

บทที่ 3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง มลพิษทางอากาศภายในโรงเรียนประถมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก ได้ทำการศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารทั้งหมด 6 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ที่ติดกับถนนสายหลักที่มีการจราจร และการคมนาคมขนส่งอย่างหนาแน่น 3 โรงเรียน และโรงเรียนที่ห่างจากถนนสายหลัก 3 โรงเรียน ซึ่งมีการจราจรที่ไม่หนาแน่น โดยมีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

3.1 พื้นที่การศึกษา

3.1.1 โรงเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ที่ติดกับถนนสายหลักที่มีการจราจรหนาแน่น

1) โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออก มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 537 คน แบ่งเป็น ชาย 291 คน หญิง 246 คน เปิดสอนตั้งแต่อนุบาล 1 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พื้นที่โดยรอบของโรงเรียนอยู่ในเขตพื้นที่ที่ติดกับถนนสายหลัก ตั้งอยู่ที่ ถนนบรมไตรโลกนารถ 2 ตำบลในเมือง อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก อยู่ทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำน่าน หน้าอาคารมีสนามดิน มีกิจกรรมเล่นฟุตบอล นอกรั้วโรงเรียนด้านหน้าเป็นถนนที่มีการจราจรหนาแน่นตลอดทั้งกลางวัน และกลางคืน การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นบ้านเรือนของประชาชนอยู่อาศัยกันอย่างหนาแน่น ส่วนบริเวณด้านข้าง และด้านหลังมีถนนสายเล็กๆอยู่

2) โรงเรียนเทศบาล 3 วัดท่ามะปราง มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 630 คน แบ่งเป็น ชาย 308 คน หญิง 322 คน เปิดสอนตั้งแต่อนุบาล 1 ถึง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พื้นที่โดยรอบของโรงเรียนอยู่ในเขตพื้นที่ที่ติดกับถนนสายหลัก ตั้งอยู่ที่ เลขที่ 226 ถนน บรมไตรโลกนารถ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก โรงเรียนอยู่ภายในวัดท่ามะปรางค์ซึ่งมีเมรุเผาศพอยู่ พื้นสนามเป็นสนามปูนทั้งหมด ด้านหน้าเป็นถนนสายเดียวกับถนนที่ผ่านโรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออก ซึ่งมีการจราจรหนาแน่นมาก นอกรั้วโรงเรียนทางด้านหลังติดกับแม่น้ำน่าน มีถนนสายเล็กๆ อีกสายผ่าน โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นอาคารร้านค้า และที่อยู่อาศัยของประชาชนอย่างหนาแน่น รวมทั้งมีการก่อสร้างอาคารทางด้านหลังของโรงเรียน

3) โรงเรียนบ้านกร่าง พระราชชัยสิทธิ์ มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 595 คน แบ่งเป็นชาย 284 คน หญิง 311 คน เปิดสอนตั้งแต่อนุบาล 1 ถึง ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตั้งอยู่ติดกับถนนสายหลัก มีการจราจร และการคมนาคมขนส่ง อย่างหนาแน่น มีรถบรรทุกวิ่งผ่านทางโรงเรียน และกิจกรรมจากตลาดด้านข้างโรงเรียน ตั้งอยู่ หมู่ที่ 3 ถนนสิงห์วัฒน์ ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก อาคารเรียนหลายอาคารประกอบกันเป็นแนวยาวอยู่ด้านในสุด หน้าอาคารเป็นสนามหญ้า ซึ่งมี

กิจกรรมการเล่นฟุตบอล นอกรั้วโรงเรียนเป็นถนนสายพิษณุโลก-สุโขทัย การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นบ้านเรือนของประชาชนอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น ด้านข้างโรงเรียนติดกับวัดบ้านกร่าง และตลาด

3.1.2 โรงเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ห่างกับถนนสายหลักที่มีการจราจรหนาแน่น

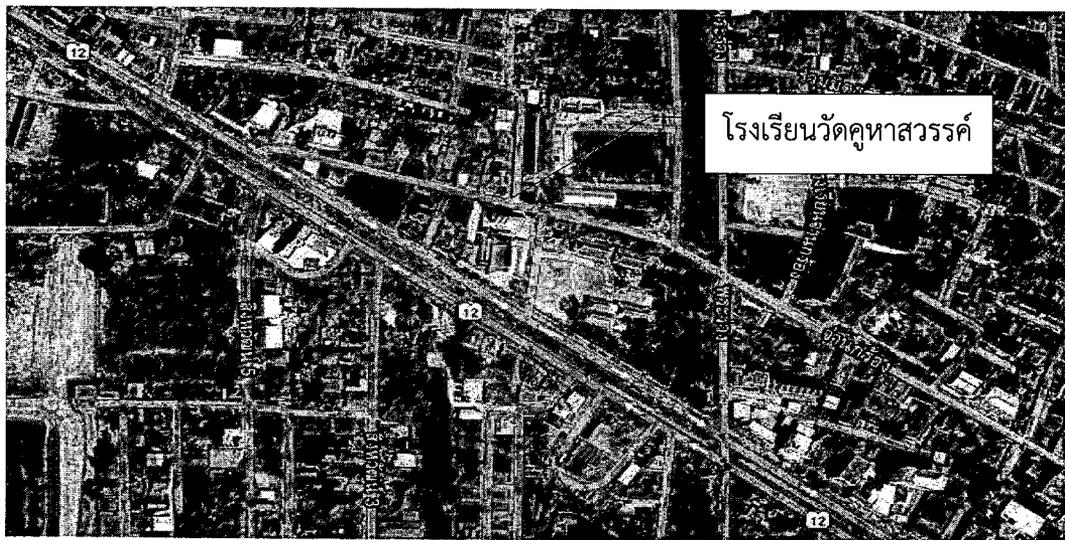
1) โรงเรียนวัดอรัญญิก มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 315 คน แบ่งเป็นชาย 160 คน หญิง 155 คน เปิดสอนตั้งแต่อนุบาล 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งอยู่หมู่ที่ 6 บ้านหนองปลาข้าว ตำบลอรัญญิก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก อยู่ภายในวัดอรัญญิก ซึ่งมีเมรุเผาศพอยู่ สนามของโรงเรียนเป็นสนามปูน และสนามหญ้า การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่จะเป็นที่อยู่อาศัยของประชาชน รวมทั้งร้านค้า และอู่ซ่อมรถ

2) โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันตก มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 149 คน แบ่งเป็นชาย 67 คน หญิง 82 คน เปิดสอนตั้งแต่อนุบาล 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งอยู่บนถนนประชาอุทิศ ตำบลวัดจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก อยู่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่าน สนามของโรงเรียนเป็นสนามหญ้ามีกิจกรรมเล่นฟุตบอล การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่จะเป็นที่อยู่อาศัยของประชาชน และป่าหญ้า โดยด้านหน้าโรงเรียนมีกิจกรรมการก่อสร้างอาคาร

3) โรงเรียนวัดคูหาสวรรค์ มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 125 คน แบ่งเป็นชาย 74 คน หญิง 51 คน เปิดสอนตั้งแต่อนุบาล 1 ถึง ประถมศึกษาปีที่ 6 ตั้งอยู่บนถนนจ่านกร้อง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ตั้งอยู่หน้าค่ายสมเด็จพระนเรศวรมหาราช สนามของโรงเรียนเป็นสนามหญ้ามีกิจกรรมเล่นฟุตบอล การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่จะเป็นที่อยู่อาศัยของประชาชน อยู่ติดกับวัดคูหาสวรรค์ ซึ่งมีเมรุเผาศพอยู่ด้านหน้าของโรงเรียน มีถนนกับคลองน้ำไหลผ่าน รวมทั้งมีอู่ซ่อมรถ



ภาพที่ 3.1 โรงเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ติดกับถนนสายหลักที่มีการจราจรหนาแน่น



ภาพที่ 3.2 โรงเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ห่างกับถนนสายหลักที่มีการจราจรหนาแน่น

3.2 การเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง PM₁₀

3.2.1 การเตรียมกระดาษกรอง

1) ใช้กระดาษกรองใยแก้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร ในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง PM₁₀ โดยตรวจดูความไม่สมบูรณ์ของกระดาษกรอง เช่น รอยฉีกขาด รูพรุน สีของกระดาษกรองที่เปลี่ยนไป และกระดาษกรองเรียบไม่เสมอกัน หากพบว่ากระดาษกรองมีความบกพร่องดังกล่าว จะไม่นำมาใช้เก็บตัวอย่าง

2) สภาวะแวดล้อมสำหรับการกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่างต้องมีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 50 % โดยควบคุมไม่ให้เปลี่ยนแปลงเกิน ± 5 % อุณหภูมิห้องไม่เกิน 15 – 30 องศาเซลเซียส ควบคุมไม่ให้เปลี่ยนแปลงเกิน ± 3 องศาเซลเซียส โดยวางกระดาษกรองลงในตู้ดูดความชื้น อย่างน้อย 24 ชั่วโมง โดยหงายด้านที่เก็บตัวอย่างขึ้น เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ชั่งกระดาษกรอง บันทึกน้ำหนัก

3.2.2 เก็บตัวอย่างฝุ่นละออง

1) เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน โดยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศในบรรยากาศแบบปริมาตรต่ำ (Airmetrics Minivol) ที่อัตราการไหล 5 ลิตรต่อนาที ในช่วงการเรียนการสอนตั้งแต่ วันจันทร์ – ศุกร์ เวลา 09.00-16.00 น. เดือนตุลาคม 2554 – มีนาคม 2555 โดยทำการติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างไว้ห่างจากฝาผนังอย่างน้อย 1.50 เมตร ควรอยู่ห่างจากสิ่งกีดขวาง เช่น ชั้นวางหนังสือ และตู้ต่างๆ ในห้องเรียน เมื่อเก็บตัวอย่างแล้ว นำกระดาษกรองลงในตู้ดูดความชื้น อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ชั่งกระดาษกรอง บันทึกน้ำหนัก แล้วนำน้ำหนักไปคำนวณความเข้มข้นของฝุ่น

2) วิเคราะห์หาความเข้มข้นฝุ่นด้วยวิธี Gravimetric Analysis

$$[(W_2 - W_1) \times 10^6] / V = \mu\text{g}/\text{m}^3$$

โดยที่ W_2 = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)
 W_1 = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
 10^6 = เปลี่ยนหน่วยจากกรัมเป็นไมโครกรัม
 V = ปริมาตรอากาศทั้งหมด (ลูกบาศก์เมตร)
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร

3.3 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในฝุ่นละออง

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในฝุ่นละออง 10 ชนิด ซึ่งได้แก่ โซเดียมไอออน (Na^+) โพแทสเซียมไอออน (K^+) ซัลเฟต ไอออน (SO_4^{2-}) และไนเตรทไอออน (NO_3^-) ตะกั่ว (Pb) แมงกานีส (Mn) แคดเมียม (Cd) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) สังกะสี (Zn) โดยนำกระดาศกรองสกัดธาตุด้วยวิธี Hot Extraction ตาม US. EPA (Method IO-3.1) แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (Shimadzu AA-6200) และ Inductively coupled plasma (ICP) การคำนวณหาโลหะหนักในฝุ่นโดยใช้สูตร

$$[A \times (25 \times 4) / 10^3] V = \text{mg/m}^3$$

โดยที่	25 = ปริมาตรที่ปรับ
	4 = กระดาศกรองทั้ง 4 ส่วน
	10^3 = เปลี่ยนหน่วยเป็นมิลลิลิตร
	A = ความเข้มข้นของโลหะหนัก (มิลลิกรัม/ลิตร)
	V = ปริมาตรอากาศทั้งหมด (ลูกบาศก์เมตร)
	mg/m^3 = มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

3.4 การจำแนกสัดส่วนแหล่งมลพิษทางอากาศ

การจำแนกสัดส่วนแหล่งมลพิษทางอากาศโดยนำความเข้มข้นขององค์ประกอบทางเคมีและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาคำนวณหาสัดส่วนแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Factor Analysis -Principle Component Analysis : PCA) ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติที่นิยมใช้กันมากวิธีหนึ่งในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสถิติหลายตัวแปร เพื่อหาลักษณะและความสัมพันธ์ที่เป็นรูปแบบเฉพาะตัวของกลุ่มตัวแปร เนื่องจากสถิตินี้สามารถรวมตัวแปรหลายๆ ตัวให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน และทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation) ของตัวแปรทีละคู่ แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในองค์ประกอบเดียวกัน หลังจากนั้นจึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันได้ ในการศึกษานี้ใช้วิธี Varimax ซึ่งเป็นเทคนิคที่ทำให้มีจำนวนตัวแปรที่น้อยที่สุด