

### บทที่ 3

#### วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ ทางเลือกในการนำมูลฝอยของเทศบาลเมืองสิงหนคร มาใช้ประโยชน์ ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมี เพื่อเป็นแนวทางในการนำมูลฝอยนั้นกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ใหม่

ซึ่งในการวิเคราะห์มูลฝอยมีดังนี้ คือ การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชนนั้นๆ เช่น แหล่งกำเนิด มูลฝอย ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น วิธีการกำจัดมูลฝอย เป็นต้น และการสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ องค์ประกอบของมูลฝอยทางกายภาพและทางเคมี

#### 3.1 แหล่งกำเนิดมูลฝอยและปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น

แหล่งกำเนิดมูลฝอยของเทศบาลเมืองสิงหนคร ประกอบไปด้วย 4 ตำบล 20 หมู่บ้าน ดังนี้

3.1.1 ตำบลหัวเขา ประกอบไปด้วยหมู่ที่ 1 ถึง หมู่ที่ 8

3.1.2 ตำบลสทิงหม้อ ประกอบไปด้วยหมู่ที่ 1 ถึง หมู่ที่ 8

3.1.3 ตำบลชิงโค ประกอบไปด้วยหมู่ที่ 1 ถึง 4 และบางส่วนของหมู่ที่ 5 และ 6

3.1.4 ตำบลท่าบป ประกอบไปด้วยบางส่วนของหมู่ที่ 1 และหมู่ที่ 3

ตารางที่ 3.1 แสดงน้ำหนักมูลฝอย 3 ปีย้อนหลัง

ปี	ทะเบียนรถ	81-3128	81-4174	81-3945	81-4825	81-4825	รวม	หมายเหตุ
	จตุรงค์	มู่หมัด	มานิตย์	สวัสดิ์	เนตร			
2548		418,200	712,240	915,150	571,600	0	2,617,190	
2549		489,630	762,490	887,930	652,250	0	2,792,300	
2550		554,550	877,700	843,640	837,200	186,500	3,299,590	
รวม		1,462,380	2,352,430	2,646,720	2,061,050	186,500	8,709,080	

ที่มา : กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลเมืองสิงหนคร

#### 3.2 การสุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากระบบการเก็บรวบรวมมูลฝอยของเทศบาลเมืองสิงหนคร ยังไม่มีการแยกประเภทของ มูลฝอยจากแหล่งกำเนิด ดังนั้นมูลฝอยที่ทำการวิเคราะห์มีลักษณะที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันประกอบไปด้วย สิ่งต่างๆ ปะปนรวมกันหลายชนิด ดังนั้นในการสุ่มตัวอย่างมูลฝอยเพื่อนำมาวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องมี

การเลือกตัวอย่างเพื่อให้เป็นตัวแทนที่ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยลำดับแรกจะต้องพยายามทำให้กองมูลฝอยรวมเป็นเนื้อเดียวกันให้มากที่สุด เพื่อให้ลักษณะขององค์ประกอบของกองมูลฝอยเหมือนๆ กันทุกส่วน

#### วิธีการ

1. สุ่มตัวอย่างมูลฝอยประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตร
2. นำมูลฝอยมากองรวมกัน แล้วคลุกเคล้าให้กลายเป็นเนื้อเดียวกัน
3. แบ่งกองมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน (Quartering) แล้วเลือก 2 ส่วนจาก 4 ส่วน นำมากองรวมกันแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันอีกทำต่อไปหลายๆ ครั้งจนกระทั่งเหลือมูลฝอยประมาณ 50-100 ลิตร จากนั้นจึงนำตัวอย่างมูลฝอยที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ลักษณะต่างๆ ต่อไป

### 3.3 การวิเคราะห์มูลฝอย

การวิเคราะห์มูลฝอยจำแนกตามลักษณะใหญ่ๆ ได้ 2 ลักษณะดังนี้

#### 3.3.1 การวิเคราะห์ที่ลักษณะมูลฝอยทางกายภาพ (Physical Characteristics)

1) ความหนาแน่น (Density) อัตราส่วนของน้ำหนักมูลฝอยต่อปริมาตรที่มูลฝอยนั้นๆ บรรจุอยู่ในภาชนะต่างๆ กันแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

- ความหนาแน่นปกติ (Bulk Density) จะใช้กับมูลฝอยที่บรรจุอยู่ในภาชนะทั่วไป เช่น ภาชนะรองรับมูลฝอยซึ่งอาจจะมีการอัดให้แน่นเพียงเล็กน้อย

- ความหนาแน่นขณะขนส่ง (Transported Density) จะใช้กับมูลฝอยที่อัดแน่นอยู่ในรถบรรทุกเก็บขนมูลฝอย คิดเป็นสัดส่วนระหว่างน้ำหนักของมูลฝอยกับปริมาตรของตัวถังบรรจุ มูลฝอยส่วนที่มีมูลฝอยบรรจุอยู่ ซึ่งมูลฝอยจะถูกอัดแน่นจากการสั่นสะเทือนและการกระแทกในระหว่างการเคลื่อนที่ของรถบรรทุกเก็บขนมูลฝอย

#### วิธีการ

ชั่งน้ำหนักตวงเปล่าแล้วจذبบันทึกไว้ สุ่มมูลฝอยประมาณ 1 ลบ.ม.คลุกเคล้ามูลฝอยให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วตักมูลฝอยใส่ในภาชนะตวงมูลฝอยให้เต็ม ยกภาชนะตวงมูลฝอยให้สูงจากพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วให้ปล่อยตัวถังตวงลงกระทะพื้น หากมูลฝอยยุบลงก็ให้ตักมูลฝอยเติมให้เต็มถึงตวงเมื่อปล่อยกระทะพื้นครบ 3 ครั้งแล้ว นำไปชั่งน้ำหนักก็จะทราบน้ำหนักของมูลฝอยรวมกับน้ำหนักถังตวง ทำการตวงตามขั้นตอนข้างต้นหลายๆ ครั้งแล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าความหนาแน่นต่อไป

2) องค์ประกอบ (Composition) ประเภทของมูลฝอยแต่ละอย่างที่รวมอยู่ในกองมูลฝอย ซึ่งสามารถจะแบ่งประเภทของมูลฝอยออกเป็น

- เศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ (Garbage)
- กระดาษ (Paper)
- พลาสติก และ โฟม (Plastic & Fome)
- ยาง (Rubber)
- หนัง (Leather)
- ผ้า (Textile)
- ไม้ (Wood)
- แก้ว (Glass)
- โลหะ (Metal)
- หิน กระเบื้อง (Stone & Ceramic)
- มูลฝอยอันตราย ได้แก่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ่านไฟฉาย ระเบิดบรรจุสารเคมี (Household Hazardous Waste)
- อื่นๆ (Others)

#### วิธีการ

นำตัวอย่างมูลฝอยที่สุ่มโดยวิธีแบ่ง 4 ส่วน (Quartering) จนเหลือ ประมาณ 50 – 100 ลิตร แล้วคัดเลือกมูลฝอยแต่ละประเภท แล้วชั่งน้ำหนัก และบันทึกไว้

### 3.3.2 การวิเคราะห์ลักษณะมูลฝอยทางด้านเคมี (Chemical Characteristics)

#### 1) ค่าความชื้น (Moisture Content) และค่าปริมาณของแข็งรวม (Total Solid)

ค่าปริมาณความชื้น คือ ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในมูลฝอย

ค่าปริมาณของแข็งรวม คือ ปริมาณมูลฝอยที่แห้งสนิท

#### วิธีการ

สุ่มมูลฝอยด้วยวิธีแบ่ง 4 ส่วน (Quartering) ให้ได้มูลฝอยประมาณ 50 ลิตร ชั่งน้ำหนัก ถาดโลหะเปล่าแล้วบันทึกไว้ใส่มูลฝอยในถาดชั่งน้ำหนักมูลฝอยรวมถาด บันทึกน้ำหนักไว้ แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบที่สามารถควบคุมอุณหภูมิโดยให้ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 75-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน จนกระทั่งมูลฝอยแห้งสนิท ชั่งน้ำหนักมูลฝอย

#### 2) ค่าปริมาณสารที่เผาไหม้ได้ (Volatile Solid) และ ค่าปริมาณเถ้า (Ash content)

- ค่าปริมาณสารที่เผาไหม้ได้ คือ ปริมาณสารที่สูญหายไปเมื่อถูกเผาไหม้

- ค่าปริมาณเถ้า คือ ปริมาณสารที่คงเหลืออยู่เมื่อถูกเผาไหม้แล้ว

### วิธีการ

นำมูลฝอยที่อบแห้งสนิทแล้วมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดมูลฝอยให้มีขนาด 1.0 มิลลิเมตร มูลฝอยที่บดละเอียดแล้วอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วนำออกมาใส่ตู้ดูดความชื้นเพื่อปล่อยให้เย็น ชั่งน้ำหนักด้วยดวงทวงความร้อน บันทึกไว้ชั่งมูลฝอยที่บดละเอียดใส่ในถ้วยตวงประมาณ 3-6 กรัม นำเข้าไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600-500 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็น แล้วใส่ไว้ในตู้ดูดความชื้นประมาณ 1-2 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนัก บันทึกค่าน้ำหนักสารที่คงเหลือไว้

### 3) ปริมาณไนโตรเจน (Nitrogen Content)

- ปริมาณไนโตรเจน คือ ส่วนประกอบที่เป็นไนโตรเจนที่มีอยู่ในมูลฝอยโดยจะอยู่ในรูปของ Organic-Nitrogen หรือ Ammonia- Nitrogen

#### วิธีการ

นำตัวอย่างมูลฝอยบดละเอียดขนาด 1 มิลลิเมตร ที่อบแห้งสนิท ในตู้อบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง จากนั้นสุ่มตัวอย่างมูลฝอยที่บดละเอียดประมาณ 0.5-1 กรัม จึงนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Kjeldahl-Wilfarth-Gunning-winkler method ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

#### 1. การ Digest ตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask เติม Digestion solution ทำการย่อยให้

มีลักษณะเป็นสีใส

#### 2. การกลั่น

เติมน้ำกลั่นประมาณ 25 ml. และ Borate Buffer 25 ml. จากนั้นเติม alkaline thiosulfate solution 50 ml. เป็นตัวปรับ  $\text{NH}_3$  กลั่นจนได้ปริมาตร 200 ml

#### 3. การ Titrate

นำสารละลายที่กลั่นได้มา Titrate ด้วย  $\text{K}_2\text{SO}_4$  0.01 mole/L จนกระทั่งถึงจุด end point โดยสีของสารละลายที่ได้เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นม่วง

#### 4. การเตรียม Blank

ทำตามขั้นตอนของข้อ 1 ถึง 3 โดยไม่ต้องใส่ตัวอย่างมูลฝอย

### 4) ปริมาณฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัส คือ ส่วนประกอบที่เป็นฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในมูลฝอย โดยจะอยู่ในรูปของสารละลายประกอบฟอสฟอรัส (Phosphorus)

## วิธีการ

นำมูลฝอยที่ผ่านการอบแห้ง และบดแล้วมาอบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นใน Desiccator จากนั้นสุ่มตัวอย่างมูลฝอยมาประมาณ 1-2 กรัม นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Ascorbic acid method ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

### 1. การ Digest

ชั่งมูลฝอยประมาณ 1 กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask ใส่ conc.  $H_2SO_4$  25 ml. ใส่ Ammonium Persulphate ประมาณ 0.4 กรัม เพื่อเป็น catalyst แล้ว digest จนกระทั่งสารละลายใสแต่บางครั้งในมูลฝอยมี interference ซึ่งจะทำให้สารละลายที่ได้เป็นสารละลายขุ่น จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำมาปรับ pH จนกระทั่งเป็น 7

### 2. การเตรียม combined reagent

นำ 100 ml. 5N  $H_2SO_4$

10 ml. antimony potassium titrate solution

30 ml. ammonium molybdate solution

60 ml. ascorbic solution

ผสมตามลำดับพร้อมทั้งเขย่าทุกครั้งที่ได้เติม และต้องเตรียมใหม่ทุกครั้งที่ใช้

### 3. การทำให้เกิดสี

หลังจากปรับ pH จนได้ 7 แล้วนำตัวอย่างมาปรับปริมาตร (make volume) ให้เป็น 200 ml. จากนั้นนำตัวอย่างมาในอัตราส่วนต่างๆ (dilution) โดยปรับปริมาตรให้เป็น 50 ml. จากนั้นเติม 8.0 ml. ของ combined reagent แล้วนำไปวัดค่า color absorbance ที่ 880 nm. ภายใน 10-30 วินาที

### 5) ค่าปริมาณ Carbon (C) ของมูลฝอย

ค่าปริมาณ Carbon (%) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$(\%) \text{ Carbon} = \frac{(\%) \text{ Volatile Solids}}{1.8}$$

1.8

### 6) ค่าปริมาณ Hydrogen (H) ของมูลฝอย

ค่าปริมาณ Hydrogen (%) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$(\%) \text{ Hydrogen} = \frac{(\%) \text{ Volatile Solids}}{15}$$