มักไม่พบความผิดปกติอาการป่วยกลุ่มนี้มีลักษณะไม่จำเพาะและเกิดขึ้นในหลายระบบ⁵

และนอกจากมลภาวะของอากาศภายในอาคารจะก่อให้เกิดกลุ่มอาการอาคารป่วยแล้วมลภาวะจากภายนอกอาคาร เช่น ไอเสียจากรถยนต์ซึ่งรั่วไหลเข้ามาทางช่องระบายอากาศก็มีส่วนทำให้เกิดอาการอาคารป่วยได้เช่นเดียวกัน⁶ โดยเฉพาะอาคารที่ตั้งอยู่ใกล้กับบริเวณที่ใกล้เคียงกับการจราจรคับคั่ง หรืออาคารที่มีรถโดยสารเข้าและออกตลอดเวลา เช่น อาคารโดยสารสาธารณะ โดยอาคารเหล่านี้จะมีบริเวณที่ให้รถโดยสารจอดเพื่อรอหรือรับ-ส่งผู้โดยสารที่จะเดินทางไปต่างจังหวัด ซึ่งรถโดยสารเหล่านี้จะปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์⁷ ทำให้ก๊าซเหล่านี้สามารถแพร่กระจายหรือรั่วไหลเข้ามาภายในอาคารโดยผ่านทางช่องประตูหรือหน้าต่างได้และนอกจากนั้นอาคารโดยสารยังมีฝุ่นมลพิษผ่านเนื่องจากต้องอาศัยรถประจำทางในการเดินทางไปตามสถานที่ต่างๆ และภายในตัวอาคารเองยังมีการประกอบอาหารเพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้โดยสารทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อันเนื่องมาจากการหายใจและการประกอบอาหารภายในอาคาร ซึ่งก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้เมื่อได้รับในปริมาณที่มากพอจะก่อให้เกิดอาการ มึนงง วิงเวียนและปวดศีรษะได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยด้านคุณภาพอากาศที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการอาคารป่วยในพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสารภายในอาคารโดยสารสาธารณะเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร เนื่องจากอาคารนี้ถูกสร้างมามากกว่า 10 ปี มีการติดตั้งระบบปรับอากาศอาคารจึงมีลักษณะปิดเพื่อประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศและมีผู้โดยสารเดินทางเข้า-ออกจำนวนมาก มีการประกอบอาหารเพื่อจำหน่ายภายในอาคาร ประกอบกับมีรถโดยสารรับ-ส่งผู้โดยสารทั้งสายเหนือและสายตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งรถแท็กซี่และรถยนต์ส่วนบุคคลเข้าออกตลอดเวลา ซึ่งทำให้บริเวณนี้เกิดการสะสมของสิ่งปนเปื้อนภายในอากาศซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพและอาจก่อให้เกิดกลุ่มอาการอาคารป่วยได้

วิธีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างและการเก็บตัวอย่าง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง ในพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสารที่ทำงานในอาคารโดยสารสาธารณะ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร โดยได้รับการอนุญาตจากผู้จัดการบริษัทขนส่งจำกัด มีพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสารทั้งหมด 236 คน คำนวนจำนวนตัวอย่างทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ ได้จำนวนตัวอย่าง 163 แต่ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างแบบสอบถามจากจำนวนพนักงานทั้งหมดได้เป็นจำนวน 219 คน คิดเป็นร้อยละ 92.8 ของพนักงานทั้งหมด และเลือกตัวอย่างอาคารที่สอดคล้อง คือ เป็นอาคารที่เปิดดำเนินการมากกว่า 10 ปี มีการติดตั้งระบบปรับอากาศภายในอาคาร อาคารเป็นอาคารปิดมีการประกอบอาหารภายในอาคาร มีรถโดยสารเข้า-ออกตลอดเวลาและมีคนใช้บริการจำนวนมากโดยเก็บตัวอย่างอากาศ คือ อนุภาคฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยเก็บตัวอย่างตรงบริเวณจุดจำหน่ายตั๋วในอาคารโดยสารสาธารณะทั้งหมดและเก็บข้อมูลโดยแบบสอบถามเกี่ยวกับอาคารที่เกิดขึ้นขณะทำงาน (คัดแปลงจากแบบสอบถามของศศิธร ณรงค์ศักดิ์) อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างและจำนวนตัวอย่างคือเก็บตัวอย่าง PM_{10} ใช้ personal pump cyclone จำนวน 34 ตัวอย่าง เก็บตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์โดยใช้ Microflow α 90 ทั้งหมด 272 ตัวอย่าง (เชื้อแบคทีเรีย 136 ตัวอย่าง เชื้อรา 136 ตัวอย่าง) และเก็บตัวอย่างปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยใช้ Q-Trak Plus IAQ Monitor 8554 ทั้งหมด 136 ตัวอย่าง (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 68 ตัวอย่างและก๊าซคาร์บอน

มอนอกไซด์ 68 ตัวอย่าง) และมีการเก็บตัวอย่างอากาศภายนอกอาคารโดยเก็บ PM_{10} จำนวน 12 ตัวอย่าง เชื้อแบคทีเรียและเชื้อราอย่างละ 24 ตัวอย่าง และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์อย่างละ 12 ตัวอย่าง และตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม และเก็บข้อมูลโดยแบบสอบถามให้กับพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสาร คนละ 1 ชุด จำนวน 219 คน

วิธีการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างอากาศในบริเวณช่องจำหน่ายตั๋วโดยสารที่พนักงานปฏิบัติงาน (จันทร์-เสาร์) เก็บตัวอย่างฝุ่น PM_{10} โดยใช้ personal pump cyclone ติดตรงบริเวณคอเสื้อซึ่งใกล้กับบริเวณหายใจ เปิดปั๊มที่อัตราการไหล 1.7 ลิตรต่อนาที ตลอดช่วงเวลางานคือ 8 ชั่วโมง หลังจากครบ 8 ชั่วโมง แล้วนำกระดาษกรองไปวิเคราะห์ (ชั่งน้ำหนัก) เก็บตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ โดยนำอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งอยู่ในจานเพาะเชื้อแบบพาสติก (อาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย คือ PCA และอาหารเลี้ยงเชื้อรา คือ PDA) วางลงบน Petri dishes ของ Microflow α 90 เปิดเครื่องที่อัตราการไหล 30 ลิตร/นาที เก็บตัวอย่าง 250 ลิตรเป็นเวลา 8 นาที ระยะเวลาในการเก็บแบ่งเป็นสองช่วงเวลา คือ ช่วงแรกเวลา 6.00-7.00 น. ช่วงเวลา 11.00-12.00 น. เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวมีการใช้บริการอาคารโดยสารสาธารณะสูง หลังจากเก็บตัวอย่างแล้วนำไปบ่มเชื้อโดยเชื้อราจะบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 5 วัน เชื้อแบคทีเรียจะบ่มเชื้อในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากบ่มเชื้อครบตามกำหนดแล้วนำมานับจำนวนโคโลนีและคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{จำนวนโคโลนีต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (cfu/m}^3\text{)} = \frac{\text{จำนวนโคโลนีที่นับได้ในจานเลี้ยงเชื้อ} \times 1000}{\text{ปริมาตรอากาศทั้งหมด}}$$

เก็บตัวอย่างปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยใช้ Q-Trak Plus IAQ Monitor 8554 เก็บตัวอย่างห่างจากพื้น 1.5 เมตร เป็นเวลา 15 นาที ช่วงระยะเวลาในการเก็บ คือ 6.00-7.00 น. และ 11.00-12.00 น. เช่นเดียวกันกับการเก็บเชื้อราและแบคทีเรีย เก็บข้อมูลโดยแบบสอบถามเกี่ยวกับอาการที่เกิดขึ้นขณะทำงานแบบสอบถาม โดยเก็บในช่วงวันและเวลาเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างอากาศประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 แบบสอบถามสถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 6 ข้อ ส่วนที่ 2 ประวัติการเจ็บป่วย จำนวน 8 ข้อ ส่วนที่ 3 แบบสอบถามข้อมูลภาวะสุขภาพ อาการที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาทำงาน จำนวน 9 ข้อ

เก็บตัวอย่างอากาศภายนอกอาคารโดยเก็บ PM₁₀ จำนวน 12 ตัวอย่าง เชื้อแบคทีเรีย เชื้อราอย่างละ 24 ตัวอย่าง และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ อย่างละ 12 ตัวอย่าง โดยใช้ตัวกรองเก็บตัวอย่างฝุ่น PM₁₀ เก็บตัวอย่าง เชื้อจุลินทรีย์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยใช้อุปกรณ์และระยะเวลาในการเก็บเช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างจากภายในอาคาร

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อวิเคราะห์

ลักษณะการกระจายข้อมูลทั่วไปหา ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและใช้ Chi-square test ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับกลุ่มอาการอาการป่วยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพอากาศที่ระดับความเชื่อมั่น $\alpha = 0.05$

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม

โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตามหนังสือหมายเลข MUPH2011-066

ผลการศึกษา

ลักษณะทางสังคมประชากรของกลุ่มตัวอย่างพนักงาน

กลุ่มพนักงานที่ทำการศึกษาคือส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 86.8 มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 39.7 ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาร้อยละ 53.0 แต่ก็มีพบว่ามีการศึกษาในระดับที่สูงกว่ามัธยมศึกษา ร้อยละ 42.4 และมีเพียงร้อยละ 4.6 ที่ต่ำกว่ามัธยมศึกษา และระยะเวลาในการทำงานเฉลี่ย 10.2 ปี พนักงานส่วนใหญ่ไม่สูบบุหรี่ (ร้อยละ 90.0) และมีประวัติการเจ็บป่วยคือ โรคหอบหืด (ร้อยละ 11.0) ภูมิแพ้ (ร้อยละ 27.9) ผิวหนังอักเสบ (ร้อยละ 4.6) ปวดศีรษะข้างเดียว (ร้อยละ 21.9) (Table 1)

Table 1 Number and percentages based on sample characteristics (n=219)

Sample characteristics	Number	%
Sex		
Male	29	13.2
Female	190	86.8
Age (year)		
<25	13	5.9
25-34	58	26.5
35-44	70	32.0
≥45	78	35.6
($\bar{X} \pm SD = 39.7 \pm 8.7$, Min = 23, Max = 56)		
Education level		
Primary Education	10	4.6
Secondary	116	53.0
Diploma or the equivalent	71	32.4
Bachelor's degree or higher	22	10.0
Work duration (year)		
<5	68	31.0
5-14	114	52.1
15-24	25	11.4
≥25	12	5.5
($\bar{X} \pm SD = 10.2 \pm 6.2$, Min = 2, Max = 27)		
History of illness		
Asthma	24	11.0
Allergy	61	27.9
Dermatitis	10	4.6
Migraine	48	21.9

คุณภาพอากาศ

ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารพบว่าระดับปริมาณฝุ่น PM₁₀ มีปริมาณตั้งแต่ 59.8 µg/m³ ถึง 121.5 µg/m³ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 90.1±15.5 µg/m³ ปริมาณเชื้อแบคทีเรียมีพบว่ามีปริมาณตั้งแต่ 72.7 cfu/m³

ถึง 512.2 cfu/m³ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 212.3±129.3 cfu/m³ และปริมาณของเชื้อราพบว่ามีปริมาณตั้งแต่ 43.8 cfu/m³ ถึง 58.4 cfu/m³ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.5±4.5 cfu/m³ ปริมาณความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นตั้งแต่ 398 ppm ถึง 1,229 ppm ค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 745.4 ± 236.1 ppm ปริมาณความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นตั้งแต่ 17.2 ppm ถึง 23.6 ppm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.7 ± 1.9 ppm และผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายนอกอาคารพบระดับปริมาณฝุ่น PM_{10} เฉลี่ยเท่ากับ 126.6 ± 15.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ปริมาณเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ 389.9 ± 118.5 cfu/ m^3 ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยเท่ากับ 61.6 ± 6.1 cfu/ m^3 ปริมาณความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เฉลี่ยเท่ากับ 463.7 ± 58.4 ppm และปริมาณความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ยเท่ากับ 21.7 ± 1.9 (Table 2) อุณหภูมิ

ภายในอาคารที่วัดได้อยู่ในช่วง 25.0°C ถึง 26.5°C อุณหภูมิเฉลี่ย 25.8°C ค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 56.2% ถึง 73.2% เฉลี่ยที่ 67.8% และความเร็วลมอยู่ในช่วง 0.10 m/sec ถึง 0.22 m/sec เฉลี่ยที่ 0.14 m/sec ส่วนอุณหภูมิภายนอกอาคารที่วัดได้อยู่ในช่วง 28.3°C ถึง 33.0°C อุณหภูมิเฉลี่ย 31.0°C ค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 56.8% ถึง 85.7% เฉลี่ยที่ 72.9% และความเร็วลมอยู่ในช่วง 0.65 m/sec ถึง 1.54 m/sec เฉลี่ยที่ 1.54 m/sec

Table 2 Measured indoor air quality at public transport

indoor air quality	Indoor air \pm SD (Min -Max)	Recommended level indoor air	Outdoor air \pm SD (Min -Max)	Recommended level outdoor air
PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	90.1 ± 15.5 (59.8-121.5)	<120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	126.6 ± 15.0 (113.1-156.5)	<120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bacteria counts (cfu/ m^3)	212.3 ± 129.3 (72.7-512.2)	<500 cfu/ m^3	389.9 ± 118.5 (229.2-590.2)	<1000 cfu/ m^3
Fungi counts (cfu/ m^3)	54.5 ± 4.5 (43.8-58.4)	<500 cfu/ m^3	61.6 ± 6.1 (47.9-69.5)	<1000 cfu/ m^3
CO_2 (ppm)	745.4 ± 236.1 (398-1,229)	<1,000 ppm	463.7 ± 58.4 (356-556)	<1,000 ppm
CO (ppm)	19.7 ± 1.9 (17.2-23.6)	<9 ppm	21.7 ± 1.9 (18.2-24.5)	<9 ppm

กลุ่มอาการอาคารป่วย

ผลการศึกษากลุ่มอาการอาคารป่วยที่เกิดขึ้นกับพนักงานพบว่าเกิดอาการระคายเคืองตา (ร้อยละ 72.6)

เกิดอาการคัดจมูก (ร้อยละ 81.7) เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน (ร้อยละ 69.4) เกิดอาการปวดศีรษะ (ร้อยละ 87.7) เกิดอาการทางผิวหนัง (ร้อยละ 60.3) (Table 3)

Table 3 Current illnesses of indoor air related symptoms among ticket staff in public transportation building (n=219)

Symptoms*	Number	Percentage
Eye Irritation	159	72.6
Nasal manifestation	179	81.7
Throat Symptoms	152	69.4
Headaches	192	87.7
Skin problem	132	60.3

*One can answer more than 1 symptom

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศกับกลุ่มอาการอาการป่วย

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศกับกลุ่มอาการพบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ อาการระคายเคืองตา มีความสัมพันธ์กับปริมาณของฝุ่น PM_{10} ($p = 0.047$) อาการปวดศีรษะมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ตรวจพบ ($p = 0.037$)

และ ($p < 0.001$) ตามลำดับและจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อแบคทีเรียกับกลุ่มอาการโรคหอบหืดพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศกับกลุ่มอาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p > 0.05$ (Table 4-7) และเนื่องจากปริมาณเชื้อราที่พบทั้งหมดร้อยละ 100 มีปริมาณน้อยซึ่งไม่เกินค่าแนะนำ (500 cfu/m^3) จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศกับอาการที่เกิดขึ้นได้

Table 4 The relationship between PM_{10} and Eye Irritation, Throat symptoms, Nasal manifestation (n=219)

Symptoms	PM_{10}		χ^2	df	p-value
	(>120 ug/m3) Number (%)	(<120 ug/m ³) Number (%)			
Eye Irritation					
Yes	23(59.0)	136(75.6)	4.431	1	0.047*
No	16(41.0)	44(24.4)			
Throat Symptoms					
Yes	24(61.5)	128(71.1)	1.383	1	0.254
No	15(38.5)	52(28.9)			
Nasal manifestation					
Yes	29(74.4)	150(83.3)	1.729	1	0.251
No	10(25.6)	30(16.7)			

*Significance at $\alpha = 0.05$

Table 5 The relationship between carbon dioxide and a headache (n=219)

Symptoms	CO ₂		χ^2	df	p-value
	(0-1,001 ppm) Number (%)	(1,001-2,000) Number (%)			
Headaches					
Yes	109(83.8)	83(93.2)	4.330	1	0.037*
No	21(16.2)	6(6.8)			

*Significance at $\alpha = 0.05$ **Table 6** The relationship between carbon monoxide and a headache. (n=219)

Symptoms	CO		χ^2	df	p-value
	(≤ 18.99 ppm) Number (%)	(≥ 19 ppm) Number (%)			
Headaches					
Yes	57(73.1)	135(95.7)	23.87	2	<0.001*
No	21(26.9)	6(4.3)			

*Significance at $\alpha = 0.05$ **Table 7** The relationship between bacteria and throat symptoms (n=219)

Symptoms	Bacteria		χ^2	df	p-value
	(≤ 500 cfu/m ³) Number (%)	(>500 cfu/m ³) Number (%)			
Throat Symptoms					
Yes	107(68.6)	45(71.4)	0.170	1	0.747
No	49(31.4)	18(28.6)			

อภิปรายผลการศึกษา

จากการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นอนุภาคเล็กกว่า 10 ไมครอน ปริมาณเชื้อแบคทีเรียเชื้อรา และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นั้นพบว่าค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นมีค่าเท่ากับ 90.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษ (ประเทศไทย)⁹ กำหนดคือไม่เกิน 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อแบคทีเรียเท่ากับ 212.3 ซึ่งต่ำกว่าค่าแนะนำสำหรับจุลชีพภายใน

อาคารของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)¹⁰ กำหนดคือ 500 cfu/m³ ค่าเฉลี่ยของเชื้อราเท่ากับ 54.5 ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ ACGIH กำหนด คือ 500 cfu/m³ และค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 745.4 มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ ASHRAE กำหนดให้มีได้ไม่เกิน 1,000 ppm แต่เมื่อพิจารณาจากค่าสูงสุดของปริมาณฝุ่น ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย และก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ พบว่ามีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานนั้น เนื่องจากในขณะที่ทำการตรวจวัดมีผู้โดยสารมาใช้บริการมากกว่าปกติมีการเดินทางของผู้โดยสารตลอดเวลา อีกทั้งมีการจราจรหนาแน่นมากขึ้นส่งผลให้ฝุ่นมีการฟุ้งกระจายเพิ่มมากขึ้นและอากาศภายนอกอาคารสามารถเข้ามาในอาคารได้โดยผ่านทางช่องชายตัวและประตูเข้าออกของอาคาร ซึ่งคล้ายกับการศึกษาของศศิธร ณรงค์ศักดิ์, 2536⁸ ได้ทำการศึกษามลภาวะภายในอาคาร 31 แห่ง พบว่ามีธนาคารบางแห่งความเข้มข้นของฝุ่นสูงเนื่องจากแหล่งที่ตั้งของธนาคารอยู่บริเวณหน้าถนนใหญ่และมีผู้มาติดต่อทำธุรกิจกับธนาคารเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้บริเวณนั้นมีปริมาณฝุ่นเพิ่มสูงขึ้นได้ R.N.Colville et al. 2000¹¹ ศึกษาแหล่งมลพิษในอากาศจากการขนส่งพบว่าบริเวณที่มีการจราจรคับคั่งจะพบการกระจายตัวของฝุ่นอนุภาคเล็กกว่า 10 ไมครอนสูงขึ้น ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เท่ากับ 19.7 และค่าความเข้มข้นต่ำสุดกับสูงสุดพบว่ามีค่าสูงกว่าที่ ASHRAE กำหนดให้มีได้ไม่เกิน 9 ppm การที่พบค่าความเข้มข้นเกินมาตรฐานนั้นเนื่องจากแหล่งกำเนิดของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ คิวโนหุรี แก๊สหุงต้มจากการประกอบอาหาร¹² โดยทั่วไปพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่น การเผาไหม้ของยานยนต์จะมีปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สูง^{13,14} Jin Kwak et al.2005¹⁵ ได้ศึกษาลักษณะของคุณภาพอากาศภายในอาคารในสถานที่สาธารณะพบแหล่งที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มากที่สุดคือบริเวณอาคารจอดรถ ซึ่งอาคารโดยสารสาธารณะก็เป็นอาคารหนึ่งที่มีการจราจรค่อนข้างมาก มีรถเข้าออกตลอดเวลาส่งผลให้มีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในปริมาณที่สูงเกินกำหนด

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศภายในอาคารโดยสารสาธาณะกับกลุ่มอาการอาคารป่วย

การศึกษาจะพิจารณาหาความสัมพันธ์จากผลกระทบที่เป็นไปได้คือ ผู้ที่สัมผัสฝุ่นอาจเกิดอาการระคายเคืองตา ระคายคอและคัดจมูก ผู้ที่รับเชื้อแบคทีเรียเข้าไป

ในร่างกายอาจเกิดอาการติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนต้น¹⁶ และผู้ที่ได้รับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในปริมาณที่มากพอและเป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดอาการปวดศีรษะวิงเวียนได้¹⁷ จึงนำมาหาความสัมพันธ์ของคุณภาพอากาศกับอาการที่เกิดขึ้นผลที่ได้จากการศึกษาคือ

กลุ่มอาการระคายเคืองตามีความสัมพันธ์กับระดับปริมาณฝุ่นที่ตรวจพบในบรรยากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.047$) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Pan Z et al.2000¹⁸ ซึ่งได้ศึกษาผลกระทบต้อตาและจมูกในพนักงานหลังจากได้รับฝุ่นจากอากาศภายในสำนักงาน โดยทำการเก็บฝุ่นในห้องเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่า ฝุ่นในสำนักงานทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและอาการทางประสาทสัมผัสทางตาและมีความสัมพันธ์กับอาการ ระคายเคืองตา

กลุ่มอาการปวดศีรษะมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.037$) และกลุ่มอาการปวดศีรษะมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ($p < 0.001$) สอดคล้องกับการศึกษาของนิรุตน์ชนัน เชื้อเมืองพาน, 2010¹⁹ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศภายในตู้เก็บเงินกับกลุ่มอาการเจ็บป่วยของพนักงานเก็บเงินทางด่วน โดยได้ตรวจวัด CO, CO₂ พบว่าปริมาณก๊าซ CO, CO₂ มีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการปวดศีรษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และการศึกษาของต่างประเทศ Apte MG et al, 2000²⁰ ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ CO₂ ภายในอาคารกับกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารในอาคารของสหรัฐอเมริกา พบค่าของความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตั้งแต่ 1.2-1.5 ppm จะทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะแน่นหน้าอก หายใจเหนื่อยหอบได้

จากการศึกษานี้ทำให้ทราบว่าความเข้มข้นของฝุ่นอนุภาคเล็กกว่า 10 ไมครอน ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย ปริมาณเชื้อรา ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในห้องจำหน่าย

ตัวโดยสาธารณสุขและจากข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างอาการระคายเคืองตาของพนักงานจำหน่ายตัว โดยสารมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น อาการปวดศีรษะมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการที่จะทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่ทำงานทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารรวมถึงการสังเกตเห็นความสำคัญของการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลเพื่อลดการเสี่ยงต่อการสัมผัสมลภาวะภายในอาคารที่อาจก่อให้เกิดโรคอาคารอาคารป่วยได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม พิชัยวิทยาและการบริหารจัดการสารเคมี คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ปีงบประมาณ 2554 และขอบคุณเจ้าหน้าที่ของบริษัทขนส่งสาธารณะ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ที่อำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีและพนักงานจำหน่ายตัวโดยสารทุกท่านที่ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถามและเก็บตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

1. กรุงเทพมหานคร กลุ่มสถิติแรงงานสำนักเศรษฐกิจและสังคม. รายงานผลการสำรวจภาวะการทำงาน of ประชากรทั่วราชอาณาจักร ตุลาคม-ธันวาคม 2546. กรุงเทพมหานคร:สำนักสถิติแห่งชาติ, 2547
2. วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์, วิทยา อยู่สุข. คุณภาพอากาศภายในอาคารสำนักงานในกรุงเทพมหานคร.วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม 2544; 11: 50-7.
3. สมชัย บวรกิตติ พรชัย สิทธิศรีนันท์กุล, นรินทร์ หิรัญสุทธิกุล. โรคเหตุความเครียด. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: กรุงเทพฯเวชสาร, 2548.
4. Harold I Zeliger. 12 sick building syndrome In: Human Toxicology of Chemical Mixtures .2nd ed., 2011: 156.
5. Ekpanyaskul C, Jiamjarasrangi W. The influence of indoor environmental quality on psychosocial work climate among office workers. J Med Assoc Thai 2004; 87: 202-6.
6. Indoor Air Facts No. 4 (revised) Sick Building Syndrome. [Online] February, 1991, [3 screen] Available from URL:<http://www.epa.gov/iaq/pubs/sbs.html> (accessed September 23st, 2011)
7. กรุงเทพมหานคร สำนักสิ่งแวดล้อม กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. รายงานสถานการณ์คุณภาพอากาศและเสียง. พ.ศ. 2547-2548. กรุงเทพฯ.
8. ศศิธร ณรงค์ศักดิ์. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมลภาวะอากาศภายในกับกลุ่มอาการเจ็บป่วยที่เกิดจากการทำงานภายในอาคาร. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาธารณสุขศาสตร์) สาขาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล, 2536.
9. มาตรฐานคุณภาพอากาศและเสียง พ.ศ. 2535, กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม [Online], September 19st, 2011 Available at:http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html (accessed September 22nd, 2011)
10. Godish T. Sick building syndrome: definition, diagnosis and mitigation. Florida: CRC Press; 1995.
11. Colville RN, E.J. Hutchinson JS Mindell RF Warren. The transport sector as a source of air pollution. Atmos Environ 2001; 35:1541.
12. Godish, Thad. Air quality/Thad Godish. 4th ed. Lewis Publishers CRC Press LLC, 2004.

13. Han X., Naeher P. L. A review of traffic-related airpollution exposure assessment studies in the developingworld. *Environ Intern* 2006; 32: 106–120.
14. Marcazzan G, Vaccaro S, Valli G, Vecchi R. Characterization of PM10 and PM2.5 particulate matter in the ambient air of Milan (Italy). *Atmos Environ* 2001; 35: 4639–50.
15. Jin Kwak, Jea-Hun Bin, Hong-Sik Cheigh. Study on Characteristics of Indoor Air Quality in Public Facilities- Focusing at Eight Public Facility groups -. *Health &Environment* 2005;15: 158-166.
16. โสภณ คงสำราญและคณะ. แบบคที่เรียขทางการแพทขัย. โครงการตำรา-ศิริราช คณะแพทขัยศาสตรัศิริราช มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์, 2524
17. Indoor Air Facts No. 4 (revised) Sick Building Syndrome. [Online] February, 1991, [3 screen] Available at: <http://www.epa.gov/iaq/pubs/sbs.html> (accessed September 23st, 2011)
18. Pan Z, Mqlhave L, Kjaergaard SK. Effects on eyes and nose in humans after experimental exposure to airborne office dust. *Indoor Air* 2000; 10: 237-45.
19. Nirutchanun Chuamuangphan. Study of relationship between Indoor Air Quality and work related illness in Expressway’s Tool Booth Collectors. [M.S. Thesis in Industrial Hygiene and Safety]. Bangkok: Faculty of Graduate studies Mahidol University, 2010.
20. Apte MG, Fisk WJ, Daisey JM. Associations between indoor CO₂ concentrations and sick building syndrome symptoms in U.S. office buildings: an analysis of the 1994-1996 BASE study data. *Indoor Air* 2000; 10:246-57.

Relationship between Indoor Air Quality and Sick Building Syndrome of Ticketing Officers in a Public Transportation Building at Chatuchak District, Bangkok

Nahathai leartkankasuk* Noppanun Nankongnap**
Pipat Luksamijarulkul*** Wachira Singhacacheng****

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the relation between indoor air quality and Sick Building Syndrome of ticket sales staff by gathering up 34 samples of air to examine the quantity of particulate matter less than 10 microns, 136 samples of bacteria and fungus and 68 samples of the intensive of carbon dioxide and carbon monoxide in the area of ticket sales boxes. The questionnaire related to sick building syndrome was used to survey 219 participations of ticket sales staff working in the terminals and analyzed, using descriptive statistics and chi-square test.

The result of the study demonstrated that the average of particulate matter in the area of ticket sales boxes was $90.1 \pm 15.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, the average of bacteria and fungus quantities were $212.3 \pm 129.3 \text{ cfu}/\text{m}^3$ and $54.5 \pm 4.5 \text{ cfu}/\text{m}^3$, the average of the intensive of carbon dioxide and carbon monoxide were $745.4 \pm 236.1 \text{ ppm}$ and $19.7 \pm 1.9 \text{ ppm}$. The headache (87.7%), nasal manifestation (81.7%), eye irritation (72.6%), throat and lower respiratory tract symptoms (69.4%) and skin problem (60.3%) were found in Sick Building Syndrome of ticket sale staff. To value the relation of air quality and symptoms, it was found that there was a relation with significant statistics ($p < 0.05$) including eye irritation relating to particulate matter ($p = 0.047$), headache related to the intensive of carbon dioxide and carbon monoxide examined ($p = 0.037$) and ($p < 0.001$) sequentially.

Key words: Particulate matter less than 10 microns, Fungi, Bacteria, Indoor air quality, Sick building syndrome

J Public Health Special Issue, 2011: 87-98

Correspondence: Nahathai Leartkankasuk, Bureau of Public Health, Ministry of Public Health, Tivanont Road, Nonthaburi 11000, Thailand. Email: nat_m09@hotmail.com

* Master of Science (Industrial Hygiene and Safety), Faculty of Public Health and Faculty of Graduate Studies, Mahidol University

** Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University

*** Department of Microbiology, Faculty of Public Health, Mahidol University

**** Department of Biostatistics, Faculty of Public Health, Mahidol University