

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการศึกษาความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศภายในโรงพยาบาล

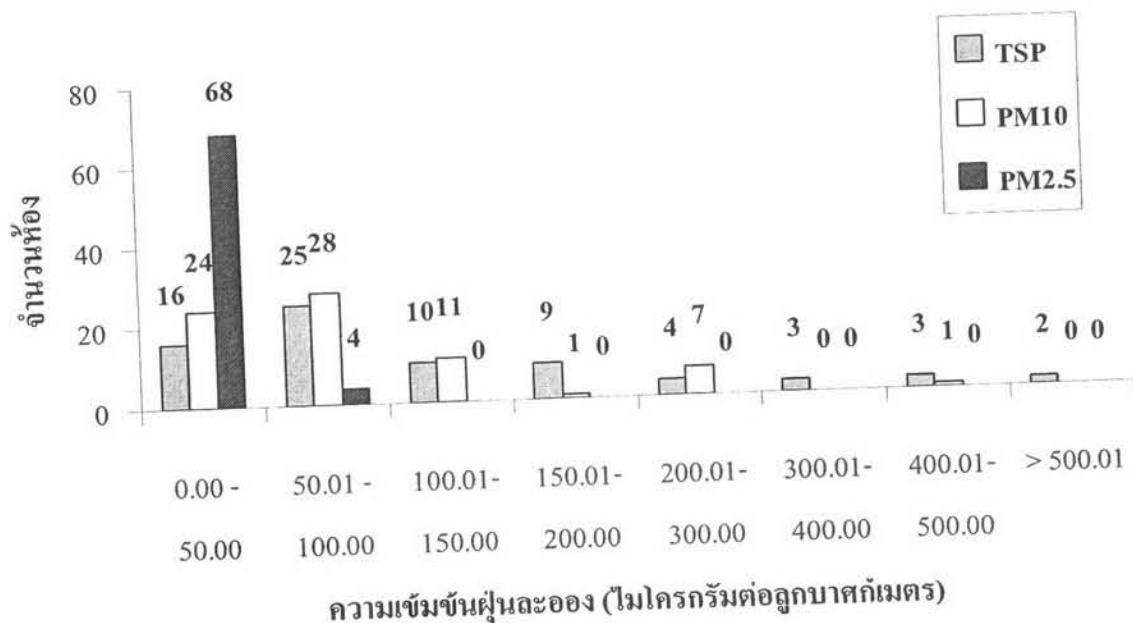
ในการศึกษานี้ทำการศึกษาความเข้มข้นฝุ่นละออง โดยตั้งสมมุติฐานว่า แหล่งกำเนิดหลักของฝุ่นละอองภายในโรงพยาบาลเกิดจากกิจกรรมภายในโรงพยาบาล ซึ่งก่อให้เกิดกระบวนการฟุ้งกระจายกลับ (resuspension) ของฝุ่นละอองขนาดใหญ่ ดังนั้นในโรงพยาบาลที่มีผู้เข้ารับบริการหนาแน่น คือ โรงพยาบาลขนาดใหญ่ และแผนกที่มีกิจกรรมพลุกพล่าน จึงควรจะมีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองสูงกว่าโรงพยาบาลชุมชนที่มีผู้ป่วยเข้ารับบริการน้อยกว่า และแผนกที่มีกิจกรรมต่ำกว่า นอกจากนี้รูปแบบของค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองรายชั่วโมง จะเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาในการทำงาน สำหรับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร ซึ่งเกิดจากกลไกเชิงเคมีนั้น ส่วนใหญ่มาจากบรรยากาศภายนอก เนื่องจากภายในโรงพยาบาลมีการใช้สารเคมีน้อย

จากการเก็บตัวอย่างพบว่า ความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมเฉลี่ยสูงสุดที่แผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม โรงพยาบาล G2 มีค่าเท่ากับ 710.47 ± 340.72 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าที่สูงสุดในแผนกบริหารงานทั่วไป โรงพยาบาล S3 มีค่าเท่ากับ 14.71 ± 7.01 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าร้อยละ 83 ของห้องที่ทำการศึกษา หรือ 60 ห้อง จากทั้งหมด 72 ห้อง มีความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมเฉลี่ยไม่เกิน 200 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานพบว่าในปัจจุบันยังไม่มีการมีมาตรฐานฝุ่นละอองรวมภายในอาคาร จึงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 พ.ศ. 2547 กำหนดให้ฝุ่นละอองรวม มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไม่เกิน 330 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) ซึ่งจากการศึกษานี้พบห้องที่มีความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมสูงกว่ามาตรฐานดังกล่าว 8 ห้อง คือ แผนกผู้ป่วยนอก 4 โรงพยาบาล แผนกฉุกเฉิน 3 โรงพยาบาล และหน่วยจ่ายกลาง 1 โรงพยาบาล

ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร พบความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดที่แผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม โรงพยาบาล G2 มีค่า 428.78 ± 204.27 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าที่สูงสุดในแผนกบริหารงานทั่วไป โรงพยาบาล S3 โดยมีค่าเท่ากับ 13.00 ± 5.68 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าร้อยละ 88 ของห้องที่ทำการศึกษา หรือจำนวน 63 ห้อง จากทั้งหมด 72 ห้อง มีค่าความเข้มข้นฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรต่ำกว่า 150 ไมโครกรัม

ต่อลูกบาศก์เมตร และเมื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองกับข้อเสนอแนะของ The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ค.ศ. 2005 ที่แนะนำค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร เฉลี่ย 8 ชั่วโมงไม่ควรเกิน 300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งในการศึกษานี้พบเพียงแผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม โรงพยาบาล G2 ที่มีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองสูงกว่าข้อเสนอแนะดังกล่าว

ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร พบสูงที่สุดที่แผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม โรงพยาบาล G2 โดยมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 63.13 ± 31.67 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าที่สูงสุดที่หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม โรงพยาบาล G3 มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย 3.60 ± 1.71 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในการศึกษาฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร พบว่าร้อยละ 94 ของห้องที่ทำการศึกษา หรือ 68 ห้อง จากทั้งหมด 72 ห้อง มีความเข้มข้นเฉลี่ยไม่เกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และไม่พบห้องที่มีความเข้มข้นฝุ่นเฉลี่ยสูงกว่า 65 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 4.1)



หมายเหตุ: TSP คือ ฝุ่นละอองรวม
 PM₁₀ คือ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร
 PM_{2.5} คือ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร

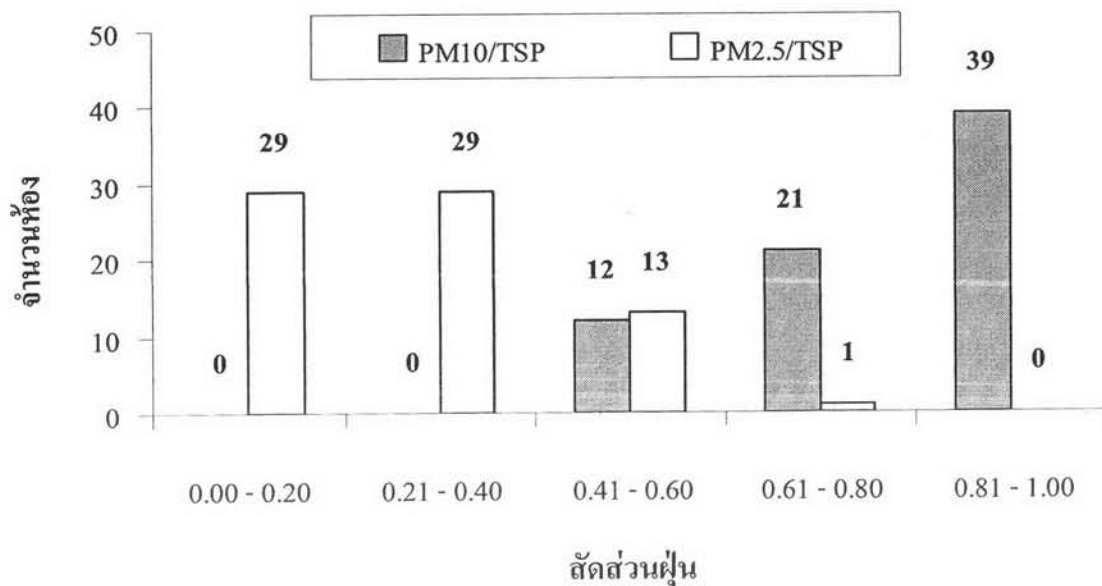
รูปที่ 4.1 ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในโรงพยาบาล

เมื่อทำการเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาด พบว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมมีการกระจายตัวสูงที่สุด คือ มีช่วงตั้งแต่ 14.71 - 710.47 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร มีค่าตั้งแต่ระหว่าง 13.00 - 428.78 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร มีการกระจายตัวน้อยที่สุด คือตั้งแต่ 3.60 - 63.13 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากลักษณะการกระจายตัวแสดงให้เห็นว่าในการศึกษานี้ พบค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรมีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร มีความแตกต่างกันตามลักษณะห้องที่ทำการเก็บตัวอย่าง

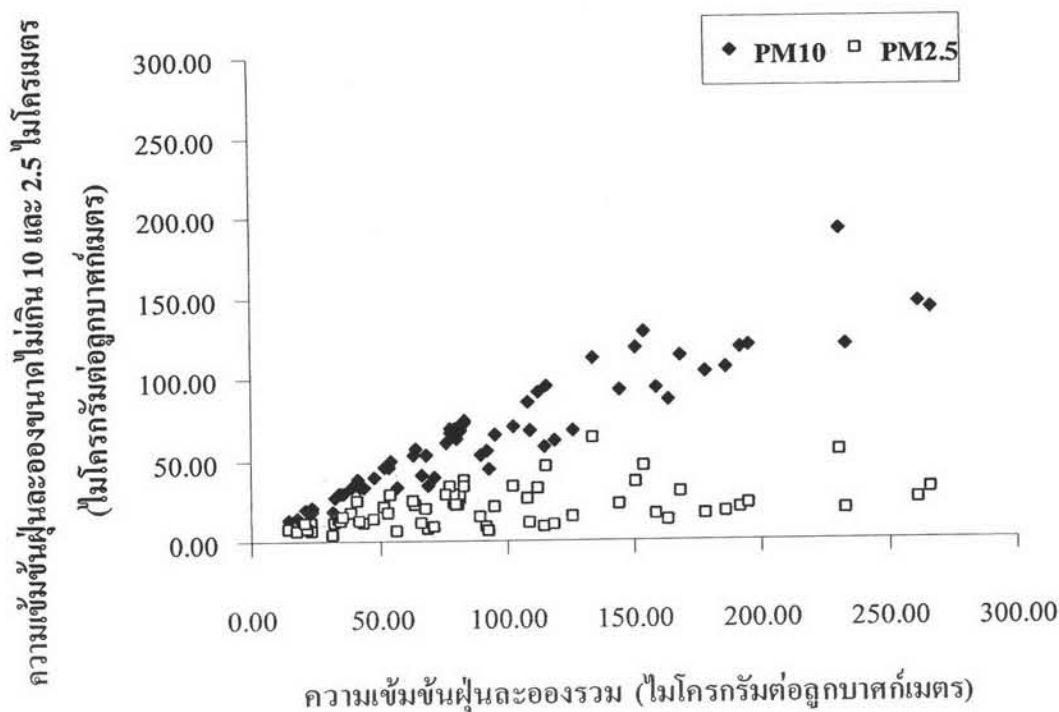
พิจารณาสัดส่วนของความเข้มข้นระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรกับฝุ่นละอองรวม (PM_{10}/TSP) และสัดส่วนของความเข้มข้นระหว่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรกับฝุ่นละอองรวม ($PM_{2.5}/TSP$) ซึ่งเป็นค่าที่บอกสัดส่วนของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีอยู่ในฝุ่นละอองรวมในอากาศในห้อง ดังนั้นในกรณีที่สัดส่วนฝุ่นมีค่าสูง แสดงว่ามีแหล่งกำเนิดของฝุ่นขนาดเล็กดังกล่าวภายในห้องที่ทำการศึกษาหรือบริเวณใกล้เคียง โดยในการศึกษานี้พบว่าฝุ่นละอองในห้องที่ทำการศึกษารายใหญ่มีสัดส่วนของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรอยู่ในฝุ่นละอองรวมค่อนข้างมาก คือ มีค่าตั้งแต่ 0.49 - 0.94 และร้อยละ 52 ของห้องที่ทำการศึกษามีค่าสัดส่วนฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร สูงกว่า 0.80 แสดงว่าฝุ่นละอองภายในห้องต่าง ๆ ของโรงพยาบาลรายใหญ่เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร และมีฝุ่นละอองขนาดใหญ่กว่า 10 ไมโครเมตรอยู่ไม่มากนัก เนื่องจากในอาคารมวลอากาศมีการเคลื่อนไหวน้อยเมื่อเทียบกับภายนอก ดังนั้นฝุ่นละอองขนาดใหญ่ที่มีมวลมากจึงเกิดการตกลงสู่พื้นตามอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงอย่างรวดเร็ว (Thatcher และ Layton, 1995) ในขณะที่ค่าสัดส่วนของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร ที่มีอยู่ในฝุ่นละอองรวมมีค่าค่อนข้างน้อย คืออยู่ในช่วง 0.08 - 0.60 และร้อยละ 81 ของห้องทั้งหมดที่ทำการศึกษา มีค่าสัดส่วนฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่ำกว่า 0.40 แสดงว่าภายในห้องมีความเข้มข้นของฝุ่นขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรอยู่น้อยเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นทั้งหมด เนื่องจากไม่มีแหล่งกำเนิดภายในโรงพยาบาล (รูปที่ 4.2)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม กับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร (รูปที่ 4.3) พบว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงบวก ($r = 0.97$) เมื่อเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองรวม กับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร ซึ่งพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำกว่า แต่อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ดังกล่าวยังคงเป็นความสัมพันธ์เชิงบวก ($r = 0.59$) ทั้งนี้เนื่องจากฝุ่นละอองรวม และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร

เกิดจากกระบวนการเชิงกลเช่นเดียวกัน ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูง ในขณะที่ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร มีเกิดจากกระบวนการเชิงเคมี จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าต่ำกว่า (Panyacosit, 2000)



รูปที่ 4.2 สัดส่วนความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรกับฝุ่นละอองรวม และ สัดส่วนความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรกับฝุ่นละอองรวม



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม กับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร

4.1.1 ความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศจำแนกตามขนาดของโรงพยาบาล

ความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมเฉลี่ยภายในโรงพยาบาลประเภท โรงพยาบาลศูนย์และโรงพยาบาลทั่วไป มีค่าเท่ากับ 125.57 ± 116.19 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุดในโรงพยาบาลทั้ง 3 ประเภท (ตารางที่ 4.1) โดยพบสูงที่สุดที่แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาล G2 มีความเข้มข้นเฉลี่ย 710.47 ± 340.72 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบต่ำที่สุดในหอผู้ป่วยวิกฤติ คำนายกรรม โรงพยาบาล G3 มีค่าเฉลี่ย 31.52 ± 21.08 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

รองลงมาคือฝุ่นละอองรวมภายในโรงพยาบาลชุมชนขนาด 60 - 90 เตียง มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 96.80 ± 56.43 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยพบสูงที่สุดที่แผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาล M1 มีค่าเท่ากับ 261.40 ± 177.90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบต่ำที่สุดในหอผู้ป่วย โรงพยาบาล M3 มีค่าเท่ากับ 21.34 ± 3.10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

พบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมในโรงพยาบาลชุมชนขนาด 10 - 30 เตียงต่ำที่สุดคือมีความเข้มข้นเฉลี่ย 81.72 ± 61.31 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยพบสูงที่สุดที่แผนกฉุกเฉิน

โรงพยาบาล S12 มีค่าเท่ากับ 468.44 ± 166.75 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบต่ำที่สุดที่แผนกบริหารงานทั่วไป โรงพยาบาล S3 มีค่า 14.71 ± 7.01 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

พบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรภายในโรงพยาบาลศูนย์และโรงพยาบาลทั่วไปสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม คือมีค่าเท่ากับ 75.58 ± 61.35 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยพบสูงที่สุดที่แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาล G2 มีค่าเท่ากับ 428.78 ± 204.27 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบต่ำที่สุดที่ภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม โรงพยาบาล G3 มีค่าเท่ากับ 18.70 ± 10.10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

รองลงมาคือความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรภายในโรงพยาบาลชุมชน ขนาด 60-90 เตียง มีค่า 71.14 ± 32.46 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยพบสูงที่สุดที่แผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาล M1 มีค่า 154.51 ± 84.36 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีค่าต่ำที่สุดที่หอผู้ป่วย โรงพยาบาล M3 มีค่า 20.06 ± 2.83 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

พบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรต่ำที่สุด ภายในโรงพยาบาลชุมชนขนาด 10-30 เตียง มีค่าเท่ากับ 58.22 ± 38.83 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยพบสูงที่สุดที่แผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาล S12 มีค่าเท่ากับ 271.14 ± 89.77 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบต่ำที่สุดที่แผนกบริหารงานทั่วไป โรงพยาบาล S3 มีค่าเท่ากับ 13.00 ± 5.68 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร พบภายในโรงพยาบาลชุมชนขนาด 60 – 90 เตียงสูงที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 22.95 ± 9.01 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยพบสูงที่สุดที่แผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาล M3 มีค่าเท่ากับ 46.20 ± 36.91 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบต่ำที่สุดที่ภายในหอผู้ป่วย โรงพยาบาล M3 มีค่าเท่ากับ 11.66 ± 1.37 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

รองลงมาคือความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรภายในโรงพยาบาลชุมชนขนาด 10-30 เตียงมีค่า 18.25 ± 10.77 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยพบสูงที่สุดที่แผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาล S10 มีค่าเท่ากับ 62.44 ± 78.42 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบต่ำที่สุดที่ภายในแผนกบริหารงานทั่วไป โรงพยาบาล S6 มีค่าเท่ากับ 6.35 ± 2.48 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

พบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรต่ำที่สุด ภายในโรงพยาบาลศูนย์ และโรงพยาบาลทั่วไป คือ 16.86 ± 10.89 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบสูงที่สุดที่แผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม โรงพยาบาล G2 มีค่าเท่ากับ 63.13 ± 31.67 ไมโครกรัม

ต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าที่สูงสุดที่หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม โรงพยาบาล G3 มีค่าเท่ากับ 3.60 ± 1.71 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.1 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร จำแนกตามขนาดของโรงพยาบาล

ขนาดของ โรงพยาบาล	ความเข้มข้นฝุ่น (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)			สัดส่วนฝุ่น	
	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀ /TSP	PM _{2.5} /TSP
โรงพยาบาลศูนย์และ โรงพยาบาลทั่วไป	125.57 ± 116.19	75.85 ± 61.35	16.86 ± 10.89	0.69 ± 0.19	0.20 ± 0.14
โรงพยาบาลชุมชน ขนาด 60 – 90 เตียง	96.80 ± 56.43	71.14 ± 32.46	22.95 ± 9.01	0.80 ± 0.15	0.31 ± 0.15
โรงพยาบาลชุมชน ขนาด 10 – 30 เตียง	81.72 ± 61.31	58.22 ± 38.83	18.25 ± 10.77	0.78 ± 0.17	0.30 ± 0.16

ทั้งนี้ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่า เนื่องจากฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรนั้นเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี ซึ่งในโรงพยาบาลส่วนใหญ่ไม่มีแหล่งกำเนิดดังกล่าว เพราะมีกิจกรรมการใช้สารเคมีน้อยมาก ดังนั้นแหล่งของฝุ่นละอองขนาดต่ำกว่า 2.5 ไมโครเมตร ในโรงพยาบาลจึงมาจากภายนอก ประกอบกับโรงพยาบาลชุมชนส่วนใหญ่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ ส่งผลให้ฝุ่นละอองจากภายนอกเข้ามาในโรงพยาบาลได้มากกว่าโรงพยาบาลศูนย์และโรงพยาบาลทั่วไป ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ระบบปรับอากาศแบบรวม (Central air conditioning) ซึ่งเป็นระบบกึ่งปิด ทำให้มีฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรน้อยกว่า

(1) เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ระหว่างโรงพยาบาลทั้ง 3 ขนาด โดยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.405)

(2) เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร ระหว่างโรงพยาบาลทั้ง 3 ขนาด โดยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.682)

(3) เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร ระหว่างโรงพยาบาลทั้ง 3 ขนาด โดยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.726)

4.1.2 ความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศ จำแนกตามแผนกของโรงพยาบาล

4.1.2.1 ความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศของแต่ละแผนก

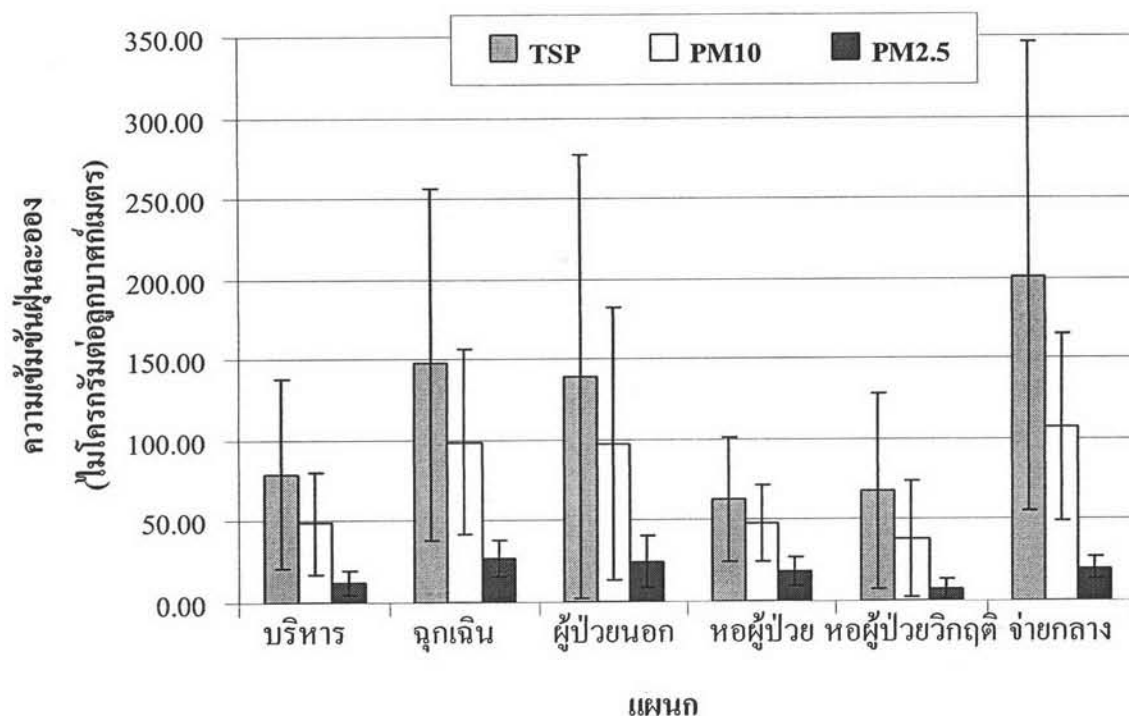
ในการศึกษานี้ เมื่อพิจารณาข้อมูลแยกแต่ละแผนกแล้วพบว่า ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมพบสูงที่สุดที่หน่วยจ่ายกลาง มีค่า 201.00 ± 145.86 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร พบสูงที่สุดที่หน่วยจ่ายกลางเช่นเดียวกัน มีค่าเท่ากับ 107.29 ± 57.97 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร พบสูงที่สุดที่แผนกฉุกเฉิน มีค่าเท่ากับ 26.69 ± 11.13 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้เนื่องจากในหน่วยจ่ายกลางมีกิจกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดฝุ่นละออง เช่น การพับผ้า และการคลุกแป้งถุงมือ จึงส่งผลให้ฝุ่นละอองรวม และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรมีความเข้มข้นสูง ส่วนแผนกฉุกเฉินมีการใช้ยาพ่นเพื่อขยายหลอดลมในผู้ป่วยหอบหืด ซึ่งทำให้เกิดอนุภาคขนาดเล็ก จึงส่งผลให้มีฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรสูงกว่าแผนกอื่น ๆ ซึ่งไม่มีแหล่งกำเนิดดังกล่าว

พบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมต่ำที่สุดที่หอผู้ป่วย มีค่าเท่ากับ 62.51 ± 38.39 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร และ 2.5 ไมโครเมตร พบต่ำที่สุดที่ภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ อายุรกรรม มีค่าเท่ากับ 38.65 ± 35.63 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ 7.32 ± 5.78 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4.4)

1) แผนกบริหารงานทั่วไป

ความเข้มข้นเฉลี่ยภายในแผนกบริหารงานทั่วไปของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับ 79.36 ± 58.36 , 48.71 ± 31.26 และ 12.55 ± 7.73 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมเฉลี่ยภายในแผนกบริหารงานทั่วไป พบค่าสูงสุดเท่ากับ 168.38 ± 46.71 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบต่ำที่สุดมีค่า 14.71 ± 7.01 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.4 ความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในแต่ละแผนกของโรงพยาบาล

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร พบค่าสูงสุดเท่ากับ 119.08 ± 36.28 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 13.00 ± 5.68 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 36.17 ± 9.06 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 6.35 ± 2.48 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยรายละเอียดของความเข้มข้นฝุ่นละอองภายในแผนกบริหารงานทั่วไปของแต่ละโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 4.2

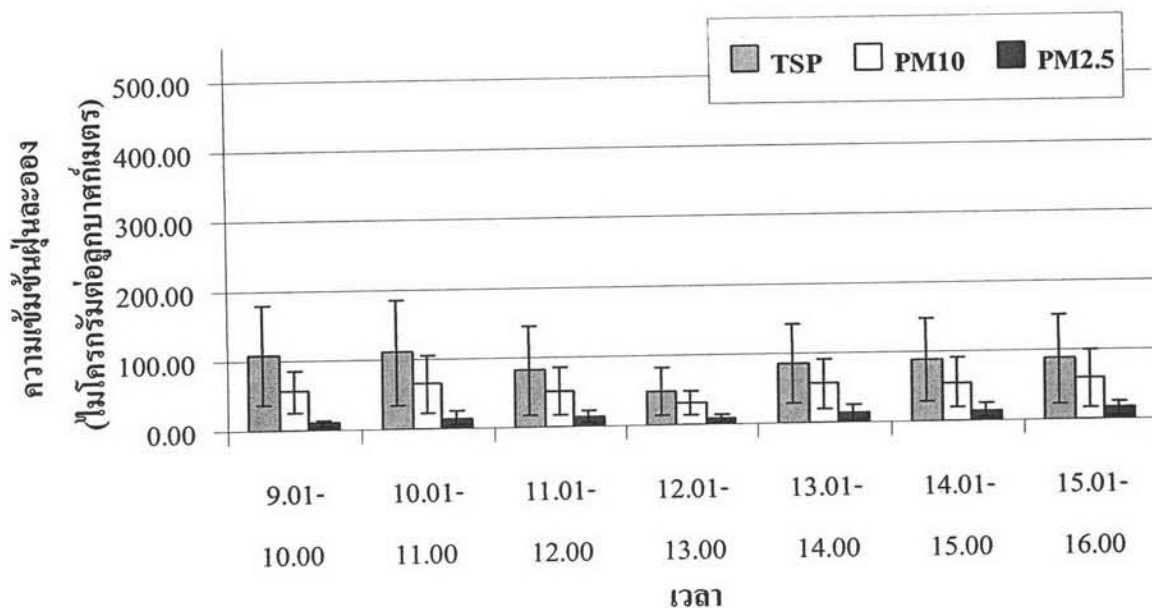
ตารางที่ 4.2 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในแผนกบริหารงานทั่วไป

โรงพยาบาล	ความเข้มข้นฝุ่น (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)			สัดส่วนฝุ่น	
	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀ /TSP	PM _{2.5} /TSP
G1	114.35 ± 78.09	57.96 ± 38.00	8.77 ± 4.17	0.53 ± 0.12	0.09 ± 0.04
M1	77.29 ± 24.11	67.08 ± 19.71	27.65 ± 8.49	0.88 ± 0.09	0.37 ± 0.08
S1	41.05 ± 8.95	37.77 ± 7.38	24.35 ± 5.24	0.93 ± 0.09	0.60 ± 0.11
S2	168.38 ± 46.71	113.86 ± 24.59	29.19 ± 3.71	0.69 ± 0.09	0.18 ± 0.04

ตารางที่ 4.2 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในแผนกบริหารงานทั่วไป (ต่อ)

โรงพยาบาล	ความเข้มข้นฝุ่น (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)			สัดส่วนฝุ่น	
	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀ /TSP	PM _{2.5} /TSP
S3	14.71 ± 7.01	13.00 ± 5.68	7.31 ± 3.11	0.92 ± 0.14	0.53 ± 0.14
S4	89.26 ± 59.37	53.37 ± 35.33	15.07 ± 5.19	0.64 ± 0.09	0.23 ± 0.13
G2	43.60 ± 16.74	33.68 ± 10.01	11.66 ± 2.29	0.81 ± 0.14	0.29 ± 0.08
M2	163.93 ± 79.77	86.62 ± 36.09	12.94 ± 4.05	0.56 ± 0.11	0.09 ± 0.04
S5	71.16 ± 51.99	40.08 ± 25.07	8.11 ± 3.84	0.67 ± 0.19	0.19 ± 0.15
S6	56.73 ± 39.06	33.47 ± 18.72	6.35 ± 2.48	0.67 ± 0.17	0.15 ± 0.08
S7	150.47 ± 51.34	119.08 ± 36.28	36.17 ± 9.06	0.81 ± 0.09	0.25 ± 0.04
S9	66.26 ± 34.15	40.69 ± 15.03	11.22 ± 1.94	0.67 ± 0.15	0.21 ± 0.09
S10	21.88 ± 8.99	18.40 ± 5.94	7.99 ± 2.17	0.88 ± 0.15	0.38 ± 0.10
G3	92.98 ± 48.87	44.03 ± 19.51	6.55 ± 2.04	0.51 ± 0.13	0.08 ± 0.04
S12	118.77 ± 53.88	61.80 ± 23.85	10.23 ± 3.54	0.55 ± 0.12	0.10 ± 0.03
เฉลี่ย	79.36 ± 58.36	48.71 ± 31.26	12.55 ± 7.73	0.70 ± 0.20	0.24 ± 0.17

ความเข้มข้นฝุ่นละอองรายชั่วโมงภายในแผนกบริหารงานทั่วไปจะมีรูปแบบตามการทำงานในแต่ละวัน เนื่องจากกิจกรรมของผู้ที่อยู่อาศัยในอาคารเป็นแหล่งกำเนิดหนึ่งที่สำคัญของฝุ่นละอองภายในอาคาร ส่งผลให้ฝุ่นละอองมีค่าความเข้มข้นสูงสุดใกล้เคียงกันในช่วงเช้าและช่วงบ่าย คือความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร มีค่าประมาณ 100, 55 และ 13 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และลดลงต่ำสุดของวันในช่วง 12.00-13.00 น. ซึ่งเป็นช่วงพักกลางวันทำให้มีกิจกรรมภายในห้องน้อย ส่งผลให้ความเข้มข้นฝุ่นลดลง มีค่าประมาณ 50, 30 และ 9 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4.5)



รูปที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในแผนกบริหารงานทั่วไป

2) แผนกฉุกเฉิน

ความเข้มข้นเฉลี่ยภายในแผนกฉุกเฉินของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับ 147.53 ± 109.14 , 99.20 ± 57.71 และ 26.69 ± 11.13 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมภายในแผนกฉุกเฉิน พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 468.44 ± 116.75 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 67.70 ± 21.57 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 271.14 ± 89.77 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 52.96 ± 13.04 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

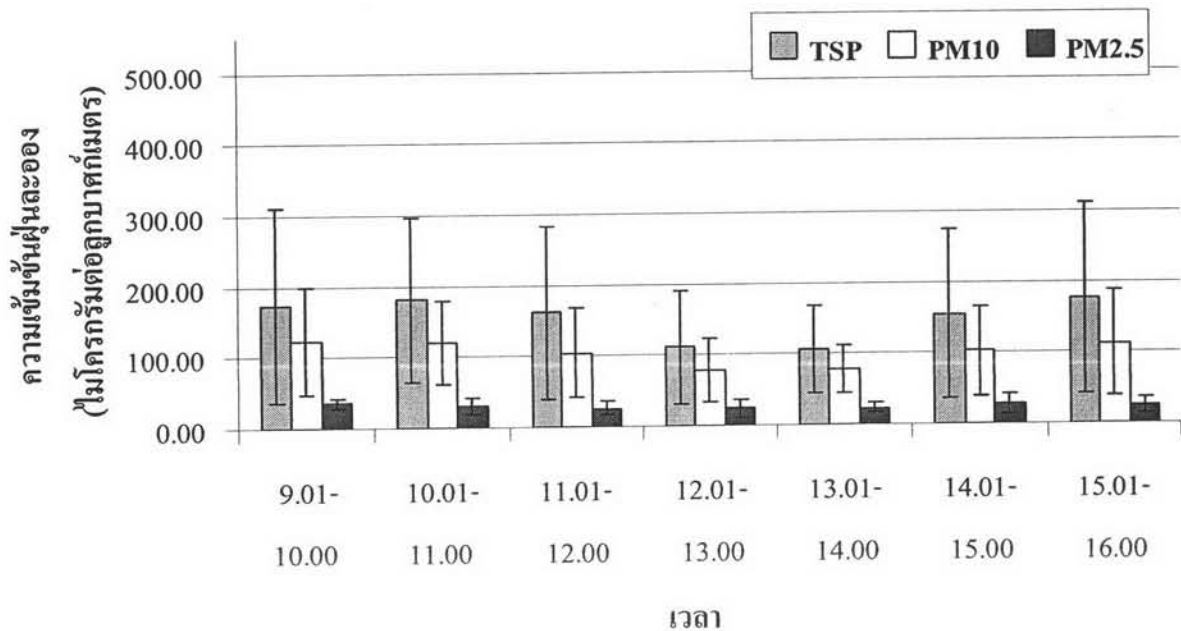
ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 62.44 ± 26.02 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 17.68 ± 9.49 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยรายละเอียดของความเข้มข้นฝุ่นละอองภายในแผนกฉุกเฉินของแต่ละโรงพยาบาล แสดงไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในแผนกฉุกเฉิน

โรงพยาบาล	ความเข้มข้นฝุ่น (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)			สัดส่วนฝุ่น	
	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀ /TSP	PM _{2.5} /TSP
G1	83.43 ± 41.95	73.09 ± 36.85	37.00 ± 22.77	0.88 ± 0.10	0.44 ± 0.13
M1	261.40 ± 177.90	145.51 ± 84.36	24.25 ± 8.92	0.61 ± 0.12	0.13 ± 0.08
S1	153.92 ± 60.54	128.17 ± 44.38	46.20 ± 11.53	0.85 ± 0.09	0.32 ± 0.05
S2	81.06 ± 41.35	67.41 ± 31.58	26.51 ± 13.62	0.86 ± 0.11	0.35 ± 0.09
S3	446.27 ± 269.02	251.66 ± 148.02	36.43 ± 17.61	0.59 ± 0.10	0.16 ± 0.05
S4	266.52 ± 106.54	142.48 ± 47.96	30.37 ± 8.67	0.56 ± 0.09	0.12 ± 0.04
G2	112.04 ± 36.72	91.25 ± 26.40	31.78 ± 8.05	0.83 ± 0.10	0.29 ± 0.05
M2	194.89 ± 68.70	120.15 ± 34.76	22.19 ± 6.19	0.63 ± 0.09	0.12 ± 0.05
S6	78.95 ± 36.02	68.21 ± 29.83	28.91 ± 11.97	0.88 ± 0.09	0.38 ± 0.07
S7	373.65 ± 187.17	22.21 ± 101.60	33.93 ± 10.81	0.62 ± 0.09	0.11 ± 0.04
S8	80.09 ± 33.50	62.98 ± 22.89	22.25 ± 6.75	0.81 ± 0.13	0.30 ± 0.07
S9	186.63 ± 103.61	106.18 ± 52.33	17.68 ± 9.49	0.60 ± 0.11	0.11 ± 0.06
S10	133.60 ± 106.28	112.34 ± 97.48	62.44 ± 26.02	0.84 ± 0.14	0.39 ± 0.19
G3	67.70 ± 21.57	52.96 ± 13.04	19.43 ± 4.90	0.81 ± 0.13	0.30 ± 0.06
S12	468.44 ± 166.75	271.14 ± 89.77	36.76 ± 10.93	0.59 ± 0.07	0.08 ± 0.02
M3	115.41 ± 59.42	95.30 ± 50.49	46.20 ± 36.91	0.83 ± 0.10	0.37 ± 0.13
M4	76.05 ± 30.58	60.71 ± 20.28	28.47 ± 10.72	0.83 ± 0.14	0.39 ± 0.10
เฉลี่ย	147.53 ± 109.14	99.20 ± 57.71	26.69 ± 11.13	0.75 ± 0.16	0.25 ± 0.13

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาด ภายในแผนกฉุกเฉินจะพบว่า ความเข้มข้นของฝุ่นละอองจะเปลี่ยนแปลงตามรูปแบบของกิจกรรมตามช่วงวัน เช่นเดียวกับแผนกบริหารงานทั่วไป แต่ความเข้มข้นฝุ่นละอองมีค่าสูงกว่า โดยฝุ่นละอองจะมีความเข้มข้นสูงในช่วงเช้าและบ่าย ซึ่งเป็นผลโดยตรงจากช่วงเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายในแผนกฉุกเฉิน นอกจากนี้กิจกรรมในแต่ละวันของประชาชนส่วนใหญ่ที่เริ่มการทำงานในตอนเช้า ทำให้เพิ่มโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุทั้งทางการจราจร และอุบัติเหตุจากการทำงาน โดยช่วงเช้ามีค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดต่ำกว่า 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ประมาณ

170, 110 และ 30 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และต่ำที่สุดของวันในช่วง 12.00 – 13.00 น. มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นประมาณ 110, 77 และ 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4.6)



รูปที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในแผนกฉุกเฉิน

3) แผนกผู้ป่วยนอก

ความเข้มข้นเฉลี่ยภายในแผนกผู้ป่วยนอก ของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับ 139.73 ± 137.41 , 97.55 ± 84.59 และ 24.33 ± 15.89 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมภายในแผนกผู้ป่วยนอก พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 710.47 ± 304.72 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 23.56 ± 15.49 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมโครเมตร พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 428.78 ± 204.27 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 18.31 ± 10.68 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

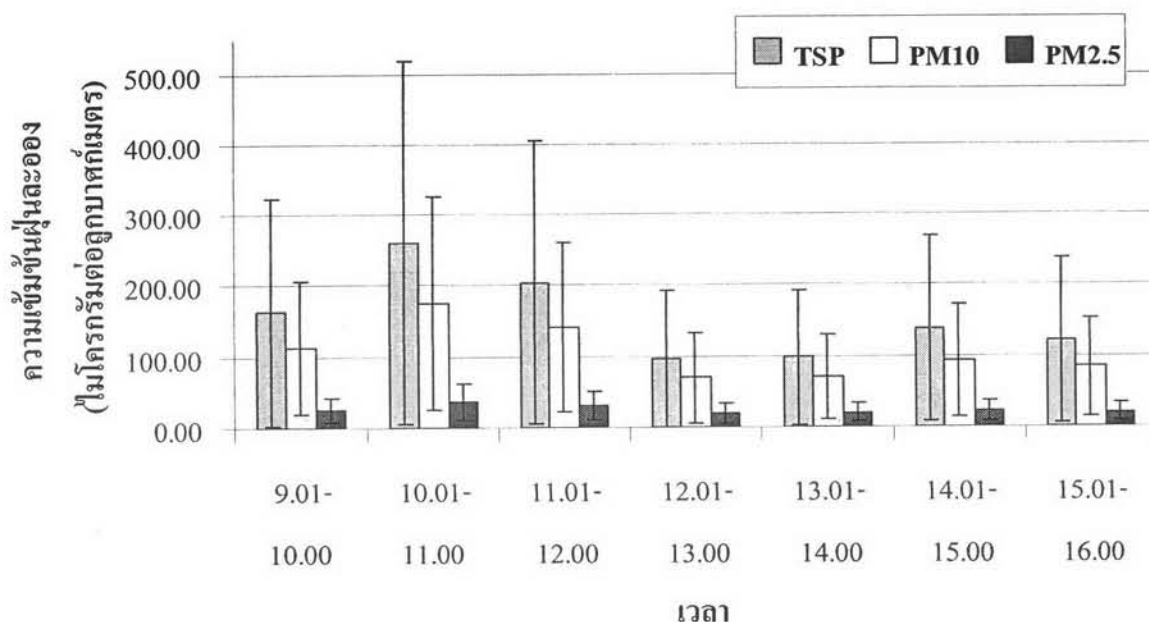
ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 63.13 ± 31.67 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 6.74 ± 2.42 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร โดยรายละเอียดของความเข้มข้นฝุ่นละอองภายในแผนกผู้ป่วยนอกของแต่ละโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในแผนกผู้ป่วยนอก

โรงพยาบาล	ความเข้มข้นฝุ่น (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)			สัดส่วนฝุ่น	
	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀ /TSP	PM _{2.5} /TSP
G1*	32.39 ± 11.90	26.65 ± 7.59	10.83 ± 1.91	0.86 ± 0.13	0.37 ± 0.11
M1	78.76 ± 59.93	68.72 ± 50.73	23.43 ± 13.36	0.86 ± 0.09	0.16 ± 0.04
S1	372.19 ± 214.73	241.76 ± 126.77	55.74 ± 18.60	0.67 ± 0.08	0.17 ± 0.05
S2	373.98 ± 152.92	234.13 ± 82.11	47.15 ± 11.54	0.65 ± 0.08	0.14 ± 0.04
S3	23.56 ± 15.49	18.31 ± 10.68	6.74 ± 2.42	0.48 ± 0.17	0.42 ± 0.13
S4	80.75 ± 38.60	69.15 ± 31.90	22.71 ± 7.01	0.87 ± 0.08	0.32 ± 0.11
G2*	710.47 ± 340.72	428.78 ± 204.27	63.13 ± 31.67	0.61 ± 0.06	0.09 ± 0.01
M2	107.71 ± 36.86	85.44 ± 26.62	25.67 ± 6.014	0.81 ± 0.09	0.25 ± 0.06
S5	64.00 ± 29.22	56.27 ± 23.82	22.60 ± 7.70	0.89 ± 0.08	0.38 ± 0.07
S6	108.74 ± 46.54	67.56 ± 24.94	10.96 ± 2.69	0.65 ± 0.11	0.11 ± 0.04
S7	47.91 ± 25.17	39.71 ± 18.52	14.18 ± 5.04	0.86 ± 0.10	0.34 ± 0.11
S9	34.06 ± 10.24	30.22 ± 7.80	13.60 ± 2.24	0.90 ± 0.09	0.42 ± 0.07
S10	178.06 ± 101.31	104.16 ± 52.98	15.46 ± 5.96	0.62 ± 0.11	0.11 ± 0.05
G3*	445.10 ± 235.08	254.80 ± 132.89	31.87 ± 15.14	0.58 ± 0.07	0.08 ± 0.02
S11	230.55 ± 109.23	191.79 ± 87.14	53.87 ± 18.45	0.85 ± 0.08	0.26 ± 0.08
S12	35.62 ± 14.77	29.92 ± 10.74	14.58 ± 4.90	0.87 ± 0.14	0.43 ± 0.09
เฉลี่ย	139.73 ± 137.41	97.55 ± 84.59	24.33 ± 15.89	0.79 ± 0.15	0.28 ± 0.15

หมายเหตุ: * - ทำการเก็บตัวอย่างในแผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาด ภายในแผนกจะพบว่า ความเข้มข้นของฝุ่นละอองนั้นขึ้นอยู่กับรูปแบบของกิจกรรมในแต่ละวัน เช่นเดียวกัน โดยความเข้มข้นของฝุ่นละอองจะมีค่าสูงในช่วงสายซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ผู้ป่วยเข้ารับบริการมากที่สุดของวัน มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ประมาณ 210, 143 และ 32 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ความเข้มข้นฝุ่นละอองลดลงต่ำสุดในช่วงเวลา 12.00-14.00 น. โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 97, 70 และ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงบ่าย แต่ค่าความเข้มข้นไม่สูงมากเท่าช่วงสาย คือ มีความเข้มข้นประมาณ 130, 90 และ 22 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ เนื่องจากผู้ป่วยที่เข้ารับบริการจำนวนน้อยกว่า (รูปที่ 4.7)



รูปที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในแผนกผู้ป่วยนอก

4) หอผู้ป่วย

ความเข้มข้นเฉลี่ยภายในหอผู้ป่วยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับ 62.51 ± 38.39 , 47.99 ± 23.65 และ 18.47 ± 8.77 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมภายในหอผู้ป่วย พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 158.95 ± 62.94 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 17.66 ± 6.49 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 93.38 ± 32.27 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 15.07 ± 3.77 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 33.67 ± 2.02 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 6.53 ± 1.57 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยรายละเอียดของความเข้มข้นฝุ่นละอองภายในหอผู้ป่วยของแต่ละโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในหอผู้ป่วย

โรงพยาบาล	ความเข้มข้นฝุ่น (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)			สัดส่วนฝุ่น	
	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀ /TSP	PM _{2.5} /TSP
M1 ¹	144.14 ± 36.66	93.04 ± 18.73	22.40 ± 3.28	0.66 ± 0.09	0.16 ± 0.04
S1	102.34 ± 26.50	70.88 ± 12.21	32.72 ± 4.06	0.72 ± 0.12	0.34 ± 0.08
S2	51.58 ± 11.59	45.10 ± 7.73	50.55 ± 2.33	0.89 ± 0.09	0.46 ± 0.04
S3 ²	125.56 ± 47.14	68.38 ± 20.66	14.88 ± 4.52	0.57 ± 0.12	0.13 ± 0.05
S4 ³	23.18 ± 5.96	21.06 ± 4.85	10.59 ± 1.93	0.92 ± 0.09	0.47 ± 0.08
G2 ²	34.61 ± 8.80	29.99 ± 5.87	12.95 ± 2.30	0.88 ± 0.10	0.39 ± 0.07
M2	81.42 ± 15.37	71.03 ± 11.14	28.82 ± 3.50	0.88 ± 0.07	0.36 ± 0.05
S5	17.66 ± 6.49	15.07 ± 3.77	6.53 ± 1.57	0.90 ± 0.16	0.39 ± 0.09
S6	62.66 ± 18.90	52.94 ± 12.42	25.01 ± 3.44	0.87 ± 0.11	0.42 ± 0.08
S7	158.95 ± 62.94	93.38 ± 32.27	16.66 ± 4.62	0.61 ± 0.10	0.11 ± 0.03
S8 ²	41.90 ± 15.03	33.55 ± 9.63	11.95 ± 3.46	0.83 ± 0.14	0.30 ± 0.07
S9	38.64 ± 9.60	33.49 ± 5.49	17.21 ± 2.30	0.89 ± 0.12	0.46 ± 0.07
S10 ³	92.19 ± 39.27	56.03 ± 19.94	8.46 ± 2.23	0.64 ± 0.11	0.10 ± 0.03
G3 ¹	77.53 ± 10.49	69.48 ± 6.51	33.67 ± 2.02	0.90 ± 0.07	0.08 ± 0.02
S11	54.09 ± 10.44	49.69 ± 8.41	28.36 ± 4.00	0.93 ± 0.07	0.53 ± 0.05
S12	53.60 ± 14.55	45.11 ± 10.57	17.68 ± 5.27	0.86 ± 0.11	0.34 ± 0.08

ตารางที่ 4.5 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในหอผู้ป่วย (ต่อ)

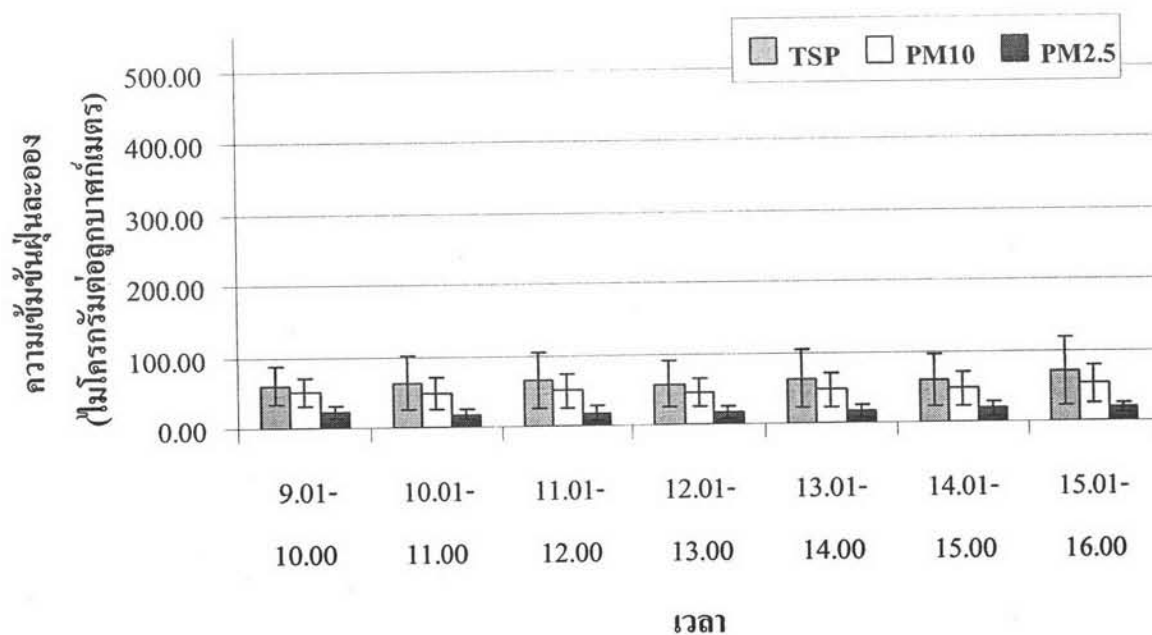
โรงพยาบาล	ความเข้มข้นฝุ่น (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)			สัดส่วนฝุ่น	
	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀ /TSP	PM _{2.5} /TSP
M3 ³	21.34 ± 3.10	20.06 ± 2.83	11.66 ± 1.37	0.94 ± 0.07	0.55 ± 0.06
M4 ³	83.36 ± 16.08	74.03 ± 11.85	33.12 ± 3.46	0.90 ± 0.07	0.41 ± 0.05
เฉลี่ย	62.51 ± 38.39	47.99 ± 23.65	18.47 ± 8.77	0.83 ± 0.15	0.36 ± 0.15

หมายเหตุ: ¹ – ทำการเก็บตัวอย่างในหอผู้ป่วยชาย ด้านอายุรกรรม

² – ทำการเก็บตัวอย่างในหอผู้ป่วยหญิง ด้านอายุรกรรม

³ – ทำการเก็บตัวอย่างในห้องแยกโรค

ความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงของฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาดภายในหอผู้ป่วยมีค่าใกล้เคียงกันตลอดทั้งวัน โดยค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร มีค่าประมาณ 60, 50 และ 18 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากหอผู้ป่วยมีกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้ป่วยและเจ้าหน้าที่ค่อนข้างน้อย จึงส่งผลให้ความเข้มข้นฝุ่นละอองในหอผู้ป่วยต่ำกว่าแผนกฉุกเฉิน และแผนกผู้ป่วยนอก ซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยเข้าใช้บริการหนาแน่นและมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายกลับของฝุ่นละอองได้มากกว่า (รูปที่ 4.8)



รูปที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในหอผู้ป่วย

5) หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม

ความเข้มข้นเฉลี่ยภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม ของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับ 67.76 ± 60.93 , 38.65 ± 35.63 และ 7.32 ± 5.78 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 192.11 ± 44.33 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 31.52 ± 21.08 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

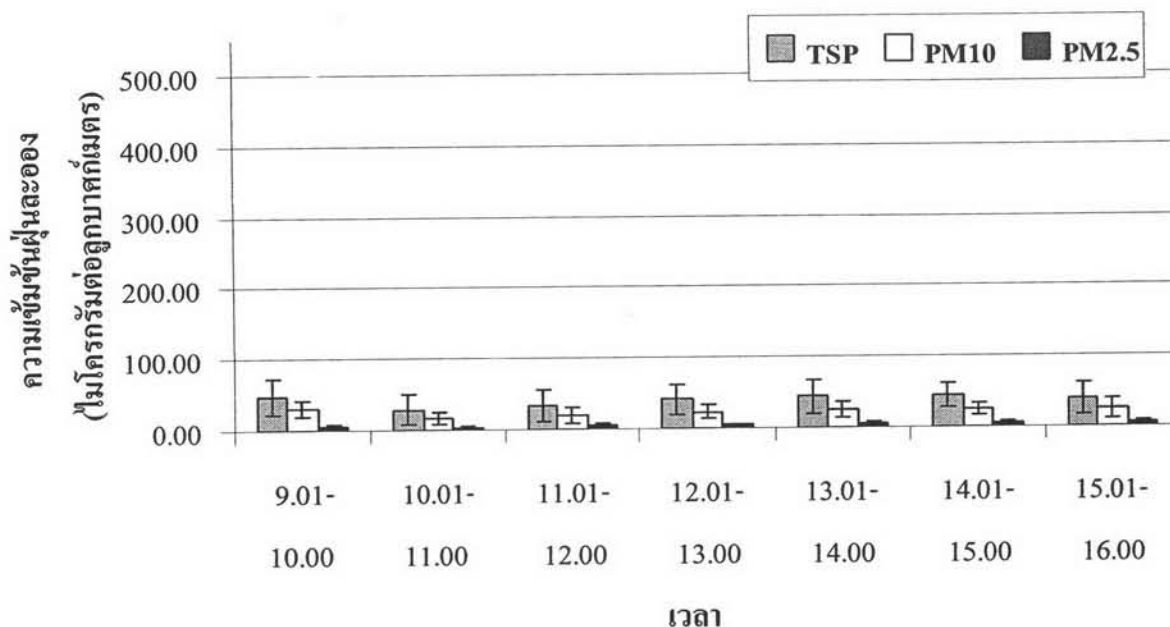
ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 118.48 ± 24.44 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 18.70 ± 10.10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 19.22 ± 5.77 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 3.60 ± 1.71 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม

โรงพยาบาล	ความเข้มข้นฝุ่น (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)			สัดส่วนฝุ่น	
	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀ /TSP	PM _{2.5} /TSP
G1	68.15 ± 36.36	34.95 ± 14.47	7.67 ± 2.15	0.56 ± 0.15	0.14 ± 0.07
G2	192.11 ± 44.33	118.48 ± 24.44	19.22 ± 5.77	0.63 ± 0.08	0.10 ± 0.03
G3	31.52 ± 21.08	18.70 ± 10.10	3.60 ± 1.71	0.69 ± 0.21	0.15 ± 0.10
เฉลี่ย	67.76 ± 60.93	38.65 ± 35.63	7.32 ± 5.78	0.63 ± 0.18	0.14 ± 0.08

ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงของฝุ่นละอองภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรมมีค่าต่ำและค่อนข้างคงที่ตลอดทั้งวัน เช่นเดียวกับความเข้มข้นฝุ่นละอองภายในหอผู้ป่วย เนื่องจากรูปแบบกิจกรรมของทั้งสองแผนกนั้นใกล้เคียงกัน โดยค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตรภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม มีค่าประมาณ 60, 38 และ 7 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4.9)



รูปที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม

6) หน่วยจ่ายกลาง

ความเข้มข้นเฉลี่ยภายในหน่วยจ่ายกลาง ของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับ 201.00 ± 145.86 , 107.29 ± 57.97 และ 20.04 ± 7.00 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมภายในหน่วยจ่ายกลาง พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 538.35 ± 392.46 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 95.40 ± 44.89 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

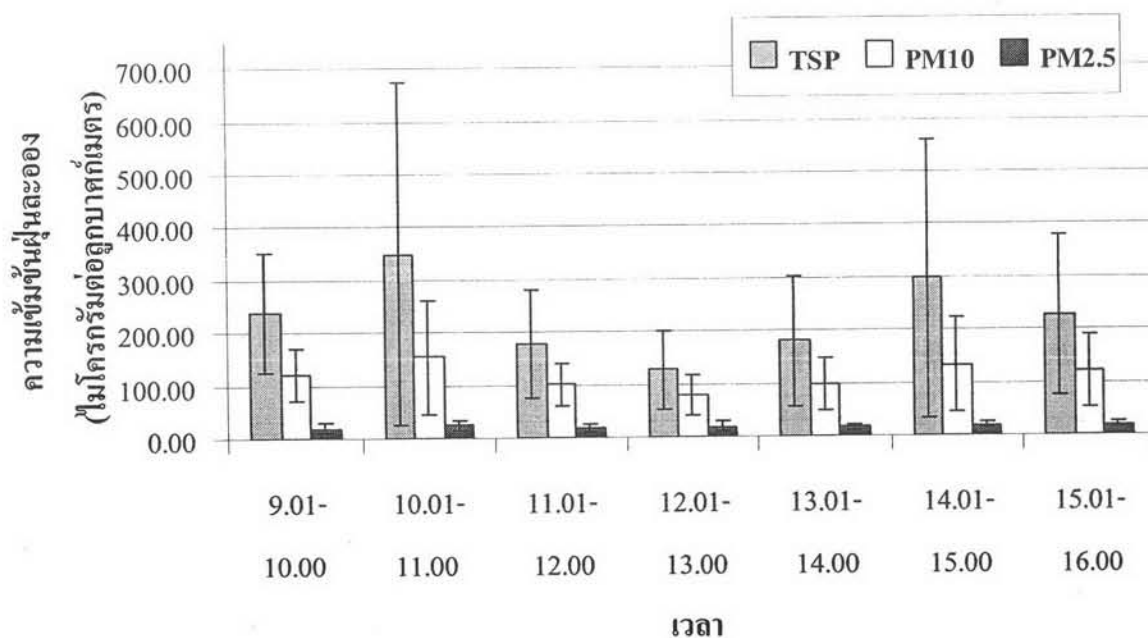
ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 219.98 ± 118.16 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 65.58 ± 23.49 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร พบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 27.01 ± 8.40 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 18.04 ± 8.68 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในหน่วยจ่ายกลาง

โรงพยาบาล	ความเข้มข้นฝุ่น (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)			สัดส่วนฝุ่น	
	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀ /TSP	PM _{2.5} /TSP
G1	538.35 ± 392.46	219.98 ± 118.16	27.01 ± 8.40	0.49 ± 0.15	0.08 ± 0.04
G2	95.40 ± 44.89	65.58 ± 23.49	21.33 ± 7.34	0.74 ± 0.16	0.25 ± 0.08
G3	233.32 ± 119.23	120.09 ± 53.00	18.04 ± 8.68	0.55 ± 0.12	0.10 ± 0.10
เฉลี่ย	201.00 ± 145.86	107.29 ± 57.97	20.04 ± 7.00	0.62 ± 0.17	0.15 ± 0.10

ความเข้มข้นของฝุ่นละอองเฉลี่ยรายชั่วโมงภายในหน่วยจ่ายกลางมีรูปแบบเช่นเดียวกับแผนกอื่น ๆ คือ มีค่าสูงในช่วงเช้าและบ่าย โดยมีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ประมาณ 250, 120 และ 22 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 12.00-13.00 น. คือประมาณ 127, 80 และ 20 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หน่วยจ่ายกลางเป็นแผนกที่มีความเข้มข้นฝุ่นละอองสูงที่สุด เนื่องจากมีกิจกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดของฝุ่นละออง เช่น การพับผ้า และการคลุกแป้งถุงมือ ในขณะที่แผนกอื่น ๆ ไม่มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองดังกล่าว (รูปที่ 4.10)



รูปที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในหน่วยจ่ายกลาง

4.1.2.2 เปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศระหว่างลักษณะกิจกรรม

เนื่องจากกิจกรรมของผู้ที่อยู่ภายในอาคาร เป็นอีกแหล่งกำเนิดหนึ่งที่สำคัญของฝุ่นละอองภายในอาคาร กิจกรรมที่แตกต่างกันก่อให้เกิดฝุ่นละอองที่มีขนาด และความเข้มข้นที่แตกต่างกันในแต่ละห้อง ดังนั้นในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มแผนกออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของกิจกรรม กลุ่มแรก ได้แก่ แผนกบริหารงานทั่วไปซึ่งเป็นงานเอกสาร กลุ่มที่สอง ได้แก่ กลุ่มที่มีกิจกรรมการรักษาพยาบาล คือ แผนกฉุกเฉิน แผนกผู้ป่วยนอก หอผู้ป่วย และหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม และกลุ่มที่สาม คือ หน่วยจ่ายกลาง

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาด ระหว่างลักษณะกิจกรรม โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางที่ 4.8) พบว่า

(1) เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม จำแนกตามลักษณะกิจกรรม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าความเข้มข้นฝุ่นเฉลี่ยของหน่วยจ่ายกลางมีค่าสูงกว่าภายในแผนกบริหารงานทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.049)

(2) เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร จำแนกตามลักษณะกิจกรรม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.100)

(3) เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร จำแนกตามลักษณะกิจกรรม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.299)

ตารางที่ 4.8 ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร จำแนกตามลักษณะกิจกรรม

ลักษณะกิจกรรม	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)		
	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
แผนกบริหารงานทั่วไป	79.36 ± 58.36 ^a	48.71 ± 31.26	12.55 ± 7.73
กิจกรรมการรักษาพยาบาล	141.85 ± 141.51 ^{ab}	95.05 ± 81.30	25.31 ± 14.15
หน่วยจ่ายกลาง	201.00 ± 145.86 ^b	107.29 ± 57.97	20.04 ± 7.00

หมายเหตุ: ^a, ^b - แสดงลักษณะกิจกรรม ที่มีความเข้มข้นฝุ่นละอองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 95%

ทั้งนี้เนื่องจาก แหล่งกำเนิดหลักของฝุ่นภายในแผนกต่าง ๆ ของโรงพยาบาล คือ กิจกรรมของผู้ที่อยู่ภายในห้อง ทำให้มีการฟุ้งกระจายกลับของฝุ่นละอองอันเนื่องมาจากการเดิน การใช้พัดลมหรือเครื่องปรับอากาศ ก่อให้เกิดการปั่นป่วนของอากาศภายในห้อง และพาเอา ฝุ่นละอองขนาดใหญ่ที่ตกอยู่บนพื้นผิวภายในห้อง เช่น พื้น ฝ้าปูโตะ ฝ้าปูเตียง ฝ้ามัน หรือ ฝุ่นละอองที่ติดอยู่กับเสื้อผ้า ฟุ้งกระจายกลับขึ้นมาในอากาศอีก ในขณะที่ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร เกิดจากกลไกทางเคมีที่เป็นแหล่งกำเนิดที่มีน้อยมากในโรงพยาบาล ดังนั้น แหล่งกำเนิดหลักของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร ภายในโรงพยาบาลจึงมาจาก ภายนอก เช่น ถนน ส่งผลให้ในการศึกษานี้ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง ภายในแผนกที่มี กิจกรรมการรักษาพยาบาลทั้ง 4 แผนก ที่มีกิจกรรมการให้บริการผู้ป่วยที่แตกต่างกันซึ่งส่งผลให้มีความเข้มข้นฝุ่นละอองแต่ละขนาดแตกต่างกันออกไป การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาด ระหว่างแผนกที่มีกิจกรรมการรักษาพยาบาล โดยใช้ สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางที่ 4.9) พบว่า

(1) เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม จำแนกตามแผนกที่มี กิจกรรมการรักษาพยาบาล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าความเข้มข้นฝุ่นเฉลี่ยภายใน แผนกฉุกเฉินมีค่าสูงกว่าหอผู้ป่วยอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.041)

(2) เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมโครเมตร จำแนกตามแผนกที่มีกิจกรรมการรักษาพยาบาล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าความเข้มข้นฝุ่นเฉลี่ยภายในแผนกฉุกเฉิน มีค่าสูงกว่าหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรมอย่าง มีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.022)

(3) เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร จำแนกตามแผนกที่มีกิจกรรมการรักษาพยาบาล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าความเข้มข้นฝุ่นเฉลี่ยภายในแผนกฉุกเฉิน มีค่าสูงกว่าหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรมอย่าง มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.009)

ทั้งนี้เนื่องจากแผนกฉุกเฉินเป็นแผนกที่ต้องรับผู้ป่วยฉุกเฉิน ซึ่งต้องทำการดูแลรักษา รีบด่วน รวมถึงการนัดฉีดยา ทำแผล และในโรงพยาบาลบางแห่งมีการฆ่าเชื้อภายในห้องฉุกเฉิน จึงมีผู้เข้ารับบริการอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งวัน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการฟุ้งกระจายกลับตัวของ ฝุ่นละอองซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองขนาดใหญ่ภายในห้อง ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

นอกจากนี้ภายในห้องฉุกเฉินยังมีการพ่นยาขยายหลอดลมให้แก่ผู้ป่วยโรคหอบหืด ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองขนาดเล็ก ดังนั้นแผนกฉุกเฉินจึงเป็นห้องที่มีความเข้มข้นฝุ่นละอองสูงเมื่อเทียบกับหอผู้ป่วย และหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม อย่างไรก็ตามค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในแต่ละแผนกมีความแตกต่างกันไม่มากนัก จึงไม่เห็นความแตกต่างทางสถิติที่ชัดเจน

ตารางที่ 4.9 ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร จำแนกตามแผนกที่มีกิจกรรมการรักษาพยาบาล

แผนก	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
แผนกฉุกเฉิน	147.53 ± 109.14 ^a	99.20 ± 57.71 ^a	26.69 ± 11.13 ^a
แผนกผู้ป่วยนอก	139.73 ± 137.41 ^{ab}	97.55 ± 84.59 ^{ab}	24.33 ± 15.89 ^{ab}
หอผู้ป่วย	62.51 ± 38.39 ^b	47.99 ± 23.65 ^{ab}	18.47 ± 8.77 ^{ab}
หอผู้ป่วยวิกฤติ	67.76 ± 60.93 ^{ab}	38.65 ± 35.63 ^b	7.32 ± 5.78 ^b

หมายเหตุ: ^a, ^b – แสดงลักษณะกิจกรรม ที่ความเข้มข้นฝุ่นละอองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการศึกษาความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศจะเห็นได้ว่า ฝุ่นละอองภายในโรงพยาบาลโดยส่วนใหญ่มีค่าความเข้มข้นไม่สูงมาก แม้ในปัจจุบันยังไม่มีค่ามาตรฐานฝุ่นละอองภายในอาคาร แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 พ.ศ. 2547 และข้อเสนอแนะของ The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) แล้วพบว่าส่วนใหญ่มีความเข้มข้นของฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาดไม่เกินค่ามาตรฐานหรือข้อเสนอแนะ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาดมีความสัมพันธ์เชิงบวก คือ เพิ่มและลดไปในทิศทางเดียวกัน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรมีค่า 0.97 ซึ่งสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร ที่มีค่าเท่ากับ 0.59 ทั้งนี้เนื่องจากฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรเกิดจากกลไกทางกายภาพ ในขณะที่กระบวนการเกิดของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรเกิดจากกลไกในเชิงเคมี (U.S. EPA., 1996) ส่งผลให้มีความสัมพันธ์ต่ำกว่า

สัดส่วนระหว่างฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรมีค่าสูง โดยส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่า 0.70 ในขณะที่สัดส่วนระหว่างฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรมีค่าต่ำ ส่วนใหญ่มีค่าไม่เกิน 0.30 จากค่าสัดส่วนดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า

ฝุ่นละอองภายในอากาศของโรงพยาบาลส่วนใหญ่มีขนาดอนุภาคประมาณ 10 ไมโครเมตร ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในโรงพยาบาลอันก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายกลับของฝุ่นละออง

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองเฉลี่ยรายชั่วโมงของแต่ละแผนกพบว่ารูปแบบจะเปลี่ยนแปลงตามลักษณะกิจกรรมภายในห้อง คือ มีความเข้มข้นสูงในช่วงเช้าและบ่าย และลดลงในช่วง 12.00-13.00 น. ยกเว้นหอผู้ป่วย และหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม ที่มีความเข้มข้นฝุ่นละอองต่ำ และมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดทั้งวัน จากข้อมูลสัดส่วนฝุ่นละออง ค่าเฉลี่ยของฝุ่นแต่ละแผนก และค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงและสัดส่วนฝุ่นละออง ผู้วิจัยจึงตั้งข้อสังเกตว่ากิจกรรมภายในห้องเป็นแหล่งกำเนิดที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อความเข้มข้นฝุ่นละอองภายในห้องนั้น ๆ

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยในการศึกษานี้ กับความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยในโรงพยาบาล 5 จังหวัด (ตารางที่ 4.10) จำนวน 42 แห่ง คือโรงพยาบาลในเขตจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ พระนครศรีอยุธยา และอ่างทอง พบว่าค่าเฉลี่ยมีค่าลดลง โดยความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมเฉลี่ยในโรงพยาบาล 3 จังหวัด และ 5 จังหวัด มีค่าเท่ากับ 136.37 ± 135.69 และ 125.12 ± 117.08 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรเฉลี่ยในโรงพยาบาลในเขต 3 จังหวัด และ 5 จังหวัด มีค่าเท่ากับ 88.33 ± 75.26 และ 77.18 ± 65.32 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรในโรงพยาบาล 3 จังหวัด และ 5 จังหวัด มีค่าเท่ากับ 23.02 ± 13.64 และ 19.40 ± 15.21 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ทั้งนี้ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่าอาจเนื่องมาจากจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี และสมุทรปราการเป็นเขตเมือง เมื่อเทียบกับเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และอ่างทอง จึงมีฝุ่นละอองในบรรยากาศน้อยกว่า ส่งผลให้ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยลดลง ดังนั้นนอกจากกิจกรรมภายในซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดหลักของฝุ่นภายในอาคารแล้ว ฝุ่นละอองจากภายนอกอาคารเป็นอีกแหล่งกำเนิดที่มีผลต่อปริมาณฝุ่นละอองภายในอาคารเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.10 ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร เฉลี่ยภายในโรงพยาบาลในเขต 3 จังหวัด และ 5 จังหวัด

	ความเข้มข้นฝุ่นละออง (ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)		
	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
ความเข้มข้นฝุ่นเฉลี่ย 3 จังหวัด	136.37 ± 135.69	88.33 ± 75.26	23.02 ± 13.64
ความเข้มข้นฝุ่นเฉลี่ย 5 จังหวัด	125.12 ± 117.08	77.18 ± 65.32	19.40 ± 15.21

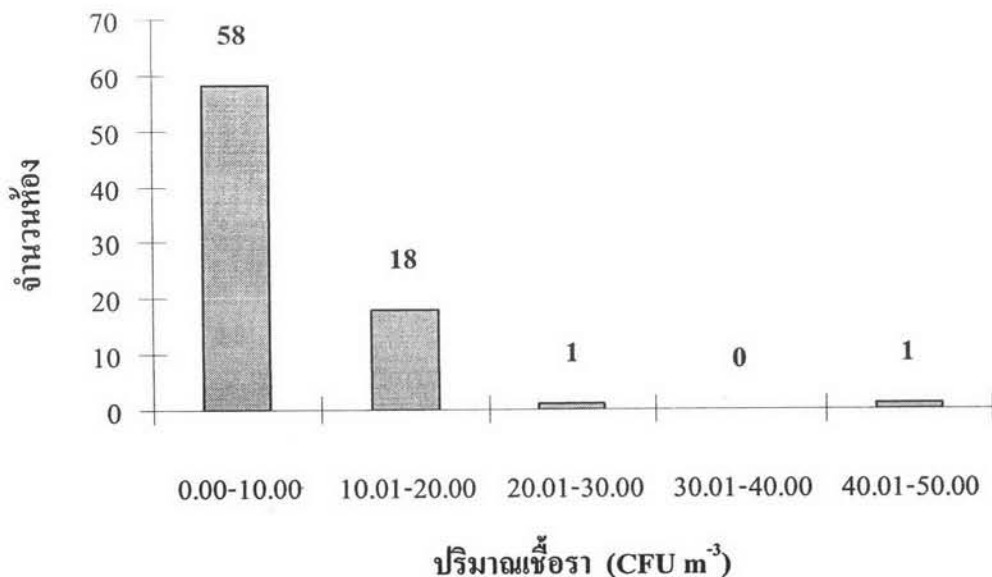
4.2 ผลการศึกษาปริมาณเชื้อราในอากาศภายในโรงพยาบาล

การศึกษาปริมาณเชื้อราในอากาศใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ 2 ชนิด คือ SC (Sabouraud Dextrose agar ใส่ Chloramphenicol) สำหรับเพาะเชื้อราในสิ่งแวดล้อม และ MS (Modified Sabouraud agar หรือ Sabouraud agar ใส่ Chloramphenicol และ Cycloheximide) สำหรับเพาะเชื้อราก่อโรค ซึ่งในการศึกษานี้ไม่พบเชื้อราก่อโรค พบเพียงแต่เชื้อราในสิ่งแวดล้อมเท่านั้น

อาหารเลี้ยงเชื้อชนิด SC พบปริมาณเชื้อราเฉลี่ยสูงสุด ที่ภายในแผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาล S7 พบเชื้อรา 44 CFU m⁻³ (Colony Forming Unit ต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร) และต่ำที่สุดภายในหอผู้ป่วย โรงพยาบาล M1 และแผนกบริหารงานทั่วไป โรงพยาบาล S12 มีค่าเท่ากับ 1 CFU m⁻³

อาหารเลี้ยงเชื้อชนิด MS พบปริมาณเชื้อราเฉลี่ยสูงสุด ที่ภายในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาล S9 มีค่า 13 CFU m⁻³ และพบต่ำที่สุดที่ภายในแผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาล S12 และแผนกบริหารงานทั่วไป โรงพยาบาล M3 ที่ไม่พบเชื้อราในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดนี้

เมื่อพิจารณาปริมาณเชื้อราที่ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ SC (รูปที่ 4.11) จะเห็นว่า ในการศึกษานี้ ส่วนใหญ่พบห้องที่มีปริมาณเชื้อราในอากาศเฉลี่ยไม่เกิน 10 CFU m⁻³ จำนวน 58 ห้อง หรือคิดเป็นร้อยละ 74 ของห้องทั้งหมด



รูปที่ 4.11 ปริมาณเชื้อราในอากาศภายในโรงพยาบาล (จำนวนห้องทั้งหมด 78 ห้อง)

เชื้อราที่พบสูงที่สุดคือ *Aspergillus* sp. พบใน 52 ห้องหรือคิดเป็นร้อยละ 67 ของห้องที่ทำการศึกษา *Penicillium* sp. พบ 38 ห้องหรือคิดเป็นร้อยละ 49 ของห้องที่ทำการศึกษา พบ *Alternaria* sp. 19 ห้อง *Rhizopus* sp. 12 ห้อง Unidentified ซึ่งเป็นชนิด septate hyphae ทั้งหมด 9 ห้อง *Fusarium* sp. 6 ห้อง และ *Curvularia* sp. 3 ห้อง ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ปริมาณของเชื้อราแต่ละสกุลภายในโรงพยาบาล (จำนวนห้องทั้งหมด 78 ห้อง)

เชื้อรา	SC		MS	
	จำนวนห้อง	ปริมาณเชื้อราเฉลี่ย (CFU m ⁻³)	จำนวนห้อง	ปริมาณเชื้อราเฉลี่ย (CFU m ⁻³)
<i>Aspergillus</i> sp.	52	4.51	36	3.33
<i>Aspergillus fumigatus</i>	6	3.52	7	1.75
<i>Penicillium</i> sp.	38	3.86	49	3.85
<i>Alternaria</i> sp.	19	7.13	29	4.25
<i>Curvularia</i> sp.	3	3.33	1	2.22
<i>Rhizopus</i> sp.	12	2.00	1	1.11
<i>Fusarium</i> sp.	6	2.96	3	1.48
Unidentified (septate hyphae)	9	18.89	6	1.67

4.2.1 ปริมาณเชื้อราในอากาศ จำแนกตามแผนกของโรงพยาบาล

4.2.1.1 ปริมาณเชื้อราในอากาศของแต่ละแผนก

1) แผนกบริหารงานทั่วไป

จากการศึกษานี้ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยในอากาศภายในแผนกบริหารงานทั่วไปมีค่าเท่ากับ 8.33 ± 4.33 CFU m⁻³ โดยพบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 18 CFU m⁻³ และค่าต่ำสุดเท่ากับ 1 CFU m⁻³ โดยรายละเอียดปริมาณเชื้อราภายในแผนกบริหารงานทั่วไปของแต่ละโรงพยาบาล แสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ปริมาณเชื้อราภายในแผนกบริหารงานทั่วไป

โรงพยาบาล	ปริมาณเชื้อรา (CFU m ⁻³)
G1	9
M1	4
S1	14
S2	6
S3	10
S4	9
G2	11
M2	4
S5	12
S6	2
S7	18
S8	3
S9	11
S10	10
S11	9
S12	1
M3	9
M4	7
เฉลี่ย	8.33 ± 4.33

2) แผนกฉุกเฉิน

ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยในอากาศภายในแผนกฉุกเฉินมีค่าเท่ากับ 9.22 ± 9.44 CFU m⁻³ โดยพบปริมาณเชื้อราสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 44 CFU m⁻³ และพบต่ำที่สุดในโรงพยาบาล 2 แห่ง มีค่าเท่ากับ 2 CFU m⁻³ โดยรายละเอียดปริมาณเชื้อราภายในแผนกฉุกเฉินของแต่ละโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ปริมาณเชื้อราภายในแผนกฉุกเฉิน

โรงพยาบาล	ปริมาณเชื้อรา (CFU m ⁻³)
G1	8
M1	2
S1	7
S2	6
S3	9
G2	7
M2	8
S5	8
S6	8
S7	44
S8	4
S9	12
S10	6
S11	8
S12	2
M3	8
M4	11
เฉลี่ย	9.22 ± 9.44

3) แผนกผู้ป่วยนอก

ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยภายในแผนกผู้ป่วยนอก มีค่าเท่ากับ 7.66 ± 3.81 CFU m⁻³ โดยพบปริมาณเชื้อราเฉลี่ยสูงสุดในโรงพยาบาล 2 แห่ง มีค่าเท่ากับ 13 CFU m⁻³ และพบค่าต่ำที่สุดในโรงพยาบาล 3 แห่ง มีค่าเท่ากับ 2 CFU m⁻³ โดยปริมาณเชื้อราภายในแผนกผู้ป่วยนอกของแต่ละโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ปริมาณเชื้อราภายในแผนกผู้ป่วยนอก

โรงพยาบาล	ปริมาณเชื้อรา (CFU m ⁻³)
G1 *	11
M1	11
S1	13
S2	2
S3	11
S4	2
G2 *	9
M2	7
S5	7
S6	6
S7	13
S8	3
S9	11
S10	9
G3	7
S11	3
S12	2
M3	7
M4	11
เฉลี่ย	7.66 ± 3.81

หมายเหตุ : * - ทำการเก็บตัวอย่างในแผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม

4) หอผู้ป่วย

ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยภายในหอผู้ป่วยมีค่าเท่ากับ 8.33 ± 6.11 CFU m⁻³ โดยพบปริมาณเชื้อราเฉลี่ยสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 22 CFU m⁻³ และพบค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 1 CFU m⁻³ โดยรายละเอียดปริมาณเชื้อราในอากาศภายในหอผู้ป่วยของแต่ละโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ปริมาณเชื้อราภายในหอผู้ป่วย

โรงพยาบาล	ปริมาณเชื้อรา (CFU m ⁻³)
G1 ¹	9
M1 ¹	1
S1	18
S2	4
S3 ²	6
S4 ³	12
G2 ²	9
M2	2
S5	18
S6	6
S7	22
S8 ²	4
S9	13
G3 ¹	4
S11	3
S12	2
M3 ³	6
บางพลี ³	10
เฉลี่ย	8.33 ± 6.11

- หมายเหตุ: ¹ – ทำการเก็บตัวอย่างในหอผู้ป่วยชาย ด้านอายุรกรรม
² – ทำการเก็บตัวอย่างในหอผู้ป่วยหญิง ด้านอายุรกรรม
³ – ทำการเก็บตัวอย่างในห้องแยกโรค

5) หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม

ในการศึกษานี้ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม มีค่าเท่ากับ 4.81 ± 2.31 CFU m⁻³ พบปริมาณเชื้อราเฉลี่ยสูงสุดในโรงพยาบาล G2 โรงพยาบาล G3 และต่ำที่สุดที่โรงพยาบาล G1 มีค่าเท่ากับ 7, 6 และ 2 CFU m⁻³ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ปริมาณเชื้อราภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม

โรงพยาบาล	ปริมาณเชื้อรา (CFU m ⁻³)
G1	2
G2	7
G3	6
เฉลี่ย	4.81 ± 2.31

6) หน่วยจ่ายกลาง

ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยภายในหน่วยจ่ายกลาง มีค่าเท่ากับ 8.15 ± 1.28 CFU m⁻³ โดยพบปริมาณเชื้อราเฉลี่ยสูงสุดที่ภายในโรงพยาบาล G2 และ โรงพยาบาล G3 มีค่า 9 CFU m⁻³ และต่ำที่สุดภายในโรงพยาบาล G1 มีค่า 7 CFU m⁻³ (ตารางที่ 4.17)

ตารางที่ 4.17 ปริมาณเชื้อราภายในหน่วยจ่ายกลาง

โรงพยาบาล	ปริมาณเชื้อรา (CFU m ⁻³)
G1	7
G2	9
G3	9
เฉลี่ย	8.15 ± 1.28

4.2.1.2 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อราระหว่างแผนก

พิจารณาเปรียบเทียบปริมาณเชื้อราจำแนกตามแผนก (ตารางที่ 4.18) แผนกที่มีปริมาณเชื้อราสูงที่สุดคือแผนกฉุกเฉิน มีค่าเท่ากับ 9.22 ± 9.44 CFU m⁻³ และต่ำที่สุด คือ หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม มีค่าเท่ากับ 4.81 ± 2.31 CFU m⁻³ จากการใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน เปรียบเทียบปริมาณเชื้อราระหว่างแผนกภายในโรงพยาบาล พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.903)

ตารางที่ 4.18 ปริมาณเชื้อราจำแนกตามแผนกของโรงพยาบาล

แผนก	ปริมาณเชื้อรา (CFU m ⁻³)
แผนกบริหารงานทั่วไป	8.33 ± 4.33
แผนกฉุกเฉิน	9.22 ± 9.44
แผนกผู้ป่วยนอก	7.66 ± 3.81
หอผู้ป่วย	8.33 ± 6.11
หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม	4.81 ± 2.31
หน่วยจ่ายกลาง	8.15 ± 1.28

เชื้อราที่พบภายในแผนกต่าง ๆ ของโรงพยาบาลมีปริมาณค่อนข้างใกล้เคียงกัน ยกเว้นภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรมมีปริมาณเชื้อราในอากาศต่ำที่สุด เนื่องจากหอผู้ป่วยวิกฤติของโรงพยาบาลทั้ง 3 แห่งมีระบบปรับอากาศแบบรวม ที่เป็นระบบค่อนข้างปิด มีการติดตั้งอุปกรณ์ฟอกอากาศ และระมัดระวังเรื่องความสะอาด ดังนั้นจึงส่งผลให้มีปริมาณเชื้อราต่ำกว่าแผนกอื่น ๆ

ในการศึกษานี้พบเชื้อราในสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจเป็นราฉวยโอกาสที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้ที่มีภูมิคุ้มกันอ่อนแอ แต่ไม่เกิดผลต่อผู้ที่แข็งแรงเป็นปกติ โดยพบ *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ทำการศึกษาเชื้อราในอากาศ ของฝ่ายพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมชุมชนและเมือง สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย พ.ศ. 2545 โดยศึกษาในอาคารสำนักงานแห่งหนึ่งที่มีปัญหาการระบายอากาศ ตรวจพบเชื้อรา *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Curvularia* sp. และราดำ

Aspergillus sp. เป็นเชื้อราฉวยโอกาสที่พบได้บ่อยที่สุด โรคที่เกิดขึ้นเรียกว่า Aspergillosis อาการมีตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงเป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยถึงแก่ชีวิต โดย *A. fumigatus* เป็นเชื้อสกุล

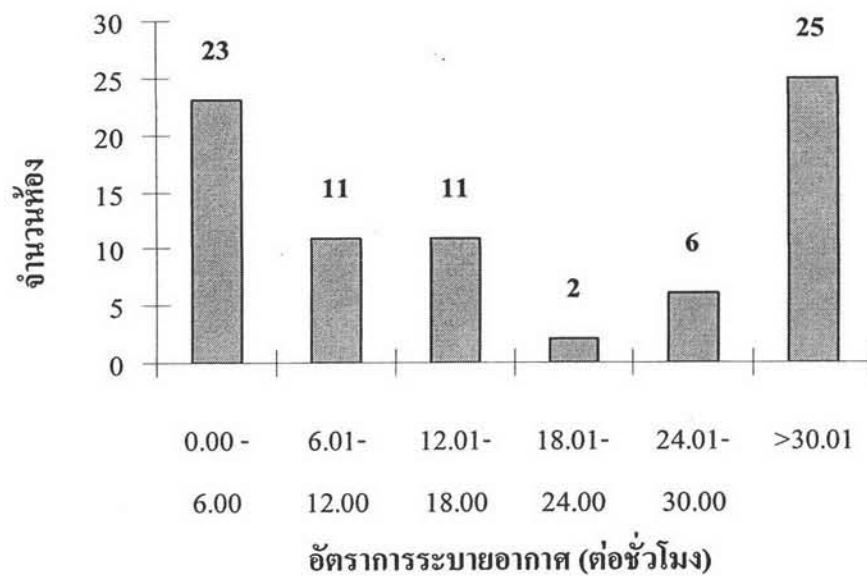
Aspergillus ที่มีความรุนแรงในการก่อโรคสูงที่สุด สามารถก่อโรคที่ปอดและอวัยวะอื่น ๆ นอกจากนี้ยังสามารถก่อโรคในนก วัว และควาย *A. flavus* บางสายพันธุ์สร้างสารอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคมะเร็งตับ และ *A. niger* เป็นสาเหตุสำคัญของโรคหูชั้นนอก อักเสบ (Otomycosis) และบางสายพันธุ์สร้างสารอะฟลาทอกซิน มักปนเปื้อนอยู่ตามหัวหอม กระเทียม และถั่วลิสงคั่วบด (พรรณกร อิมวิทยา, 2535)

Penicillium sp. สามารถก่อโรค Penicillosis อาการที่สำคัญ คือ มีไข้ ต่อมน้ำเหลืองโต หลาย ๆ แห่ง ตัวซีด ตับและม้ามโต ระยะหลังของโรคมักพบก้อน ตุ่ม และฝี บริเวณผิวหนังจากการกระจายของโรค ความรุนแรงของโรคผู้ป่วยอาจถึงแก่ชีวิตได้ (สมนีย์ สุขรุ่งเรือง, 2529)

นอกจากนี้เชื้อราที่พบในการศึกษานี้มีผลการศึกษาที่บ่งชี้ว่ามีความสัมพันธ์กับอาการ ภูมิแพ้ และอาการหอบหืดของผู้อยู่อาศัยในอาคารที่พบเชื้อราดังกล่าว ทั้ง *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Curvularia* sp. และ *Fusarium* sp. (Stevenson et al., 2001; Verma et al., 2001; Green, Mitakakis และ Tovey, 2003; Curtis et al., 2005; Douwes et al., 2006)

4.3 ผลการศึกษาอัตราการระบายอากาศ

การตรวจวัดอัตราการระบายอากาศในการศึกษานี้ พบว่าข้อมูลอัตราการระบายอากาศ มีการกระจายตัวสูง โดยพบอัตราการระบายอากาศต่ำที่สุดภายในแผนกบริหารงานทั่วไป โรงพยาบาล S10 มีค่าเท่ากับ 0.81 ต่อชั่วโมง (หมายถึงมีอัตราการหมุนเวียนอากาศในห้อง 0.81 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง) และสูงที่สุดภายในแผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม โรงพยาบาล G3 มีค่าเท่ากับ 239.51 ต่อชั่วโมง โดยพบ 23 ห้อง คิดเป็นร้อยละ 29 จากจำนวนห้องทั้งหมดที่ทำการศึกษา มีค่าอัตราการระบายอากาศไม่เกิน 6 ต่อชั่วโมง แบ่งเป็นเป็นห้องที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบรวม 3 ห้อง และใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน 20 ห้อง นอกจากนี้พบ 25 ห้องที่มีค่าอัตราการระบายอากาศสูงกว่า 30 ต่อชั่วโมง ส่วนใหญ่เป็นห้องที่ไม่มีระบบปรับอากาศ ยกเว้นที่แผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม โรงพยาบาล G1 ที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบรวม และภายในห้องตรวจโรค แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาล M2 ที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน เนื่องจากทั้งสองห้องแพทย์เปิดประตูห้องระหว่างทำการตรวจรักษาผู้ป่วย ส่งผลให้อัตราการระบายอากาศมีค่าสูง



รูปที่ 4.12 อัตราการระบายอากาศภายในโรงพยาบาล (จำนวนห้องทั้งหมด 78 ห้อง)

4.3.1 อัตราการระบายอากาศจำแนกตามระบบปรับอากาศ

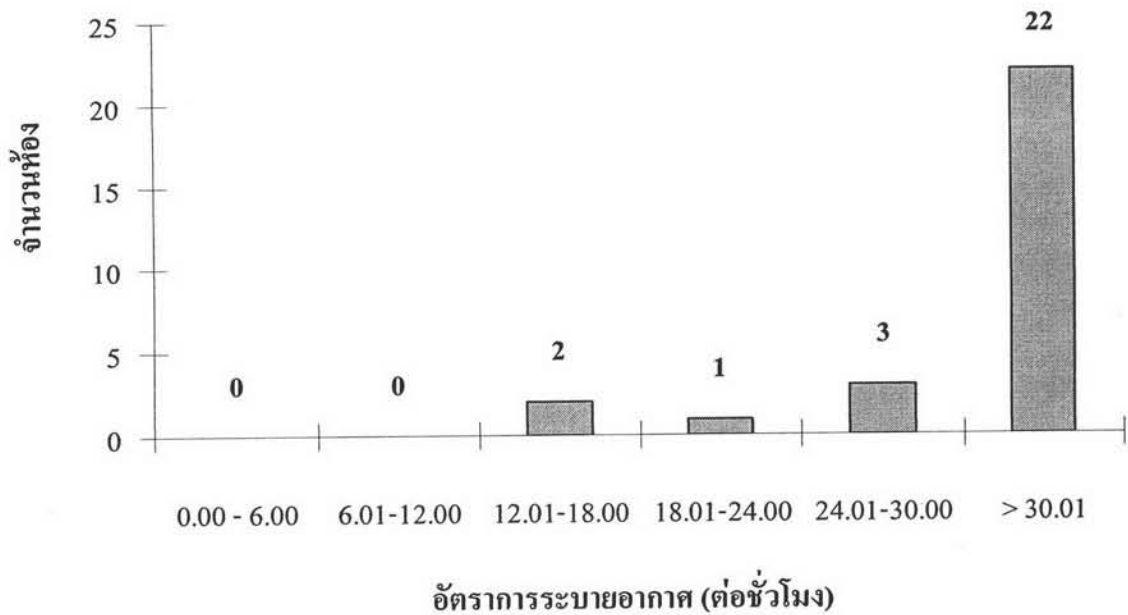
ในการศึกษานี้ได้ทำการตรวจวัดอัตราการระบายอากาศภายในโรงพยาบาล ซึ่งสามารถแบ่งระบบปรับอากาศได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบที่ไม่มีมีการปรับอากาศ หรือการระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural ventilation) จำนวน 28 ห้อง ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Separated air conditioning) จำนวน 44 ห้อง และระบบปรับอากาศแบบรวม (Central air conditioning) จำนวน 6 ห้อง

4.3.1.1 อัตราการระบายอากาศของแต่ละระบบปรับอากาศปรับอากาศ

1) ระบบที่ไม่มีมีการปรับอากาศ หรือการระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural ventilation)

ในการศึกษานี้พบว่าห้องที่ไม่มีมีการปรับอากาศมีค่าอัตราการระบายอากาศเฉลี่ย 100.62 ± 73.30 ต่อชั่วโมง ห้องที่มีค่าต่ำที่สุด คือ ภายในแผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาล S6 มีค่าเท่ากับ 13.23 ต่อชั่วโมง และสูงที่สุด คือ ภายในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาล G3 มีค่าเท่ากับ 239.51 ต่อชั่วโมง

จากผลการตรวจวัดจะเห็นได้ว่าในห้องที่ไม่มีมีการปรับอากาศส่วนใหญ่จะมีการระบายอากาศที่ดี แต่มีการกระจายตัวสูง (รูปที่ 4.13)



รูปที่ 4.13 อัตราการระบายอากาศของห้องที่ไม่มีการปรับอากาศ (จำนวนห้องทั้งหมด 28 ห้อง)

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่าปัจจัยที่ส่งผลให้อัตราการระบายอากาศแตกต่างกัน คือ

ก) ความเร็วลม อัตราการระบายอากาศจะแปรผันตามความเร็วลมในขณะนั้น

ข) ทิศทางลมหลักในพื้นที่ ห้องที่มีหน้าต่างหรือประตูตรงกับทิศทางลมจะมีอัตราการระบายอากาศที่สูงกว่าห้องที่ช่องเปิดขนานกับทิศทางลม

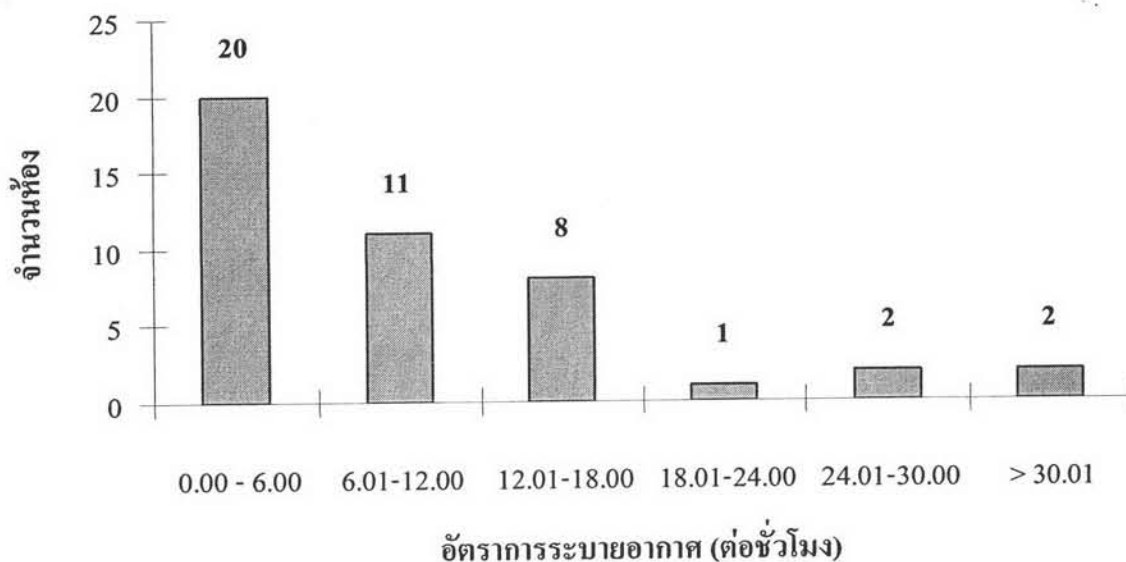
ค) สิ่งกีดขวางหน้าต่างหรือประตู เช่น ตัวอาคารเอง หรืออาคารใกล้เคียง สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ และต้นไม้ จะส่งผลให้อัตราการระบายอากาศลดลง

ง) ทิศทางของหน้าต่างภายในห้อง ในกรณีห้องที่มีหน้าต่างหรือประตูอยู่ในด้านตรงข้ามกันจะมีการระบายอากาศที่ดีกว่าห้องที่มีหน้าต่างอยู่ด้านเดียวกัน

2) ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Separated air conditioning)

อัตราการระบายอากาศของห้องที่มีระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน มีค่าต่ำกว่าห้องที่ไม่มีการปรับอากาศค่อนข้างมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.12 ± 9.94 ต่อชั่วโมง และพบว่าบางห้องมีอัตราการระบายอากาศต่ำมาก ในการศึกษานี้มี 12 ห้องที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่า 2 ต่อชั่วโมง ห้องที่มีอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ แผนกบริหารงานทั่วไป โรงพยาบาล S10 มีค่าเท่ากับ 0.18 ต่อชั่วโมง และห้องที่ค่าสูงที่สุด คือห้องตรวจโรค แผนกผู้ป่วยนอก

โรงพยาบาล M2 มีค่าเท่ากับ 50.37 ต่อชั่วโมง เนื่องจากแพทย์เปิดประตูขณะทำการตรวจรักษาผู้ป่วย (รูปที่ 4.14)



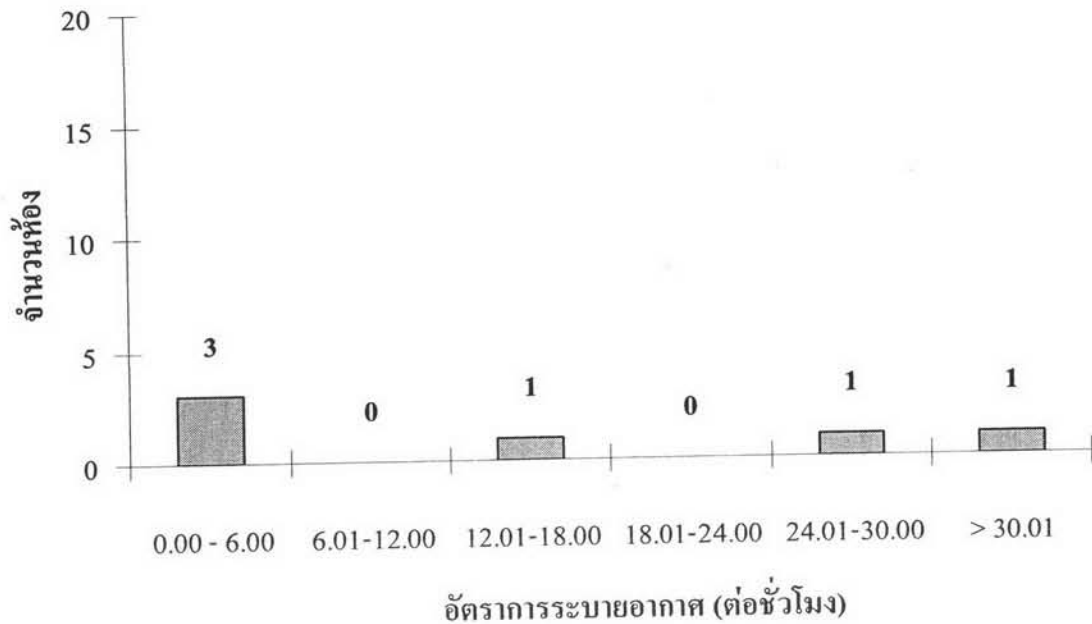
รูปที่ 4.14 อัตราการระบายอากาศของห้องระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (จำนวนห้องทั้งหมด 44 ห้อง)

เครื่องปรับอากาศของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน จะทำการปรับอุณหภูมิของอากาศภายในห้องให้เหมาะสมตามที่ได้กำหนดไว้ที่เครื่อง โดยไม่มีการนำอากาศจากภายนอกเข้ามาในห้อง ส่งผลให้อัตราการระบายอากาศของระบบนี้มีค่าต่ำ ในโรงพยาบาลส่วนใหญ่จึงมีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศเพื่อช่วยในการระบายอากาศ อย่างไรก็ตามในศึกษาพบว่าแม้จะมีพัดลมดูดอากาศ แต่บางแห่งไม่เปิดใช้งาน หรือไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ และห้องที่มีขนาดใหญ่อาจมีจำนวนพัดลมดูดอากาศไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับปริมาณอากาศภายในห้อง อย่างไรก็ตามลักษณะการทำงานของในบางแผนกที่มีการเปิดปิดประตูห้องบ่อยครั้ง หรือเปิดตลอดเวลาที่ทำการให้บริการผู้ป่วยจะทำให้มีการระบายอากาศที่ดีขึ้น ดังนั้นอัตราการระบายอากาศจึงขึ้นกับกิจกรรมและมาตรการปฏิบัติเพื่อลดความเสี่ยงขณะปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในโรงพยาบาลนั้น ๆ เป็นสำคัญ

3) ระบบปรับอากาศแบบรวม

อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของห้องที่มีระบบปรับอากาศแบบรวมมีค่าสูงกว่าระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน แต่ต่ำกว่าห้องที่ไม่มีการปรับอากาศ คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.96

± 18.70 ต่อชั่วโมง โดยมีค่าต่ำที่สุดภายในแผนกฉุกเฉิน โรงพยาบาล G1 มีค่าเท่ากับ 1.44 ต่อชั่วโมง และสูงที่สุดภายในแผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม โรงพยาบาล G1 มีค่าเท่ากับ 47.81 ต่อชั่วโมง (รูปที่ 4.15)



รูปที่ 4.15 อัตราการระบายอากาศของห้องระบบปรับอากาศแบบรวม (จำนวนห้องทั้งหมด 6 ห้อง)

ระบบปรับอากาศแบบรวมทำการปรับอากาศของทั้งอาคาร โดยนำอากาศของทั้งอาคารมาผสมกับอากาศภายนอกอาคารตามอัตราที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อลดการสะสมตัวของกลิ่นไม่พึงประสงค์ และมลสารที่สะสมตัวอยู่ในอาคาร แล้วจึงทำการปรับอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ก่อนจะส่งอากาศที่ได้ทำการปรับภาวะแล้วกลับคืนสู่ภายในอาคารต่อไป ดังนั้นอัตราการระบายอากาศของระบบปรับอากาศแบบรวมจึงควรจะมีค่าที่เหมาะสม และดีกว่าระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน อย่างไรก็ตามการออกแบบและการใช้พื้นที่ในอาคารเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการระบายอากาศด้วย เนื่องจากในบริเวณที่มีการกั้นเป็นสัดส่วน เพื่อความเหมาะสมและสะดวกกับการทำงานจะส่งผลให้เกิดมุมอับที่ไม่มีการไหลเวียนของอากาศภายในบริเวณนั้น เช่น ภายในห้องตรวจของแผนกผู้ป่วยนอก ส่งผลให้มีอัตราการระบายอากาศต่ำในบางแผนก

4.3.1.2 เปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศระหว่างระบบปรับอากาศ

เมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยระหว่างระบบปรับอากาศ พบว่าห้องที่ไม่มีมีการปรับอากาศ มีค่าอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ 100.62 ± 73.30 ต่อชั่วโมง รองลงมาคือห้องที่มีระบบปรับอากาศแบบรวม และระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน มีค่าเท่ากับ 15.96 ± 18.70 และ 9.12 ± 9.94 ต่อชั่วโมง ตามลำดับ (ตารางที่ 4.19)

เมื่อทำการเปรียบเทียบโดยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าอัตราการระบายอากาศของห้องที่ไม่มีมีการปรับอากาศ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าห้องที่มีระบบปรับอากาศแบบรวม และแบบแยกส่วน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.000) ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ผู้ศึกษาได้ตั้งไว้

ตารางที่ 4.19 อัตราการระบายอากาศจำแนกตามระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศ	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)
ไม่มีระบบปรับอากาศ	100.62 ± 73.30^b
ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน	9.12 ± 9.94^a
ระบบปรับอากาศแบบรวม	15.96 ± 18.70^a

หมายเหตุ: ^{a, b} - แสดงระบบปรับอากาศที่มีอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.3.2 อัตราการระบายอากาศจำแนกตามแผนกของโรงพยาบาล

4.3.2.1 อัตราการระบายอากาศของแต่ละแผนก

1) แผนกบริหารงานทั่วไป

จากการศึกษาอัตราการระบายอากาศภายในห้องแผนกบริหารงานทั่วไปมีค่าค่อนข้างต่ำ คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.40 ± 14.29 ต่อชั่วโมง โดยส่วนใหญ่จะใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน ยกเว้นในโรงพยาบาล G1 ซึ่งเป็นระบบปรับอากาศแบบรวม และโรงพยาบาล S1 ที่ในขณะที่เก็บตัวอย่างไม่เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศส่งผลให้มีอัตราการระบายอากาศสูงสุด ทำการเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศในเวลาประมาณ 9.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 16.00 น. ทั้งนี้เวลาในการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศขึ้นอยู่กับนโยบายประหยัดพลังงานของแต่ละโรงพยาบาล และอุณหภูมิของอากาศ

พบอัตราการระบายอากาศภายในแผนกบริหารงานทั่วไปต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.18 ต่อชั่วโมง และพบค่าสูงที่สุดเท่ากับ 62.12 ต่อชั่วโมง โดยรายละเอียดอัตราการระบายอากาศภายในแผนกบริหารงานทั่วไปแสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 อัตราการระบายอากาศภายในแผนกบริหารงานทั่วไป

โรงพยาบาล	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)	ระบบปรับอากาศ
G1	2.00	ระบบปรับอากาศแบบรวม
M1	1.46	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S1	62.12	ไม่มีระบบปรับอากาศ ¹
S2	3.75	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S3	1.19	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S4	3.04	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
G2	0.83	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S5	0.56	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S6	0.29	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S7	1.39	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S8	1.15	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S9	4.49	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S10	0.18	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
G3	0.85	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S11	0.88	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S12	0.25	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
M3	6.43	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
M4	6.37	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
เฉลี่ย	5.40 ± 14.29	

หมายเหตุ: ¹ - ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน แต่ขณะเก็บตัวอย่างไม่เปิดใช้งาน

2) แผนกฉุกเฉิน

จากการศึกษานี้อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของแผนกฉุกเฉิน มีค่าเท่ากับ 12.24 ± 11.16 ต่อชั่วโมง โดยแผนกฉุกเฉินส่วนใหญ่ใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน ยกเว้นโรงพยาบาล 4 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาล G1 ที่มีระบบปรับอากาศแบบรวม โรงพยาบาล M2

โรงพยาบาล S6 และโรงพยาบาล M4 ไม่มีระบบปรับอากาศ ภายในแผนกฉุกเฉินพบอัตราการระบายอากาศสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 49.70 ต่อชั่วโมง และต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.44 ต่อชั่วโมง โดยรายละเอียดอัตราการระบายอากาศภายในแผนกฉุกเฉินของแต่ละโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 อัตราการระบายอากาศภายในแผนกฉุกเฉิน

โรงพยาบาล	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)	ระบบปรับอากาศ
G1	1.44	ระบบปรับอากาศแบบรวม
M1	1.46	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S1	10.24	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S2	9.26	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S3	13.26	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S4	5.82	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
G2	6.57	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S5	12.09	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
M2	49.70	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S6	13.23	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S7	15.26	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S8	24.53	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S9	11.81	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S10	1.49	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
G3	7.34	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S11	6.05	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S12	2.71	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
M3	12.74	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
M4	24.23	ไม่มีระบบปรับอากาศ
เฉลี่ย	12.24 ± 11.16	

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลอัตราการระบายอากาศภายในแผนกฉุกเฉิน กับข้อเสนอแนะเฉพาะกาลของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ร่วมกับสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ซึ่งกำหนดอัตราการระบายอากาศภายในห้องฉุกเฉิน ไม่ควรต่ำกว่า 12 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง จากการศึกษาพบว่าแผนกฉุกเฉินส่วนใหญ่มีปัญหาการระบาย

อากาศต่ำ กล่าวคือมี 11 แห่ง จากทั้งหมด 19 แห่ง ที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่าข้อเสนอแนะดังกล่าว

3) แผนกผู้ป่วยนอก

ภายในแผนกผู้ป่วยนอกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ส่วนแรก คือ บริเวณพักคอยสำหรับผู้ป่วย มีลักษณะเป็นห้องขนาดใหญ่ และส่วนที่สอง คือ ห้องตรวจโรค ซึ่งถูกกั้นเป็นห้องขนาดเล็ก เพื่อความสะดวกต่อแพทย์ในการตรวจและวินิจฉัยโรค ในการศึกษานี้ได้ทำการศึกษารายภายในบริเวณพักคอยจำนวน 5 ห้อง และศึกษาในห้องตรวจรักษาจำนวน 14 ห้อง

จากการศึกษานี้อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของแผนกผู้ป่วยนอกมีค่าเท่ากับ 59.61 ± 75.23 ต่อชั่วโมง โดยส่วนใหญ่แล้วใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน ยกเว้นโรงพยาบาล 7 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาล G1 ที่มีระบบปรับอากาศแบบรวม และแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล 6 แห่งที่ทำการศึกษารายภายในบริเวณพักคอยสำหรับผู้ป่วย ซึ่งไม่มีระบบปรับอากาศ จากการศึกษานี้พบว่าอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยภายในแผนกผู้ป่วยนอกสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 239.51 ต่อชั่วโมง และต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 2.78 ต่อชั่วโมง โดยรายละเอียดอัตราการระบายอากาศภายในแผนกผู้ป่วยนอกของแต่ละโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 4.22

เมื่อเปรียบเทียบกับแผนกฉุกเฉินแล้วบริเวณพักคอย แผนกผู้ป่วยนอก ไม่มีปัญหาอัตราการระบายอากาศไม่เพียงพอ เนื่องจากไม่พบโรงพยาบาลที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่าข้อเสนอแนะเฉพาะกาลของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ร่วมกับสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ซึ่งกำหนดอัตราการระบายอากาศในบริเวณพักคอย ไม่ควรต่ำกว่า 12 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากทางโรงพยาบาลจัดบริเวณพักคอยเป็นพื้นที่เปิดโล่ง จึงส่งผลให้มีการระบายอากาศดี

สำหรับอัตราการระบายอากาศภายในห้องตรวจรักษานั้น ข้อเสนอแนะเฉพาะกาลกำหนดไว้ไม่ควรต่ำกว่า 6 ต่อชั่วโมง ซึ่งมีเพียง 2 ห้องที่มีการระบายอากาศต่ำกว่าข้อเสนอแนะดังกล่าว คือ ห้องตรวจโรค โรงพยาบาล M1 และโรงพยาบาล S10

ตารางที่ 4.22 อัตราการระบายอากาศภายในแผนกผู้ป่วยนอก

โรงพยาบาล	ห้อง	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)	ระบบปรับอากาศ
G1	ห้องตรวจอายุรกรรม	47.81	ระบบปรับอากาศแบบรวม
M1	ห้องตรวจ	4.37	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S1	ห้องตรวจ	7.37	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

ตารางที่ 4.22 อัตราการระบายอากาศภายในแผนกผู้ป่วยนอก (ต่อ)

โรงพยาบาล	ห้อง	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)	ระบบปรับอากาศ
S2	ห้องตรวจ	17.82	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S3	ห้องตรวจ	17.91	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S4	ห้องตรวจ	12.31	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
G2	บริเวณพักคอยอายุรกรรม	117.60	ไม่มีระบบปรับอากาศ
M2	ห้องตรวจ	50.37	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S5	ห้องตรวจ	6.57	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S6	ห้องตรวจ	28.43	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S7	ห้องตรวจ	18.95	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S8	บริเวณพักคอย	201.20	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S9	ห้องตรวจ	30.08	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S10	ห้องตรวจ	2.78	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
G3	บริเวณพักคอยอายุรกรรม	239.51	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S11	ห้องตรวจ	29.70	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
S12	ห้องตรวจ	13.16	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
M3	บริเวณพักคอย	59.29	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
M4	บริเวณพักคอย	166.10	ไม่มีระบบปรับอากาศ
เฉลี่ย		59.61 ± 75.23	

4) หอผู้ป่วย

ในการศึกษานี้พบว่าแผนกผู้ป่วยใน แบ่งหอผู้ป่วยออกเป็นหอผู้ป่วยหญิงและชาย แต่โรงพยาบาลบางแห่งที่มีขนาดเล็กจัดเป็นหอผู้ป่วยรวมภายในห้องเดียวกัน โดยแบ่งห้องออกเป็นด้านชายและหญิง นอกจากนี้พบว่าในโรงพยาบาลบางแห่งมีการจัดห้องแยกโรคสำหรับผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ เช่น วัณโรคปอด และผู้ป่วยที่ต้องเฝ้าระวังการติดเชื้อ เช่น โรคเอดส์ เพื่อป้องกันความเสี่ยงในการติดเชื้อโรคระบบทางเดินหายใจ งานวิจัยนี้ทำการศึกษาภายในหอผู้ป่วยสามัญจำนวน 14 ห้อง และห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ 2 ห้อง คือ โรงพยาบาล S4 และโรงพยาบาล S10

อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของหอผู้ป่วยมีค่าเท่ากับ 107.77 ± 69.13 ต่อชั่วโมง โดยหอผู้ป่วยทั้งหมดที่ทำการศึกษาไม่มีการปรับอากาศ อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยในหอผู้ป่วยสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 215.43 ต่อชั่วโมง และต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 17.47 ต่อชั่วโมง โดยรายละเอียดอัตราการระบายอากาศภายในแผนกหอผู้ป่วยของแต่ละโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 4.23

จากการศึกษานี้ไม่พบหอผู้ป่วยของโรงพยาบาลที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่าข้อเสนอแนะเฉพาะกาลของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ร่วมกับสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ซึ่งกำหนดอัตราการระบายอากาศภายในห้องพักผู้ป่วยและภายในห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ ไม่ควรต่ำกว่า 6 และ 12 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากภายในหอผู้ป่วยไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ และลักษณะห้องของหอผู้ป่วยเป็นห้องเปิดโล่ง จึงส่งผลให้มีการถ่ายเทอากาศดีเมื่อเปรียบเทียบกับแผนกอื่น ๆ

ตารางที่ 4.23 อัตราการระบายอากาศภายในหอผู้ป่วย

โรงพยาบาล	ห้อง	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)	ระบบปรับอากาศ
G1	หอผู้ป่วยอายุรกรรมชาย	74.45	ไม่มีระบบปรับอากาศ
M1	หอผู้ป่วยชาย	91.55	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S1	หอผู้ป่วย	21.49	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S2	หอผู้ป่วย	116.99	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S3	หอผู้ป่วยหญิง	47.58	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S4	ห้องแยกโรค	26.70	ไม่มีระบบปรับอากาศ
G2	หอผู้ป่วยอายุรกรรมหญิง	158.78	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S5	หอผู้ป่วย	82.45	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S6	หอผู้ป่วย	31.25	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S7	หอผู้ป่วย	181.41	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S8	หอผู้ป่วยหญิง	166.76	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S9	หอผู้ป่วย	104.99	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S10	ห้องแยกโรค (ห้องหลังคลอด 2)	17.47	ไม่มีระบบปรับอากาศ
G3	หอผู้ป่วยอายุรกรรมชาย	201.61	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S11	หอผู้ป่วย	185.47	ไม่มีระบบปรับอากาศ
S12	หอผู้ป่วย	215.43	ไม่มีระบบปรับอากาศ
	เฉลี่ย	107.77 ± 69.13	

5) หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม

อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม มีค่าเท่ากับ 14.85 ± 12.73 ต่อชั่วโมง โดยใช้ระบบปรับอากาศแบบรวมทั้ง 3 แห่ง อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยสูงสุดมีค่าเท่ากับ 27.50 ต่อชั่วโมง และพบต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 2.05 ต่อชั่วโมง (ตารางที่ 4.24)

จากการศึกษานี้พบว่าหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรมของโรงพยาบาล G1 มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่าข้อกำหนดเฉพาะกาล ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ร่วมกับสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ซึ่งกำหนดอัตราการระบายอากาศภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ไม่ควรต่ำกว่า 6 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง

ตารางที่ 4.24 อัตราการระบายอากาศภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม

โรงพยาบาล	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)	ระบบปรับอากาศ
G1	2.05	ระบบปรับอากาศแบบรวม
G2	14.99	ระบบปรับอากาศแบบรวม
G3	27.50	ระบบปรับอากาศแบบรวม
เฉลี่ย	14.84 ± 12.73	

6) หน่วยจ่ายกลาง

จากการศึกษานี้อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของหน่วยจ่ายกลาง มีค่าเท่ากับ 27.65 ± 14.82 ต่อชั่วโมง โดยโรงพยาบาล G1 และโรงพยาบาล G2 ไม่มีระบบปรับอากาศและโรงพยาบาล G3 มีระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน จึงทำให้มีอัตราการระบายอากาศต่ำที่สุด คือ 11.49 ต่อชั่วโมง และโรงพยาบาล G1 สูงที่สุด คือ 40.62 ต่อชั่วโมง (ตารางที่ 4.25)

ตารางที่ 4.25 อัตราการระบายอากาศภายในหน่วยจ่ายกลาง

ชื่อโรงพยาบาล	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)	ระบบปรับอากาศ
G1	40.62	ไม่มีระบบปรับอากาศ
G2	30.83	ไม่มีระบบปรับอากาศ
G3	11.49	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน
เฉลี่ย	27.65 ± 14.82	

4.3.2.2 เปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศระหว่างแผนก

จากการใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน เปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศระหว่างแผนกภายในโรงพยาบาล พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยอัตราการระบายอากาศภายในหอผู้ป่วยมีค่าสูงกว่าแผนกบริหารงานทั่วไป แผนกฉุกเฉิน หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม และหน่วยจ่ายกลาง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Sig. = 0.000) (ตารางที่ 4.26)

ตารางที่ 4.26 อัตราการระบายอากาศจำแนกตามแผนกของโรงพยาบาล

แผนก	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)
แผนกบริหารงานทั่วไป	5.40 ± 14.29 ^a
แผนกฉุกเฉิน	12.24 ± 11.16 ^a
แผนกผู้ป่วยนอก	59.61 ± 75.23 ^{ab}
หอผู้ป่วย	170.77 ± 69.13 ^b
หอผู้ป่วยวิกฤติด้านอายุรกรรม	14.85 ± 12.73 ^a
หน่วยจ่ายกลาง	27.65 ± 14.82 ^a

หมายเหตุ: ^a, ^b - แสดงแผนกที่อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการศึกษาเมื่อพิจารณาปัจจัยหลักที่มีผลต่อการระบายอากาศ ได้แก่

(1) ระบบปรับอากาศเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการระบายอากาศภายในอาคาร โดยระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนซึ่งนิยมใช้ในโรงพยาบาล รวมถึงอาคารสำนักงาน และที่พักอาศัยส่วนใหญ่ ส่งผลให้การระบายอากาศต่ำ เนื่องจากอากาศหมุนเวียนภายในห้องโดยไม่มีการถ่ายเทออกสู่ภายนอก ดังนั้นจึงควรมีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศที่พอเพียงกับปริมาตรห้องเพื่อช่วยในการระบายอากาศ

(2) มาตรการลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อของโรงพยาบาล จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการตระหนักถึงอันตราย และนโยบายในการป้องกันอันตรายจากการติดเชื้อเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อการระบายอากาศภายในห้อง เนื่องจากส่งผลโดยตรงกับการติดตั้งและลักษณะการใช้ห้อง เช่น การเปิดประตูห้องตรวจโรคขณะให้บริการผู้ป่วยทำให้มีการระบายอากาศที่เพิ่มขึ้น

(3) ปัจจัยอื่น ๆ เช่น นโยบายประหยัดพลังงานโดยการกำหนดเวลาเปิดใช้เครื่องปรับอากาศให้ลดลง ซึ่งส่งผลให้ในช่วงเวลาที่ไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศมีการระบายอากาศที่ดีขึ้น นอกจากนี้การปฏิบัติของบุคลากรภายในห้องนั้น ๆ ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ

แม้ว่าจะมีนโยบายต่าง ๆ เพื่อลดความเสี่ยงแต่มีบางกรณีที่เจ้าหน้าที่ไม่ปฏิบัติตามนโยบายดังกล่าว เช่น ไม่เปิดใช้งานพัดลมดูดอากาศ หรือไม่มีการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากความสะดวกในการปฏิบัติงาน

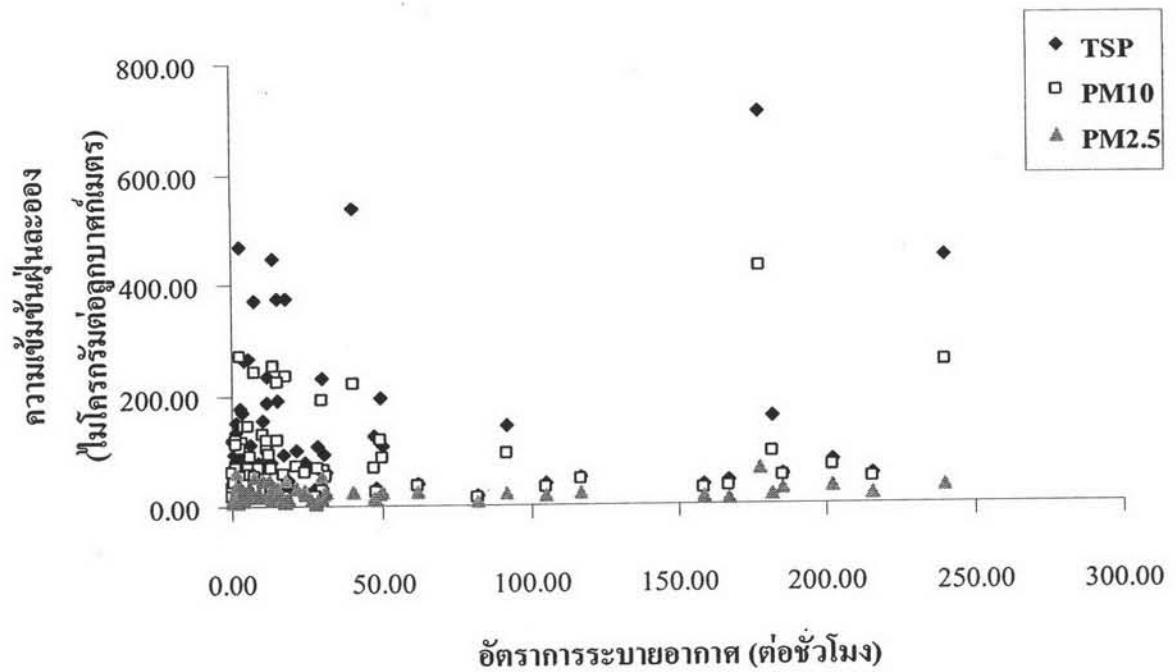
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองและปริมาณเชื้อรา

4.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นของฝุ่นละออง

รูปแบบระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร มีความสัมพันธ์ที่ไม่ชัดเจน (รูปที่ 4.16) ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ทางสถิติที่แสดงให้เห็นค่าความสัมพันธ์ที่ต่ำ กล่าวคือ

- (1) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม มีความสัมพันธ์ต่ำ ในเชิงบวก ($r = 0.12$)
- (2) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร มีความสัมพันธ์ต่ำ ในเชิงบวก ($r = 0.15$)
- (3) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร มีความสัมพันธ์ต่ำ ในเชิงบวก ($r = 0.29$)

ทั้งนี้เนื่องจากการระบายอากาศที่เพิ่มขึ้นพาฝุ่นละอองจากภายนอกเข้ามาสู่ภายใน และส่งผลทำให้เกิดการปั่นป่วนของอากาศภายในห้อง ส่งผลให้ฝุ่นละอองที่ตกอยู่ตามพื้นผิวภายในห้องเกิดการฟุ้งกระจายกลับขึ้นมาในอากาศ อย่างไรก็ตามรูปแบบของความสัมพันธ์เห็นไม่ชัดเจนเนื่องจากฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมภายในห้องเป็นอีกแหล่งกำเนิดที่สำคัญ ซึ่งในการศึกษานี้ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่ามีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองภายในห้องสูงกว่าฝุ่นละอองจากบรรยากาศภายนอก และการระบายอากาศ



รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศ กับความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาด โดยแยกตามระบบปรับอากาศพบว่า

(1) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ของห้องที่ไม่มีระบบปรับอากาศ มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงบวก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.15, 0.09 และ 0.12 ตามลำดับ

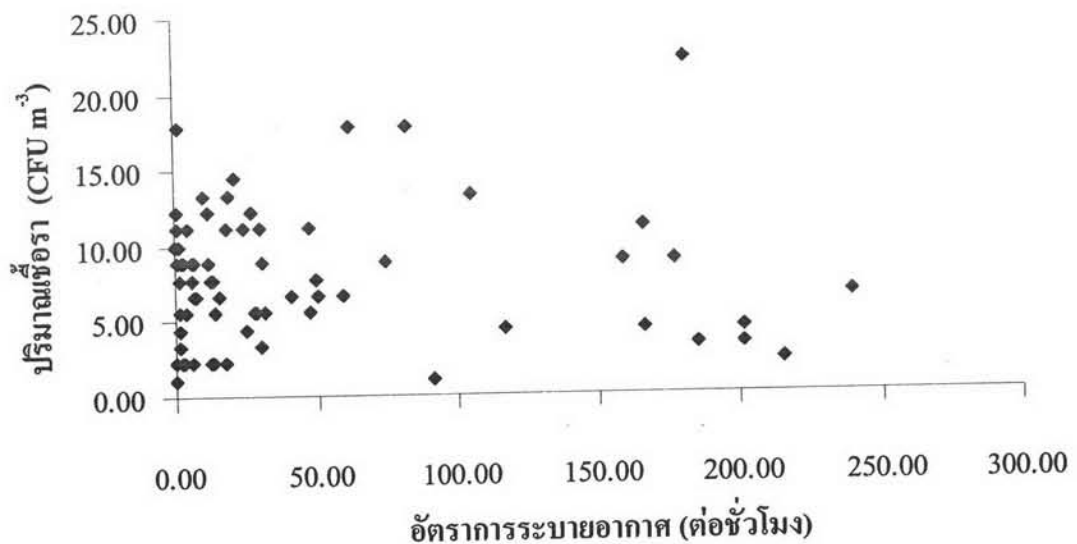
(2) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ของห้องที่มีระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงบวก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.05, 0.12 และ 0.17 ตามลำดับ

(3) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ของห้องที่มีระบบปรับอากาศแบบรวม มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงลบ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ -0.45, -0.40 และ -0.35 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาด โดยแยกตามระบบปรับอากาศจะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของห้องที่ไม่มีระบบปรับอากาศ และระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนเป็นเชิงบวก และมีค่าต่ำมากเมื่อเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของระบบปรับอากาศแบบรวม ทั้งนี้การใช้ระบบปรับอากาศแบบรวมทำให้ห้องเป็นระบบกึ่งปิด คือ มีโอกาสเปิดรับอากาศภายนอกต่ำกว่าห้องที่ไม่มีระบบปรับอากาศ และห้องที่มีระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน เนื่องจากอาคารที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบรวมส่วนใหญ่เป็นอาคารสูงที่มีช่องเปิดรับอากาศจากภายนอกต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่น ดังนั้นปัจจัยฝุ่นละอองจากบรรยากาศภายนอกจึงเข้ามาในห้องได้น้อย ประกอบกับฝุ่นละอองภายในห้องถูกพาออกไปพร้อมอากาศที่ถูกระบายออกไป เมื่อปัจจัยแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองลดลงจึงทำให้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ดีกว่า และเป็นค่าความสัมพันธ์แบบผกผัน

4.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับปริมาณเชื้อรา

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.17 จะเห็นได้ว่ารูปแบบระหว่างอัตราการระบายอากาศกับปริมาณเชื้อราในอากาศ มีความสัมพันธ์ที่ไม่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ทางสถิติที่แสดงให้เห็นค่าความสัมพันธ์ต่ำในเชิงลบ ($r = -0.01$)



เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับปริมาณเชื้อราในอากาศ โดยแยกตามระบบปรับอากาศ พบว่า

(1) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับปริมาณเชื้อราของห้องที่ไม่มีระบบปรับอากาศ มีความสัมพันธ์ค่าในเชิงลบ ($r = -0.18$)

(2) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับปริมาณเชื้อราของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน มีความสัมพันธ์ค่าในเชิงลบ ($r = -0.02$)

(3) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับปริมาณเชื้อราของระบบปรับอากาศแบบรวม มีความสัมพันธ์ค่าในเชิงบวก ($r = 0.51$)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับปริมาณเชื้อราในอากาศ จะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของห้องที่ไม่มีระบบปรับอากาศ และระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนมีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับระบบปรับอากาศแบบรวม ทั้งนี้มีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเชื้อราภายในห้องไม่ว่าจะเป็นแหล่งกำเนิดภายในห้อง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วทางโรงพยาบาลจะมีมาตรการปฏิบัติเพื่อรักษาความสะอาด เช่น การทำความสะอาดห้อง และการทำความสะอาดหน้ากากและแผ่นกรองอากาศของเครื่องปรับอากาศ ส่งผลให้แหล่งกำเนิดของเชื้อราภายในห้องน้อย นอกจากนี้ยังมีนโยบายการปิดเครื่องปรับอากาศเป็นช่วงเวลาตามมาตรการประหยัดไฟฟ้า หรือห้องที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ ทำให้มีเชื้อราจากบรรยากาศภายนอกเข้ามาภายในห้องได้ ส่งผลให้มีความสัมพันธ์ไม่ชัดเจน สำหรับระบบปรับอากาศแบบรวมที่เป็นระบบกึ่งปิด จึงสามารถลดปัจจัยอื่น ๆ เช่นเดียวกับกรณีของฝุ่นละอองที่ได้กล่าวข้างต้น ประกอบกับระบบปรับอากาศแบบรวมมีระบบท่ออากาศที่ซับซ้อนทำให้การดูแลรักษายากกว่าระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน อาคารที่มีระบบปรับอากาศแบบรวมจึงประสบปัญหาเชื้อราตามท่ออากาศได้มากกว่า ดังนั้นจึงส่งผลให้มีความสัมพันธ์เชิงบวกมากกว่าห้องที่ไม่มีระบบปรับอากาศ และระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองและเชื้อราภายในโรงพยาบาล

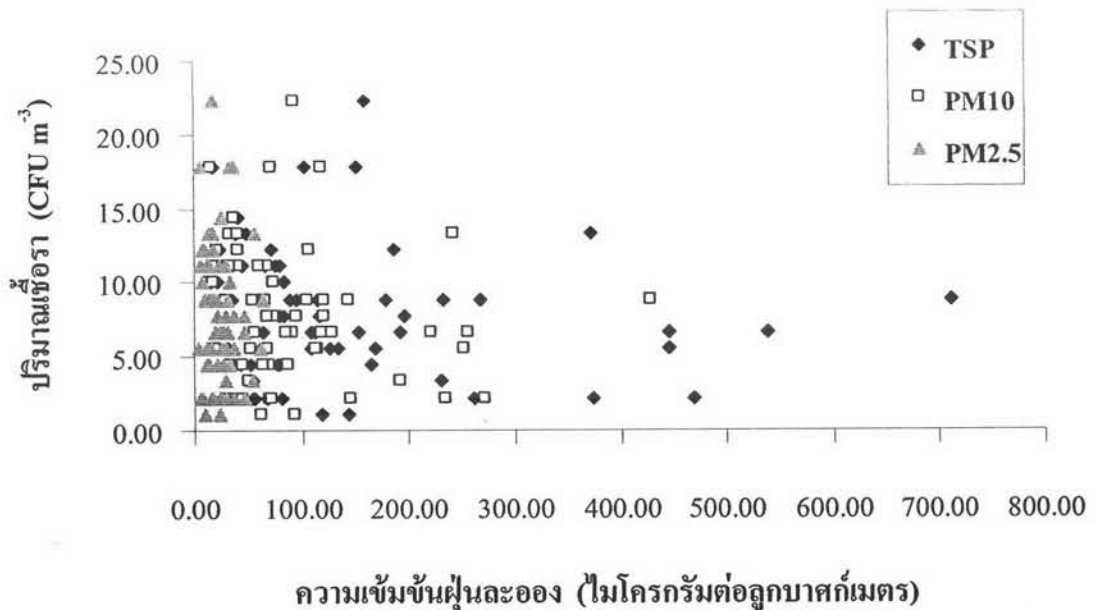
รูปแบบระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองกับปริมาณเชื้อราในอากาศ มีความสัมพันธ์ที่ไม่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ทางสถิติที่แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าต่ำ (รูปที่ 4.18) ดังนี้

(1) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมกับปริมาณเชื้อรา มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงลบ ($r = -0.12$)

(2) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร กับปริมาณเชื้อรา มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงลบ ($r = -0.13$)

(3) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร กับปริมาณเชื้อรา มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงลบ ($r = -0.10$)

ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณเชื้อราที่ตรวจวัดได้ในการศึกษานี้มีปริมาณใกล้เคียงกัน ในขณะที่ความเข้มข้นฝุ่นละอองนั้นมีความแตกต่างกันมากตามลักษณะกิจกรรมภายในห้องที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นปัจจัยที่ทำให้ไม่มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองกับปริมาณเชื้อราในอากาศ



รูปที่ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร กับปริมาณเชื้อรา