บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ ทางเลือกในการนำมูลฝอยของเทศบาลเมืองสิงหนคร มาใช้ประโยชน์ ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมี เพื่อเป็นแนวทางในการนำมูลฝอยนั้นกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ใหม่

ซึ่งในการวิเคราะห์มูลฝอยมีดังนี้ คือ การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชนนั้นๆ เช่น แหล่งกำเนิดมูลฝอย ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น วิธีการกำจัดมูลฝอย เป็นต้น และการสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของมูลฝอยทางกายภาพและทางเคมี

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 ตำบลทำนบ ประกอบไปด้วยบางส่วนของหมู่ที่ 1 และหมู่ที่ 3

ตารางที่ 3.1 แสดงน้ำหนักมูลฝอย 3 ปีย้อนหลัง

ทะเบียนรถ / ปี	81-3128	81-4174	81-3945	81-4825	81-4825		
	จตุรงค์	มู่หมัด	มานิตย์	สวัสดิ์	เนตร	รวม	หมายเหตุ
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 ยังไม่มีการแยกประเภทของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิด ดังนั้นมูลฝอยที่ทำการวิเคราะห์มีลักษณะที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันประกอบไปด้วยสิ่งต่างๆ ปะปนรวมกันหลายชนิด ดังนั้นในการสุ่มตัวอย่างมูลฝอยเพื่อจะนำมาวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องมี

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 การวิเคราะห์ลักษณะมูลฝอยทางกายภาพ (Physical Characteristics)

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

- ความหนาแน่นปกติ (Bulk Density) จะใช้กับมูลฝอยที่บรรจุอยู่ในภาชนะทั่วไป เช่น ภาชนะรองรับมูลฝอยซึ่งอาจจะมีการอัดให้แน่นเพียงเล็กน้อย

- ความหนาแน่นขณะขนส่ง (Transported Density) จะใช้กับมูลฝอยที่อัดแน่นอยู่ภายในรถยนต์เก็บขนมูลฝอย คิดเป็นสัดส่วนระหว่างน้ำหนักของมูลฝอยกับปริมาตรของตัวถังบรรจุมูลฝอยส่วนที่มีมูลฝอยบรรจุอยู่ ซึ่งมูลฝอยจะถูกอัดแน่นจากการสั่นสะเทือกและการกระแทกในระหว่างการเคลื่อนที่ของรถยนต์เก็บขนมูลฝอย

วิธีการ

ชั่งน้ำหนักตวงเปล่าแล้วจดบันทึกไว้ สุ่มมูลฝอยประมาณ 1 ลบ.ม.คลุกเคล้ามูลฝอยให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วตักมูลฝอยใส่ในภาชนะตวงมูลฝอยให้เต็ม ยกภาชนะตวงมูลฝอยให้สูงจากพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วให้ปล่อยตัวถังตวงลงกระแทกพื้น หากมูลฝอยยุบลงก็ให้ตักมูลฝอยเติมให้เต็มถังตวงเมื่อปล่อยกระแทกพื้นครบ 3 ครั้งแล้ว นำไปชั่งน้ำหนักก็จะทราบน้ำหนักองมูลฝอยรวมกับน้ำหนักถังตวง 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 กระป๋องบรรจุสารเคมี (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 ชั่งน้ำหนักถาดโลหะเปล่าแล้วบันทึกไว้ใส่มูลฝอยในถาดชั่งน้ำหนักมูลฝอยรวมถาด 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 ชั่งน้ำหนักถ้วยตวงทนความร้อน บันทึกไว้ชั่งมูลฝอยที่บดละเอียดใส่ในถ้วยตวงประมาณ 3-6 กรัม นำเข้าไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600-500 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปล่อยไว้ให้เย็น แล้วใส่ไว้ในตู้ดูดความชื้นประมาณ 1-2 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักบันทึกค่าน้ำหนักสารที่คงเหลือไว้

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 Kjedehl fash เติม Digestion solution ทำการย่อยให้มีลักษณะเป็นสีใส

2. การกลั่น

   เติมน้ำกลั่นประมาณ 25 ml. และ Borate Buffer 25 ml. จากนั้นเติม alkaline thiosulfate solution 50 ml. เป็นตัวปรับ NH_3 กลั่นจนได้ปริมาตร 200 ml

3. การ Titrate

   นำสารละลายที่กลั่นได้มา Titrate ด้วย K_2SO_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 เป็นเวลา2 ชั่วโมง ปล่อยทิ้งไว้ในเย็นใน 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. ใส่Ammonium Persulphate ประมาณ 0.4 กรัม เพื่อเป็น catalyst แล้ว digest จนกระทั่งสารละลายใสแต่บางครั้งในมูลฝอยมี interference ซึ่งจะทำให้สารละลายที่ได้เป็นสารละลายเข้ม 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

ผสมตามลำดับพร้อมทั้งเขย่าทุกครั้งที่เติม และต้องเตรียมใหม่ทุกครั้งที่ใช้

3. การทำให้เกิดสี

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

5) ค่าปริมาณ Carbon (C) ของมูลฝอย

ค่าปริมาณ Carbon (%) สามารถคำนวณได้จากสูตร

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

6) ค่าปริมาณ Hydrogen (H) ของมูลฝอย

ค่าปริมาณ Hydrogen (%) สามารถคำนวณได้จากสูตร

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