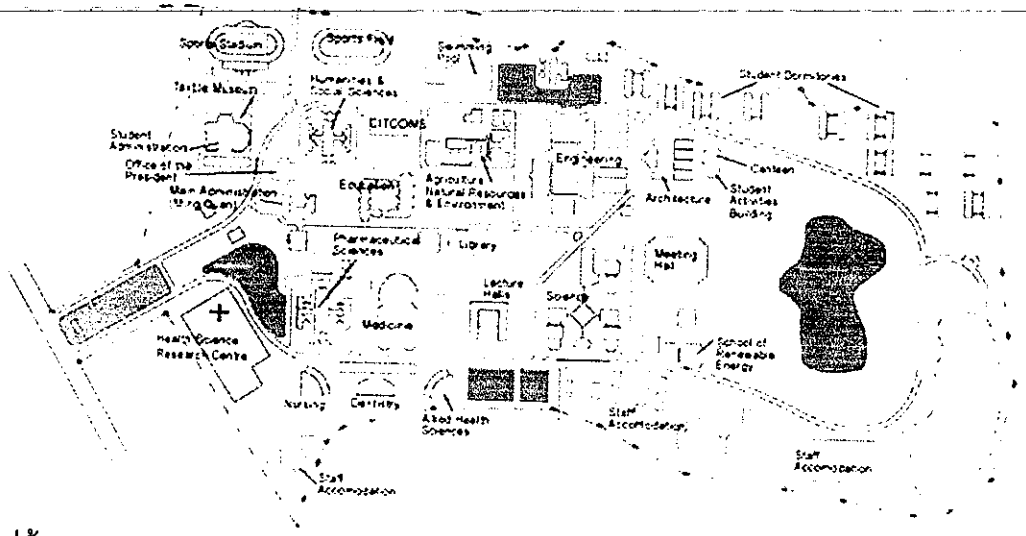
บทที่ 3
วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 การเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10

3.1.1 จุดเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10



ลักษณะที่ตั้งของบริเวณจุดเก็บตัวอย่างริมถนนและในอาคารดังแสดงในรูปที่ 3.1

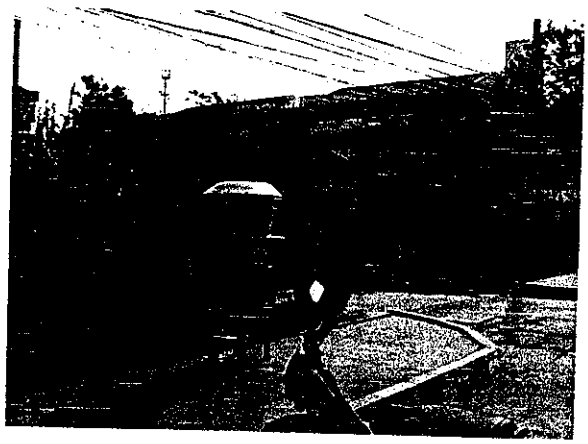
หมายเลข 1 สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์ หมายเลข 2 แยกหอพักนิสิตหญิง

รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร ส่วนหนองอ้อ

1. จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 สี่แยก คณะมนุษยศาสตร์ (รูปที่ 3.2) บริเวณริมถนนนเรศวร ตั้งอยู่บริเวณสี่แยก ประตู2 ตรงข้าม สนามฟุตบอล2 เป็นอาคาร คสล.3 ชั้น อยู่ห่างจากถนนประมาณไม่เกิน 10 เมตร จัดเป็นอาคารติดริมถนน ส่วนการเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในอาคารใช้บริเวณ ชั้นที่1ของอาคารคณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ ความสูงจากระดับพื้นอาคาร +1.20 ม.

รูปที่ 3.2 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณริมถนนแยกคณะมนุษยศาสตร์

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หอพักนิสิตหญิง1 (รูปที่ 3.3) ตั้งอยู่บริเวณสามแยกประตู4 ตรงข้ามอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหการ เป็นอาคาร คสล. 4ชั้น อยู่ห่างจากถนนประมาณ 15 ม. จัดเป็นอาคารติดริมถนน ส่วนการเก็บตัวอย่างฝุ่นPM10 ภายในอาคาร บริเวณชั้น1ของอาคารในห้องพักนิสิต ความสูงจากพื้นอาคาร +1.20ม.



รูปที่ 3.3 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณริมถนนหน้าหอนิสิตหญิง

3.1.2 ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง

เปิดภาคเรียน วันธรรมดา และวันเสาร์อาทิตย์ โดยจัดเก็บ 15 ชั่วโมง

ในช่วงเวลา 06.00 น. – 21.00 น.

3.1.3 เก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ในอากาศริมถนน

เก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 บริเวณริมถนน การเตรียมกระดาษกรองใช้เป็นกระดาษใยแก้ว (Glass fiber Filter) ขนาด 20.3 x 25.4 ตารางเซนติเมตร (8 x 10 นิ้ว) จำนวน 1 แผ่น ต่อ ครั้ง เก็บตัวอย่างอากาศด้วยวิธี High Volume โดยใส่ในตู้ดูดความชื้น (Desiccators Cabinet) ที่ความชื้นระหว่าง 0 – 50 % โดยมีซิลิกาเจล เป็นสาร ดูดความชื้น เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง นำมาชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียด สำหรับชั่งกระดาษกรองที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนได้ระหว่าง □ 0.0005 กรัม เก็บตัวอย่าง PM10 ริมถนนโดยเครื่อง High Volume Air Sampler เป็นเวลา 15 ชั่วโมง อัตราการไหลของอากาศ 1.1 - 1.7 ลบ.ม.ต่อนาทีบันทึกเวลาและอัตราการไหลของอากาศขณะเก็บตัวอย่าง ควรทำการปรับเทียบอัตราการไหลของอากาศทุก 6 เดือนโดย Flow calibrator และใช้กระดาษกรอง Glass fibre filter ขนาด ติดตั้งกระดาษกรอง ต่อเข้ากับหัวเก็บฝุ่นละออง เก็บฝุ่นละออง PM10

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในบรรยากาศที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM 10) High Volume ซึ่งประกอบด้วย

- หัวคัดฝุ่นละอองในบรรยากาศที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM 10) มอเตอร์สำหรับดูดอากาศให้ไหลผ่านกระดาษกรอง
- เครื่องบันทึกอัตราการไหลของอากาศ(Recorder)
- กระดาษกราฟวงกลมสำหรับบันทึกอัตราการไหลของอากาศ(Recorder chart)
- อุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของอากาศ(Control flow devicve)
- อุปกรณ์ตั้งเวลาเปิด-ปิดเครื่องเก็บตัวอย่าง(Timer)

อุปกรณ์อื่นๆ

- มาร์นคมิเตอร์น้ำ (Manometer water)
- บาร์รอมิเตอร์ (Barometer)

เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

- เครื่องชั่ง (Balance) ที่มีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม
- ตู้ดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีอุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ (Hydrometer)
- สารดูดความชื้น ซิลิกา เจล (Silica gel)
- คีมคีบปากแบน (Forcep) เคลือบด้วย Teflon

- ถุงมือชนิดไวนิล ไม่มีแป้ง (Vinyl non powered gloves) สำหรับหยิบจับกระดาษกรอง

- ถุงพลาสติกซิป สำหรับบรรจุกระดาษกรอง

- ซองกระดาษสีน้ำตาล สำหรับบรรจุกระดาษกรอง โดยมีรายละเอียดข้อมูลภาคสนามและผลการคำนวณ

- กระดาษกรองใยแก้ว (Glass fiber filter) ขนาด 8 x 10 นิ้ว

3.1.4 การเก็บตัวอย่าง

1. กำหนดจุดตัวอย่าง PM10 ในบรรยากาศ

การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง PM10 โดยทั่วไปจะกำหนดให้ช่องทางเข้าอากาศของเครื่องเก็บตัวอย่าง สูงจากพื้นดินอย่างน้อย 1.50 เมตร แต่ไม่เกิน 6 เมตร ซึ่งมากพอที่จะไม่ดูดเอาฝุ่นละอองจากพื้นเข้าไปด้วย ทั้งนี้ ต้องคำนึงถึงตำแหน่งที่คาดการณ์ว่าจะเกิดมลพิษสูงสุด ตำแหน่งของผู้ที่ได้รับผลกระทบ และความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

หลักเกณฑ์ทั่วไปในการเลือกจุดติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่าง PM10 มีดังนี้

- ควรติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างให้ห่างจากกันสาดอย่างน้อย 2 เมตร และอย่างน้อย 10 เมตร กรณีมีต้นไม้เป็นสิ่งกีดขวาง

- ช่องทางเข้าอากาศของเครื่องเก็บตัวอย่าง ควรอยู่ห่างจากสิ่งกีดขวาง เช่น อาคาร อย่างน้อย 2 เท่า ของความสูงของสิ่งกีดขวางที่โผล่เหนือช่องทางเข้าอากาศนั้น

- ในรัศมี 270 องศา รอบช่องทางเข้าอากาศ ต้องไม่มีอะไรกีดขวางการไหลของอากาศ

- เครื่องเก็บตัวอย่างไม่ควรอยู่ใกล้บริเวณที่มีปล่องเตาหลอดโลหะ หรือเตาเผาขยะ

- ถ้าต้องการวัด PM10 จากยานพาหนะ ให้ติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างใกล้ถนนที่มีรถติดมากที่สุด และในถนนที่คาดว่าจะมีความเข้มข้นของ PM10 สูง

2. การปรับเทียบเครื่องเก็บตัวอย่าง PM10 ชนิดไฮโวลุม

เครื่องเก็บตัวอย่าง PM10 ชนิดไฮโวลุม จะมีอุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของอากาศ (Volumetric Flow Controller;VFC) ในการปรับเทียบเครื่องเก็บตัวอย่าง จึงเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของตารางแสดงอัตราการไหลของอากาศจริงของ VFC (Look up table) ที่ผ่านการับรองจากผู้ผลิต กับสถานภาพของ Critical venture ที่ใช้ในการควบคุมอัตราการไหลของอากาศในเครื่องเก็บตัวอย่าง PM10

ในการปรับเทียบจะดำเนินการด้วยชุดปรับเทียบอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านการปรับเทียบกับมาตรฐานปฐมภูมิ (Primary standard) และได้รับการับรองจากผู้ผลิตแล้ว ที่เรียกว่า ชุดปรับเทียบ Orifice flow rate transfer standard หรือ Calibration orifice โดยชุดปรับเทียบ Orifice มีอุปกรณ์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

1.1 Orifice เป็นกระบอกโลหะ เส้นผ่านศูนย์กลาง 7.6 เซนติเมตร ยาว 15.9 เซนติเมตร มีรูเปิดที่ปลายด้านหนึ่ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.1 เซนติเมตร

1.2 Resistance plates เป็นแผ่นต้านทานการไหลของอากาศ จำนวน 5 แผ่น แต่ละแผ่นมีจำนวนรูเปิดต่างกัน ตั้งแต่ 5,7,10,13 และ 18 รูหรือ 10,13,18,22 และ 24 รู

ขั้นตอนการดำเนินการปรับเทียบ

- ติดตั้งระบบการปรับเทียบด้วยชุดปรับเทียบ Orifice โดยไม่ใส่กระดาษกรอง
- วางแผ่นต้านทางการไหลของอากาศแผ่นแรก ลงตรงกลางระหว่าง Orifice กับที่จับกระดาษกรอง และทำการปรับเทียบอย่างน้อย 4 จุด
- เปิดมอเตอร์ทิ้งไว้ ประมาณ 3-5 นาที
- ตรวจเช็คการรั่วไหลของอากาศทั้งระบบโดยใช้ฝ่ามือปิดช่องทางเข้าอากาศของ Orifice และใช้นิ้วโป้งปิดปลายท่อสำหรับต่อกับมานอมิเตอร์แล้วเปิดมอเตอร์
- สังเกตการรั่วไหลของอากาศที่ผ่านกระบอกใส่มอเตอร์ด้านล่างของเครื่อง
- ตรวจเช็คการหักงอของจุดเชื่อมต่อของมานอมิเตอร์ โดยหมุนเปิดปลายท่อของมานอมิเตอร์ให้อากาศไหลผ่าน สังเกตการณ์ไหลของเหลวในท่อเลื่อนเสกลของมานคมิเตอร์ที่ศูนย์ให้อยู่ตรงกับระดับของเหลวในท่อต่อมานอมิเตอร์ชุดแรกเข้ากับ Orifice และต่อมานอมิเตอร์อีกหนึ่งชุดเข้ากับ Pressure tap ใต้ชั้นวางกระดาษกรอง
- อ่านและบันทึกข้อมูลอื่นๆ ลงแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลสำหรับการปรับเทียบ VFC เช่น วันที่ สถานที่ ผู้ดำเนินการ หมายเลข/รุ่นของ VFC อุณหภูมิความกดอากาศและหมายเลขของ Orifice เป็นต้น
- เปิดมอเตอร์ทิ้งไว้ ประมาณ 3-5 นาที บันทึกค่าความกดอากาศที่ผ่าน Orifice (Pressure drop:) อ่านจากมานอมิเตอร์ที่ต่อกับ Orifice และบันทึกค่าความกดอากาศที่ผ่านชั้นวางกระดาษกรอง อ่านจากมานอมิเตอร์ที่ต่อกับ Pressure tap ใต้ชั้นวางกระดาษกรอง ลงในแบบฟอร์มบันทึกที่ 3 ภาคผนวก 3.
- ปิดมอเตอร์ แล้ววางแผ่นต้านทานการไหลของอากาศแผ่นอื่นลงไปแล้วกำเนินการตามขั้นตอนข้างต้น จนครบทุกแผ่น
- ปิดมอเตอร์ แล้วนำเอา Orifice ออกจากเครื่องเก็บตัวอย่าง

3. ดำเนินการเก็บตัวอย่าง

- ใส่หัวคัดขนาดฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน

- เช็คฝุ่นภายในเครื่องเก็บตัวอย่างให้สะอาด โดยพ่นหรือทา Silicone grease บนแผ่นดักฝุ่น เพื่อดักฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน แล้วปิดฝาเครื่องให้สนิท เพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศ

3.1.5 การเตรียมกระดาษกรอง

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของกระดาษ

- ใช้กระดาษกรองใยแก้ว (Glass fiber filter) ขนาด 8 x 10 นิ้ว

- ตรวจดูความไม่สมบูรณ์ของกระดาษกรอง เช่น รอยฉีกขาด รูพรุน สีของกระดาษกรองที่เปลี่ยนไป และกระดาษกรองที่ไม่เรียบเสมอกัน เป็นต้น หากพบว่ากระดาษกรองมีเหตุบกพร่องดังกล่าวจะไม่นำมาใช้ในการเก็บตัวอย่าง

- การกำหนดรหัสหมายเลขของกระดาษกรอง ควรกำหนดรหัสเป็นตัวเลขที่แสดงรายละเอียดของกระดาษกรอง เช่น ปีที่ใช้กระดาษกรอง ชนิดของกระดาษกรอง และ รหัสของกระดาษกรอง เป็นต้น

- ประทับรหัสหมายเลขกระดาษกรองลงบนด้านหลังของกระดาษกรอง(ด้านที่ไม่ใช่ด้านเก็บตัวอย่าง)

ขั้นตอนที่ 2 การอบกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง

- สภาวะแวดล้อมสำหรับการอบกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง

ต้องมีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 50 % โดยควบคุมไม่ให้เปลี่ยนแปลงเกิน 5 %

อุณหภูมิห้องไม่เกิน 15-30 องศาเซลเซียส ควบคุมไม่ให้เปลี่ยนแปลงเกิน 3 องศาเซลเซียส

- ก่อนอบกระดาษกรอง ให้ทำความสะอาดตู้ดูดความชื้นทุกครั้ง

- นำซิลิกา เจล ใส่ในตู้ดูดความชื้น

วางกระดาษกรอง บนชั้นวางของตู้ดูดความชื้น โดยหงายด้านที่ใช้เก็บตัวอย่างขึ้น

- อบกระดาษอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

- เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วใส่กระดาษกรองในถุงซิป และเก็บในตู้ดูดความชื้นอีก 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้มีการดูดความชื้นในถุงซิปอีกครั้ง

3.2 การเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรบนถนน

1. สำรวจเก็บข้อมูลปริมาณจราจร ทำตามวิธีสำรวจมาตรฐาน (Manual of Transportation Engineering Studies, Institute of Transportation Engineering and Travel Survey Manual , U.S. Department of Transportation) เก็บแบบทางแยกประเภทยานพาหนะ ตามตาราง ที่ 3.1 โดยใช้คนนับ 2 จุดเก็บบริเวณ สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์และบริเวณแยกหอพักนิสิตหญิง ในช่วงรถมาก และรถน้อย ในช่วงเปิดภาคเรียน วันทำงาน และวันเสาร์อาทิตย์ โดยจัดเก็บ 15 ชั่วโมง ในช่วงเวลา 06.00 น. – 21.00 น.

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Equivalent, PCE)

ประเภท	PCU
รถจักรยานยนต์	0.33
รถกระบะ	1.0
รถเก๋ง	1.0
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.5
รถโดยสารขนาดใหญ่	2.0
รถบรรทุกขนาดเล็ก	2.0
ระบรรทุกขนาดใหญ่	2.5
อื่น ๆ (รถสามล้อ รถเข็น รถสามล้อเครื่อง รถจักรยานยนต์พ่วง)	0.0

3.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังจากทดลองทุกครั้งการคำนวณหาปริมาณอนุภาคฝุ่นละออง PM10ในอากาศ

โดยใช้สูตร

$$SP(\text{ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร}) = \frac{(W2(\text{กรัม}) - W1(\text{กรัม}))*10^6}{VS}$$

เมื่อ

SP = ปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ(ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

W1 = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)

W2 = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)

VS = ปริมาตรของอากาศที่สภาวะมาตรฐาน (หน่วยลูกบาศก์เมตร)

ณ อุณหภูมิ 25 0C ความดัน 1 บรรยากาศ

10^6 = เปลี่ยนหน่วยกรัม เป็น ไมโครกรัม

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลในสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.3 ศึกษาความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ภายนอกและในอาคารระหว่างพื้นที่ศึกษาโดยใช้สถิติการวิเคราะห์

2.4 ศึกษาความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยปริมาณการจราจรกับฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ใน พื้นที่ศึกษาโดยใช้สถิติการวิเคราะห์

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 วิเคราะห์ข้อมูลในสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.2 ศึกษาความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยปริมาณการจราจรกับฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนใน พื้นที่ศึกษาโดยใช้สถิติการวิเคราะห์