

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

การวิจัยเรื่อง มลพิษทางอากาศภายในโรงเรียนประถมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก ได้ทำการศึกษาคุนภาพอากาศภายในอาคารทั้งหมด 6 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออก โรงเรียนเทศบาล 3 วัดท่ามะปราง และ โรงเรียนบ้านกร่าง พระราชชัยสิทธิ์) และโรงเรียนในเขตพื้นที่นอกเขตเมืองที่ไม่มีการจราจรหนาแน่น 3 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันตก โรงเรียนวัดอรุณฤๅก และโรงเรียนวัดคูหาสวรรค์ ในช่วงการเรียนการสอนตั้งแต่ วันจันทร์ - ศุกร์ เวลา 08.00-16.00 น. เดือนตุลาคม 2554 - มีนาคม 2555 โดยมีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

โรงเรียนในพื้นที่เขตเมืองที่มีการจราจรหนาแน่นมี  $PM_{10}$  ภายในอาคาร อยู่ในช่วง  $14.3 \pm 0.4 - 40.7 \pm 5.3 \mu g m^{-3}$  ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับปริมาณ  $PM_{10}$  ของโรงเรียนห่างจากพื้นที่การจราจรหนาแน่น ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง  $22.4 \pm 6.2 - 30.6 \pm 7.6 \mu g m^{-3}$  ปริมาณเฉลี่ย  $PM_{10}$  ภายในอาคารพบสูงสุดสุดอยู่ที่โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออก มีค่าเท่ากับ  $40.7 \pm 5.3 \mu g m^{-3}$  รองลงมาคือโรงเรียนเทศบาล 3 วัดท่ามะปราง โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันตก โรงเรียนวัดคูหาสวรรค์ โรงเรียนวัดอรุณฤๅก และโรงเรียนบ้านกร่าง พระราชชัยสิทธิ์ ตามลำดับ ซึ่งการที่โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออกมี  $PM_{10}$  สูงสุด อาจมีสาเหตุมาจากสภาพอาคารที่เก่า โดยประตูห้องหันหน้าเข้าสู่ถนนและยังอยู่ใกล้กับถนนสายหลักที่มีการจราจร คมนาคมขนส่งตลอดทั้งวัน ฝุ่นละอองจึงถูกพัดพาเข้าสู่อาคารได้ง่าย จึงส่งผลให้ปริมาณ  $PM_{10}$  มีปริมาณสูงกว่าทุกโรงเรียน

ส่วนปริมาณ  $PM_{10}$  ภายนอกอาคาร โรงเรียนในพื้นที่เขตเมืองที่มีการจราจรหนาแน่นมีค่าอยู่ในช่วง  $98.3 \pm 16.4 - 137.5 \pm 21.4 \mu g m^{-3}$  ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณ  $PM_{10}$  ของโรงเรียนห่างจากพื้นที่การจราจรหนาแน่นซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง  $100.7 \pm 88.8 - 107.9 \pm 47.3 \mu g m^{-3}$  ตามลำดับ ปริมาณเฉลี่ย  $PM_{10}$  ภายนอกอาคารสูงสุดพบที่ โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออก ซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่น โดยมีค่าเท่ากับ  $137.5 \pm 21.4 \mu g m^{-3}$  โดยปริมาณเฉลี่ย  $PM_{10}$  ภายนอกอาคารในทุกโรงเรียนไม่เกินค่ามาตรฐานที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้กำหนดไว้ คือ  $150 \mu g m^{-3}$

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับของมลพิษทางอากาศภายในและภายนอกอาคาร (I/O ratio) โดยพบว่าในทุกโรงเรียนมีค่า I/O ratio < 1 ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.21-0.35 ทั้งนี้ความแตกต่างของ I/O ratio เป็นผลมาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น สถานที่ตั้ง การออกแบบของอาคาร และกิจกรรมโดยรอบอาคาร ค่า I/O ratio สูงแสดงว่าความเข้มข้นของ PM<sub>10</sub> ภายในอาคารมีผลมาจากความเข้มข้นของ PM<sub>10</sub> ภายนอกอาคาร โดยเกิดจากการแพร่กระจายของฝุ่นภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร ในขณะที่ I/O ratio ต่ำ แสดงให้เห็นว่ามลพิษภายในอาคารมาจากกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคาร

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของแหล่งมลพิษทางอากาศในพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่น คำนวณ ออกเป็น 3 องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบที่ 1 (component 1) ซึ่งประกอบด้วย Ca<sup>+</sup> K<sup>+</sup> Mg<sup>+</sup> Na<sup>+</sup> Mn และ Zn โดยองค์ประกอบนี้อาจบ่งชี้ถึงแหล่งที่มาของธาตุเหล่านี้ว่ามาจากธรรมชาติ เช่น ฝุ่นจากถนน ซึ่ง จะเห็นได้ว่าเป็นธาตุที่สะสมอยู่ในดิน องค์ประกอบที่ 2 (component 2) ประกอบด้วย SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> และ NO<sub>3</sub><sup>-</sup> โดยองค์ประกอบนี้อาจบ่งชี้ถึงแหล่งที่มากิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง มลพิษจากการจราจร องค์ประกอบที่ 3 (component 3) ประกอบด้วย Pb และ Cd ซึ่งอาจมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง การใช้สารเคมีทางการเกษตรที่มีตะกั่วและแคดเมียมผสมอยู่ รวมทั้งสีที่ หลุดลอกร่อนออกมาจากเฟอร์นิเจอร์และผนังของอาคาร ซึ่งมีสารเหล่านี้ผสมอยู่

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของแหล่งมลพิษทางอากาศภายนอกอาคารในพื้นที่ที่มีการจราจร หนาแน่น คำนวณออกเป็น 3 องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบที่ 1 (component 1) ซึ่งประกอบด้วย Ca<sup>+</sup> K<sup>+</sup> Mg<sup>+</sup> Na<sup>+</sup> Mn และ Zn โดยองค์ประกอบนี้อาจบ่งชี้ถึงแหล่งที่มาของธาตุเหล่านี้ว่ามาจากธรรมชาติ เช่น ฝุ่นจากถนน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นธาตุที่สะสมอยู่ในดิน องค์ประกอบที่ 2 (component 2) ซึ่งประกอบด้วย SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup> และ Pb โดยองค์ประกอบนี้อาจบ่งชี้ถึงแหล่งที่มากิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง มลพิษจากการจราจร องค์ประกอบที่ 3 (component 3) ประกอบด้วย Cd อาจมาจากกิจกรรมของ มนุษย์ เช่น กิจกรรมทางการเกษตรที่มีการใช้แคดเมียม

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของแหล่งมลพิษทางอากาศภายในอาคารในพื้นที่ห่างจาก การจราจรหนาแน่น แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบที่ 1 (component 1) ซึ่ง ประกอบด้วย Ca<sup>+</sup> K<sup>+</sup> Mg<sup>+</sup> Na<sup>+</sup> Mn และ Zn โดยองค์ประกอบนี้อาจบ่งชี้ถึงแหล่งที่มาของธาตุเหล่านี้ว่ามา จากธรรมชาติ เช่น ฝุ่นจากถนน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นธาตุที่สะสมอยู่ในดิน องค์ประกอบที่ 2 (component 2) ซึ่งประกอบด้วย SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup> และ Cd โดยองค์ประกอบนี้อาจบ่งชี้ถึงแหล่งที่มากิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง มลพิษจากการจราจร การใช้สารเคมีทางการเกษตรที่มีตะกั่วและแคดเมียมผสมอยู่ รวมทั้งสีที่หลุดลอกร่อนออกมาจากเฟอร์นิเจอร์และผนังของอาคาร ซึ่งมีสารเหล่านี้ผสมอยู่ องค์ประกอบ ที่ 3 (component 3) ประกอบด้วย Pb ซึ่งอาจมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง และ การใช้ฝูร่อนของสีภายในอาคาร

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของแหล่งมลพิษทางอากาศภายนอกอาคารในพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่น คำนวณออกเป็น 3 องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบที่ 1 (component 1) ซึ่งประกอบด้วย  $\text{Ca}^+$   $\text{K}^+$   $\text{Mg}^+$  และ  $\text{Na}^+$  โดยองค์ประกอบนี้อาจบ่งชี้ถึงแหล่งที่มาของธาตุเหล่านี้ว่ามาจากธรรมชาติ เช่น ฝุ่นจากถนน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นธาตุที่สะสมอยู่ในเปลือกโลก องค์ประกอบที่ 2 (component 2) ซึ่งประกอบด้วย  $\text{NO}_3^-$   $\text{Mn}$   $\text{Cd}$  และ  $\text{Zn}$  โดยองค์ประกอบนี้อาจบ่งชี้ถึงแหล่งที่มากิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง มลพิษจากการจราจร องค์ประกอบที่ 3 (component 3) ประกอบด้วย  $\text{SO}_4^{2-}$  และ  $\text{Pb}$  อาจมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น กิจกรรมทางการเกษตรที่มีการใช้แคดเมียมผสมอยู่

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการติดตามตรวจสอบปริมาณฝุ่นละอองในอากาศภายในโรงเรียนเป็นประจำทุกปี

5.2.2 ควรมีการสำรวจสุขภาพของเด็กนักเรียน เพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก

5.2.3 ควรมีมาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร เพื่อเป็นเกณฑ์ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในอาคารของผู้อาศัยภายในอาคาร

5.2.4 ควรมีการทำความสะอาดอาคารและปรับปรุงอาคารให้สะอาดอยู่เสมอ