

บทที่ 4

แผนการทดลองและการดำเนินงานวิจัย

4.1 แผนการทดลอง

ในงานวิจัยนี้จะทำการทดลองหาค่าอัตราการระเหยของน้ำชะมูลฝอยโดยการใช้ถาดระเหย โดยทำการทดลอง ณ บริเวณคาคพ้ออาคารสถาบัน 2 สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบ่งการทดลองเป็น 4 ชุด โดยใช้ถาดระเหยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.22 เมตร ความลึก 0.30 เมตร(ดังรูปที่ 4.1 และ 4.2)

ชุดที่ 1 เป็นถาดระเหยน้ำประปา

ชุดที่ 2 เป็นถาดระเหยน้ำชะมูลฝอย

ชุดที่ 3 เป็นถาดระเหยน้ำชะมูลฝอยที่ใช้การพ่นน้ำเป็นฝอย

ชุดที่ 4 เป็นถาดระเหยน้ำชะมูลฝอยที่ใช้แผงดักแสงอาทิตย์

ขั้นตอนการทดลองมีดังนี้

4.1.1 เติมน้ำตัวอย่างลงในถาดระเหยทั้ง 4 ถาด โดยให้แต่ละถาดมีระดับน้ำเริ่มแรก ประมาณ 250 มิลลิเมตร

4.1.2 ทำการวัดระดับน้ำทุก ๆ 2 วัน พร้อมทั้งบันทึก เวลาทำการบันทึก อุณหภูมิ ความเร็ว ลม และความดันไอ (ตารางที่ 4.1)

4.1.3 เติมน้ำตัวอย่างเมื่อระดับน้ำลดต่ำกว่าระดับ 200 มิลลิเมตร เพื่อให้ระดับน้ำภายในถาด อยู่ที่ระดับประมาณ 200-250 มิลลิเมตร ให้ใกล้เคียงกับตอนเริ่มแรก

4.1.4 เมื่อครบ 20 วันแล้ว เริ่มทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป จนครบ 6 ครั้ง

4.1.5 นำผลการทดลองทั้ง 6 ครั้งมาเปรียบเทียบและหาสมการการระเหยเพื่อประมาณการ ระเหยของน้ำชะมูลฝอยในสภาพอากาศต่าง ๆ

หมายเหตุ การทดลองการระเหยทำการวัดวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น โดยคลุมอุปกรณ์กันฝนในช่วงเย็น และช่วงที่เริ่มมีฝนตก และเปิดอุปกรณ์ในช่วงเช้าวันต่อไปและเมื่อฝนหยุดตกเพื่อทำการทดลองต่อไป ยกเว้นชุดถาดระเหยน้ำประปาที่เปิดไว้ตลอดเวลา

- ตัวแปรกำหนด

ขนาดของถาดระเหย กำหนดให้ขนาดของถาดระเหยทั้ง 4 ถาดมีขนาดคงที่เท่ากัน โดยเป็นถาดทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.22 เมตร สูง 0.30 เมตร เมื่อวัดจากภายใน

ปริมาณน้ำชะมูลฝอยในถาด ปริมาณน้ำชะมูลฝอยที่เติมลงในแต่ละถาดมีระดับน้ำ

เริ่มแรก 250 มิลลิเมตรเท่ากันทั้ง 4 ถาด และควบคุมไม่ให้ยู่ต่ำกว่า 200 มิลลิเมตร โดยการเติมน้ำลงในถาดให้น้ำอยู่ที่ระดับ 200-250 มิลลิเมตร

เวลาที่ใช้ในการระเหย ทำการระเหยเป็นเวลา 20 วัน ในแต่ละชุดทดลอง

ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกผลการทดลองหาค่าอัตราการระเหยน้ำระเหย

ชุดการทดลอง _____

การทดลองครั้งที่ _____ วันที่ทำการทดลอง ตั้งแต่ _____ ถึง _____

วันที่	ช่วงเวลายบันทึก	ระดับน้ำเริ่มแรก (cm)	ระดับน้ำตั้งเกิด (cm)	ระดับน้ำระเหย (cm)	หมายเหตุ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
			รวม		

- ตัวแปรอิสระ

อุณหภูมิและความเร็วลม เปลี่ยนไปตามเวลาของวัน สภาพอากาศ และฤดูกาล โดยมีชุดตรวจวัดสภาพอากาศคอยวัดอุณหภูมิและความเร็วลมตลอดการทดลอง

ความดันไอน้ำ เป็นค่าที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพอากาศในแต่ละช่วงเวลาของวัน และมีผลในการจำกัดอัตราการระเหยของน้ำ ในการทดลองนี้หาค่าความดันไอน้ำอ้อมตัวจากอุณหภูมิของอากาศในขณะนั้น และหาค่าความดันไอน้ำจริงในอากาศจากอุณหภูมิจุดน้ำค้างหรือความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดโดยชุดตรวจวัดสภาพอากาศ

- ตัวแปรตาม

ระดับน้ำในถาด ทำการวัดโดยใช้เหล็กฟุตวัดระดับน้ำที่จุดวัดระดับน้ำในถาดระเหย และมีการเติมน้ำให้อยู่ในช่วง 200-250 มิลลิเมตร ตลอดการทดลอง

4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการหาค่าอัตราการระเหยของน้ำจะมัลฟอยมีดังนี้

4.2.1 ชุดถาดระเหย 4 ถาดต่อเข้ากับถังน้ำล้น

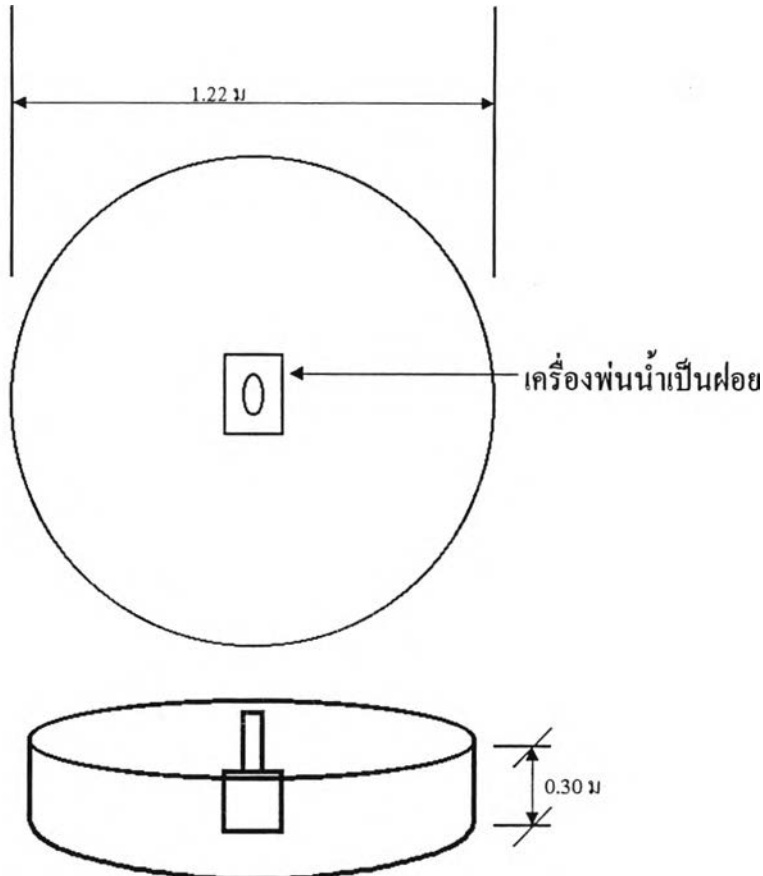
4.2.2 ชุดตรวจวัดสภาพอากาศ (วัดอุณหภูมิ ความเร็วลม พลังงานแสงอาทิตย์ และความชื้นสัมพัทธ์)

4.2.3 เหล็กฟุตวัดระดับน้ำ

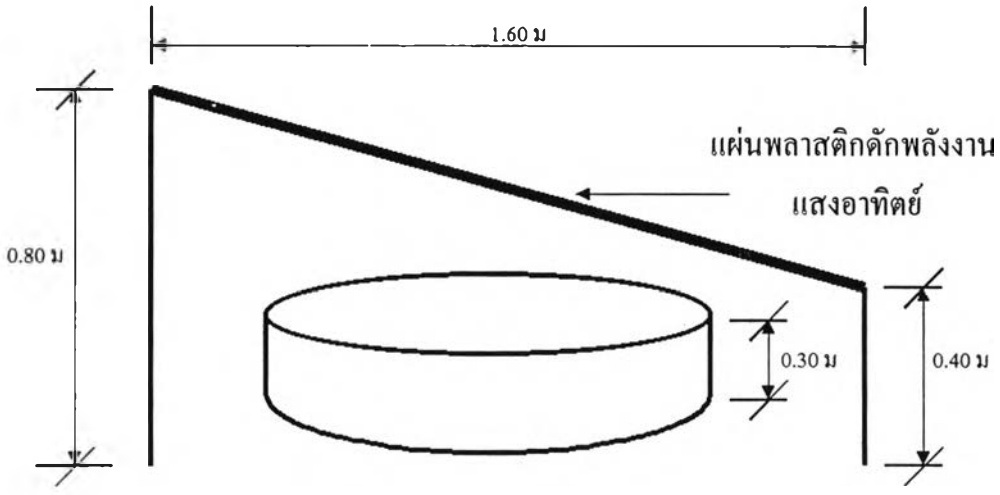
4.2.4 เครื่องพ่นน้ำเป็นฝอย

4.2.5 แผ่นพลาสติกดักแสงอาทิตย์

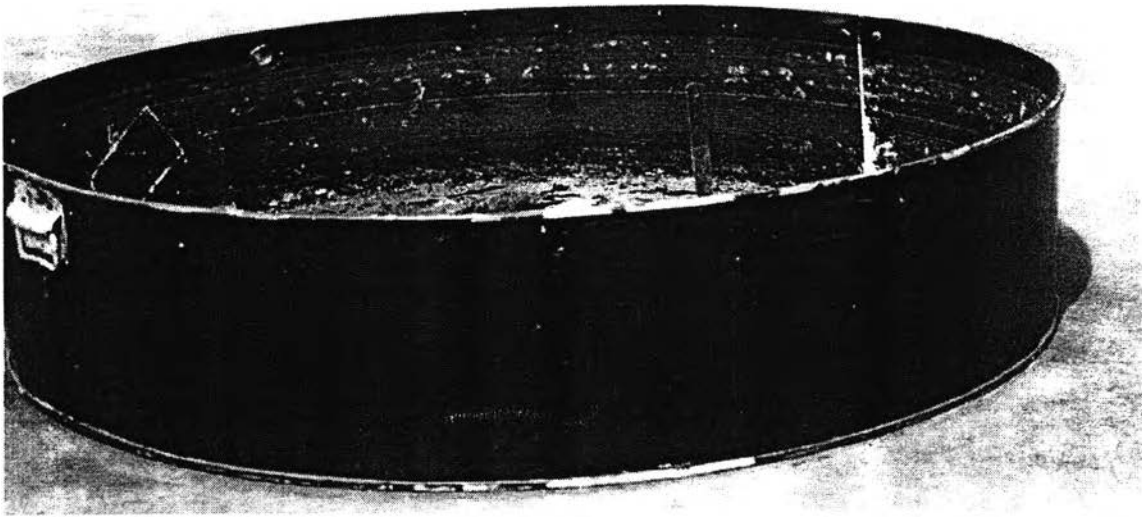
หมายเหตุ สภาพอากาศวัดโดยฝ่ายศึกษาและวิจัยการเปลี่ยนแปลงของโลก สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



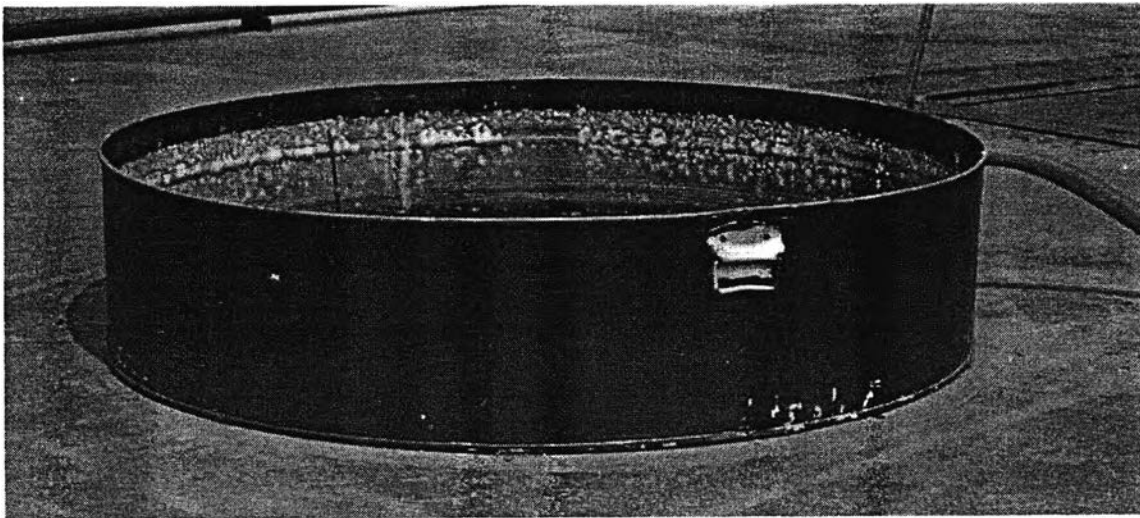
รูปที่ 4.1 ถาดน้ำระเหยที่ใช้การพ่นน้ำเป็นฝอย



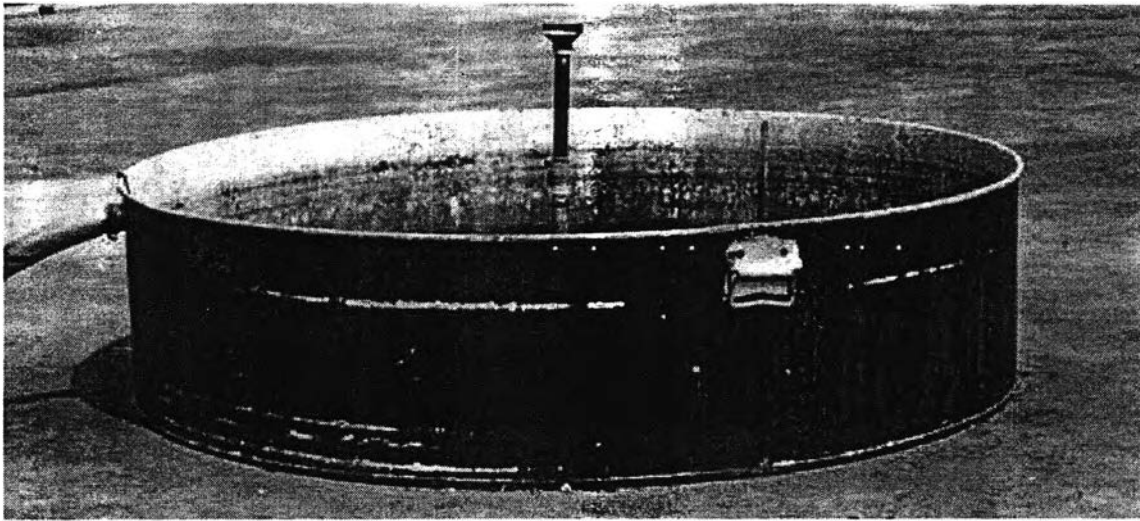
รูปที่ 4.2 ถาดน้ำระเหยที่ใช้แผงดักแสงอาทิตย์



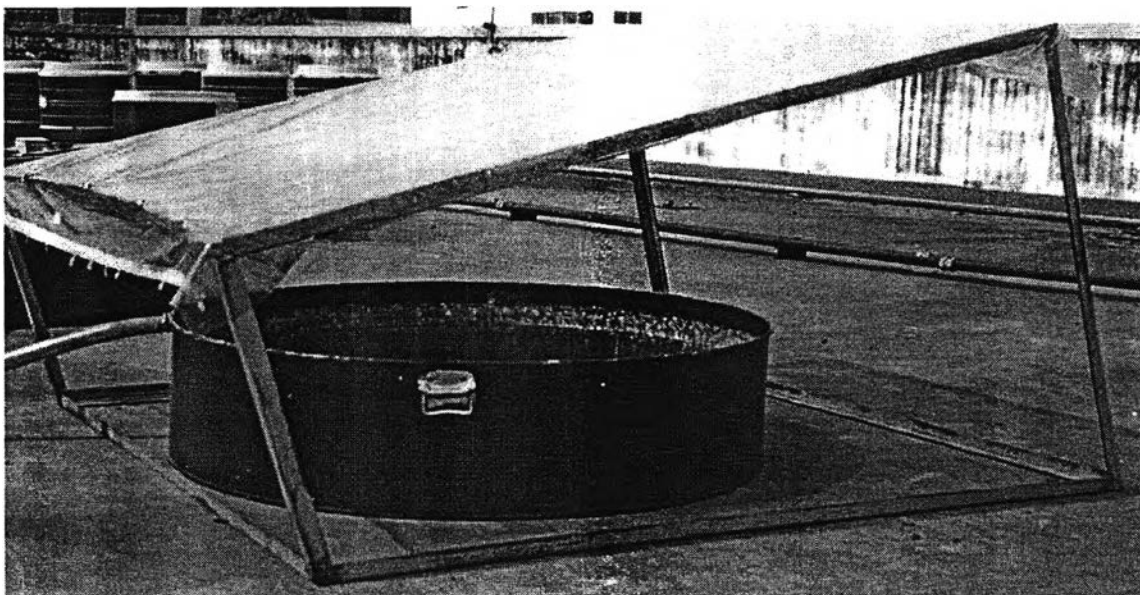
รูปที่ 4.3 ชุดทดลองที่ 1 ถาดระเหบน้ำประปา



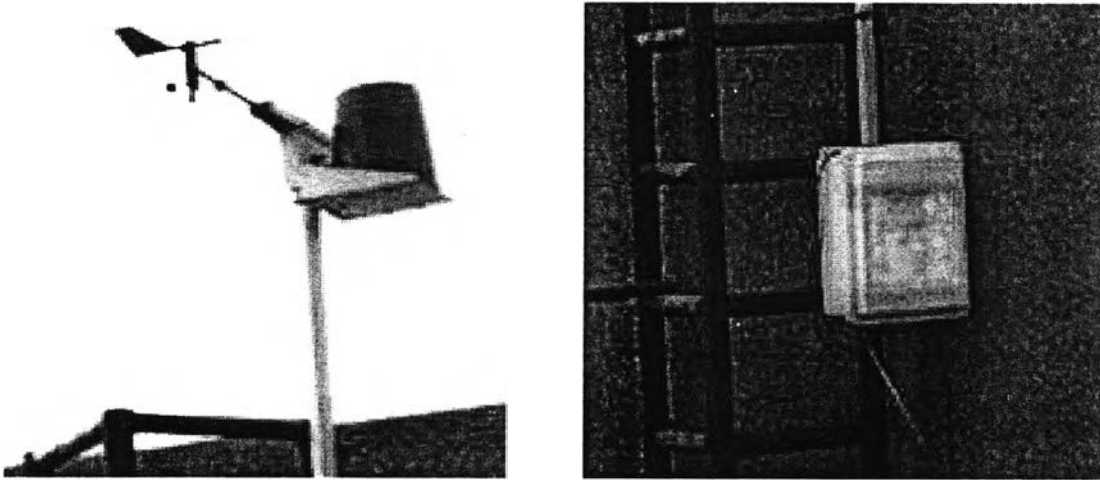
รูปที่ 4.4 ชุดทดลองที่ 2 ถาดระเหบน้ำชะมูลฝอย



รูปที่ 4.5 ชุดทดลองที่ 3 ภาชนะเหวน้ำชะมูลฝอยโดยการพ่นน้ำเป็นฝอย (ดังรูปที่ 4.1)



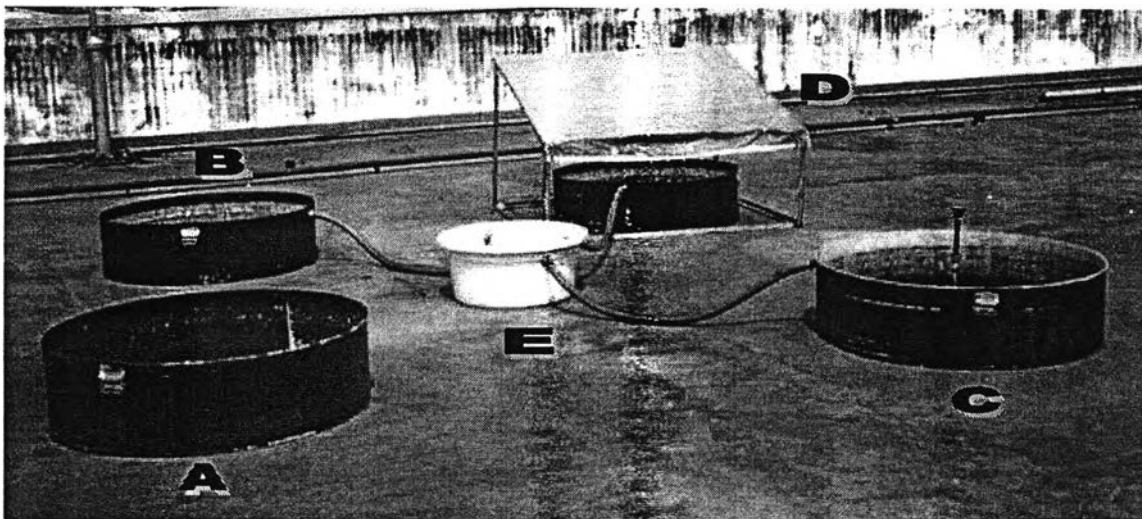
รูปที่ 4.6 ชุดทดลองที่ 4 ภาชนะเหวน้ำชะมูลฝอยโดยใช้แผงดักแสงอาทิตย์ (ดังรูปที่ 4.2)



A - ส่วนวัดสภาพอากาศ

B - แผงควบคุม

รูปที่ 4.7 ชุดสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ
(วัดโดยฝ่ายศึกษาและวิจัยการเปลี่ยนแปลงของโลก สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาฯ)



รูปที่ 4.8 ชุดทดลองการระเหยของน้ำชะมูลฝอย

A - ถาดระเหยน้ำประปา (blank)

B - ถาดระเหยน้ำชะมูลฝอย

C - ถาดระเหยน้ำชะมูลฝอยโดยการพ่นน้ำเป็นฝอย

D - ถาดระเหยน้ำชะมูลฝอยโดยใช้แผงดักแสงอาทิตย์

E - ถังน้ำล้น

4.3 การวิเคราะห์

4.3.1 การประมาณปริมาณน้ำชะมูลฝอย ที่เกิดขึ้นต่อขยะชุมชนทั่วไปปริมาณ 1 ตัน คำนวณจาก สมการปฏิกิริยาทางชีวภาพ ทั้งแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน โดยถือว่าหลุมฝังกลบขณะนั้นมีการป้องกันการซึมเข้าของน้ำจากภายนอกดีพอสมควร และปริมาณน้ำที่ซึมเข้าจากภายนอกรวมกับน้ำจากความชื้นในวัสดุกลบทับเท่ากับปริมาณน้ำที่วัสดุกลบทับและชั้นมูลฝอยสามารถอุ้มน้ำไว้ได้

4.3.2 ค่าพลังงานความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำชะมูลฝอยจากหลุมฝังกลบขยะ ใช้ค่าเดียวกันกับพลังงานความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำกลั่น โดยถือว่ามีความใกล้เคียงกันจากการทดลองในข้อ 3.2.2

4.3.3 อัตราการระเหยของน้ำชะมูลฝอยในช่วงที่ทำการทดลองหาได้จากผลการทดลองโดยใช้ถาดระเหย

4.3.4 หาสมการการระเหยของน้ำจากการทดลองในแต่ละชุดในรูปสมการ

$$E = (a+bU+cR)(e_a - e_d)^d \quad \dots (4.1)$$

โดยที่ E = ค่าการระเหยของน้ำ (มิลลิเมตรต่อวัน)

a, b, c และ d เป็นค่าคงที่

U = ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)

R = พลังงานแสงอาทิตย์ (จุดต่อตารางเซนติเมตรต่อชั่วโมง)

e_a = ความดันไอน้ำอิ่มตัวในบรรยากาศ (มิลลิเมตร)

และ e_d = ความดันไอน้ำจริงในบรรยากาศ (มิลลิเมตร)

4.3.5 หาอัตราการระเหยเฉลี่ยต่อวันในแต่ละเดือนจากสมการที่ 4.1

4.3.6 หาพื้นที่ของบ่อระเหย ทั้งแบบที่มีการเติมอากาศอย่างเดียว แบบที่มีการพ่นน้ำเป็นฝอย และแบบที่มีการดักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ต้องใช้สำหรับการจัดการน้ำชะมูลฝอยปริมาณ 1 ลูกบาศก์เมตรใน 1 วัน

4.3.7 เปรียบเทียบความเหมาะสมของการนำไปใช้งานจริงโดยพิจารณาจาก

- ค่าใช้จ่าย
- ความยาก-ง่ายในการควบคุมระบบ
- สภาพของพื้นที่และอากาศ
- มลพิษที่เกิดขึ้นและความเหมาะสมในการควบคุมมลพิษ

4.4 ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับ

4.4.1 การระเหยน้ำชะมูลฝอยเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาพิจารณาในการหาวิธีที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดการกับน้ำชะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากหลุมฝังกลบขยะ ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยสามารถที่จะนำมาใช้ในการเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการจัดการได้ โดยเปรียบเทียบกับวิธีการจัดการอื่นๆ ทั้งด้านค่าใช้จ่าย ความยากง่ายในการควบคุมระบบ และ สภาพภูมิอากาศและภูมิศาสตร์ของพื้นที่

4.4.2 เป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงระบบให้สามารถนำบ่อบำบัดมาใช้ในการจัดการกับน้ำชะมูลฝอยในประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยมีค่าความเข้มค่อนข้างมาก ทำให้ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบค่อนข้างต่ำ จึงน่าที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์