บทที่4

การวิจัย

4.1 การจัดทำรูปแบบเชิงนโยบาย

4.1.1 จัดทำแบบสอบถาม

เพื่อทำการสำรวจรวบรวมข้อมูลพื้นฐานปริมาณการทิ้งและวิธีการกำจัดหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่หมดอายุการใช้งานแล้ว โดยสถานศึกษาที่เก็บข้อมูลคือ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต และมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงดังภาพที่ 4.1-1

ภาพที่ 4.1-1

ตัวอย่างแบบสอบถาม

แบบสำรวจ

การจัดการของเสียอันตรายประเภทหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่หมดอายุการใช้งาน

คำชี้แจง : ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาจากท่านในการตอบคำถามทุกข้อในแบบสำรวจตามความเป็นจริงในปัจจุบัน เพื่อที่จะนำข้อมูลไปใช้ในการจัดทำแผน และมาตรการการจัดการของเสียประเภทหลอดฟลูออเรสเซนต์ภายในสถานศึกษาต่อไป

ชื่อผู้กรอกข้อมูล.....

ตำแหน่ง.....

เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อได้.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของสถานศึกษา

1.1 คณะ.....มหาวิทยาลัย.....

1.2 ชื่ออาคาร.....จำนวน.....ชั้น

1.3 จำนวนพนักงานที่มีหน้าที่ดูแลอาคาร.....คน

1.4 พนักงานที่มีหน้าที่ดูแลอาคารเคยได้รับการอบรมเรื่องการจัดการขยะหรือไม่

☐ ไม่เคย ☐ เคย จาก.....

1.5 การแยกขยะมูลฝอยของอาคาร

☐ ไม่เลย **(ข้ามไปตอบส่วนที่ 2)** ☐ ไม่บ่อย ☐ ค่อนข้างบ่อย ☐ ทุกครั้ง

1.6 ประเภทของขยะที่ทำการแยก (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ ขยะเปียก ☐ ขยะแห้ง ☐ ขยะรีไซเคิล ☐ ขยะอันตราย ☐ อื่นๆ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ภายในอาคาร

2.1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ภายในอาคารมีจำนวนทั้งสิ้น.....หลอด

2.2 มีการจัดทำบัญชีรายการหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์หรือไม่

☐ ไม่มี **(ข้ามไปตอบข้อ 2.4)** ☐ มี

2.3 รายละเอียดที่บันทึกในรายการหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์มีอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ ประเภทของหลอดไฟ ☐ กำลังวัตต์ของหลอดไฟ ☐ ปริมาณของหลอดไฟ

☐ วันที่ซื้อหลอดไฟ ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

2.4 อาคารแห่งนี้ทำการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เมื่อ

☐ เมื่อหลอดไฟเสีย ☐ ขึ้นอยู่กับงบประมาณ ☐ ทุก.....ปี

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

2.5 ในแต่ละปีอาคารแห่งนี้มีการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์โดยเฉลี่ยจำนวน.....หลอด/ปี

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการจัดการหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่หมดอายุการใช้งานของอาคาร

3.1 การจัดการหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่หมดอายุแล้ว

☐ 1. เก็บไว้โดยไม่มีการกำจัด

☐ 2. ทิ้ง โดย

O รวมกับขยะทั่วไป

O แยกเป็นขยะอันตราย

O อื่น ๆ (ระบุ).....

☐ 3. ขายให้คนรับซื้อของเก่า

☐ 4. ส่งไปทำลายโดยบริษัท / หน่วยงาน.....

☐ 5. อื่น ๆ (ระบุ).....

3.2 สถานที่เก็บหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ก่อนการทิ้ง / ขาย / ส่งไปทำลาย

☐ 1. ในอาคาร ☐ 2. นอกอาคารมีหลังคา ☐ 3. ที่โล่งแจ้ง ☐ 4. อื่นๆ.....

3.3 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจัดการของเสียอันตราย ในข้อ 3.1

☐ 1. จำนวน.....บาท / ปี ☐ 2. ไม่มี ☐ 3. ไม่ทราบ

ส่วนที่ 4 ของเสียอันตรายอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นภายในอาคาร

ยาฆ่าแมลง	สารเคมีภายในห้องทดลอง	ถ่านไฟฉาย	แบตเตอรี่
☐ ไม่มี ☐ มี	☐ ไม่มี ☐ มี	☐ ไม่มี ☐ มี	☐ ไม่มี ☐ มี
ปริมาณ...../เดือน	ปริมาณ...../เดือน	ปริมาณ...../เดือน	ปริมาณ...../เดือน
การกำจัดของเสียที่ใช้หมดแล้ว ☐ 1. เก็บไว้ขายให้คนรับซื้อของเก่า ☐ 2. ทิ้งลงถังขยะร่วมกับขยะทั่วไป ☐ 3. เผา ☐ 4. ฝัง ☐ 5. อื่นๆ (ระบุ)	**การกำจัดของเสียที่ใช้หมดแล้ว** ☐ 1. เก็บไว้ขายให้คนรับซื้อของเก่า ☐ 2. ทิ้งลงถังขยะร่วมกับขยะทั่วไป ☐ 3. เผา ☐ 4. ฝัง ☐ 5. อื่นๆ (ระบุ)	**การกำจัดของเสียที่ใช้หมดแล้ว** ☐ 1. เก็บไว้ขายให้คนรับซื้อของเก่า ☐ 2. ทิ้งลงถังขยะร่วมกับขยะทั่วไป ☐ 3. เผา ☐ 4. ฝัง ☐ 5. อื่นๆ (ระบุ)	**การกำจัดของเสียที่ใช้หมดแล้ว** ☐ 1. เก็บไว้ขายให้คนรับซื้อของเก่า ☐ 2. ทิ้งลงถังขยะร่วมกับขยะทั่วไป ☐ 3. เผา ☐ 4. ฝัง ☐ 5. อื่นๆ (ระบุ) .....

4.1.2 ประมวลผลและเปรียบเทียบข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้รับ

4.2 ระเบียบการทดลองสำหรับการจัดการทางเทคนิค

4.2.1 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

1.ขวดวัดปริมาตร

2.ขวดรูปกรวย

3.บีกเกอร์

4.กระบอกตวง

5.แท่งแก้ว

6. หลอดหยด

7. อะซีโตน

8.โซเดียมซัลไฟด์

9.โซเดียมไฮดรอกไซด์

10.กรดไนตริก

11.สารปรอทมาตรฐาน

12.เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์บชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrophotometer, AAS ของ Varian รุ่น SpectrAA 800 , America) โดยกระบวนการ (Hydry Technique) ที่เกิดจากการใช้สารโซเดียมโบรโมไฮไดร์ ($NaBH_4$) และกรดไฮโดรคลอริก 10 %(v/v) ที่ใช้แหล่งกำเนิดแสง (light source) แบบ Hollow Cathode Lamp s(HCLs)

วิเคราะห์ปรอท ใช้ความยาวคลื่น 253.7 นาโนเมตร ความกว้างของ Slit 0.5 นาโนเมตร

4.2.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.การวิเคราะห์หาปริมาณปรอทด้วย AAS

สารละลายปรอทมาตรฐาน

เตรียมความเข้มข้นของปรอทในช่วง 200, 400 , 600 , 800 และ 1000 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยดูดสารละลายปรอทปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร จากสารละลายปรอทมาตรฐานเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ใส่สารละลายลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตรเติมสารละลายกรดไนตริก 10%น้ำหนัก/ปริมาตร จนถึงขีดวัดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้สารละลายปรอทที่มีความเข้มข้น 250 มิลลิลิตร/ลิตร นำสารละลายนี้มาเตรียมสารละลายปรอทที่ใช้ทำกราฟมาตรฐาน (Calibration Curve)โดยการดูดสารละลายที่ได้ 2, 4, 6, 8 และ10 มิลลิลิตรใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่น จนถึงขีดวัดปริมาตร เขย่าให้เข้ากันจะได้สารละลายปรอทที่มีความเข้มข้น 200, 400, 600, 800 และ 1000 ไมโครกรัม ต่อลิตร นำสารละลายดังกล่าวมาทำเป็นกราฟมาตรฐานที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของปรอท (ไมโครกรัมต่อลิตร) โดยใช้น้ำกลั่นเป็นแบลงค์ (blank)

ปริมาณโลหะปรอท

ทำกราฟมาตรฐานแบบ Calibration Curve โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างและสารละลายปรอทมาตรฐานที่ความยาวคลื่น 253.7 นาโนเมตร ด้วย AAS ปิเปตสารละลาย

ตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร ใส่ในขวดมาตรฐานขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำที่กำจัดอิออนแล้วจนถึงขีดวัดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นดูดสารละลายนี้มา 1 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดขนาด 50มิลลิลิตร เติมน้ำที่กำจัดอิออนแล้วจนถึงขีดวัดปริมาตร แล้วเขย่าให้เข้ากันนำสารละลายตัวอย่างที่ได้มาหาปริมาณด้วยเครื่อง AAS

วิธีการคำนวณเป็นไปตามสมการ ดังนี้

$$\text{ปริมาณปรอท (mg/l)} = \frac{(A-B) \times 50 \text{ (มิลลิลิตร)} \times 100 \text{ (มิลลิลิตร)}}{1 \text{ (มิลลิลิตร)} \times 2 \text{ (มิลลิลิตร)}}$$

เมื่อ

A = ปริมาณความเข้มข้นของโลหะปรอทที่เครื่อง AAS อ่านได้มีหน่วยเป็นไมโครกรัม/ลิตร

B = ปริมาณความเข้มข้นของโลหะปรอทในแบลงค์ที่เครื่อง AAS อ่านได้มีหน่วยเป็นไมโครกรัม/ลิตร

2. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดปรอทโดยการตกตะกอนด้วยโซเดียมซัลไฟด์

(1.) การหาพีเอชที่เหมาะสม

นำน้ำเสียมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของปรอทด้วย AAS เมื่อทราบความเข้มข้นที่แน่นอนแล้วปิเปตน้ำเสียปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์ ปรับพีเอชให้ได้ระดับพีเอชเป็น 7 ด้วยสารละลายโซเดียมไอดรอกไซด์เจือจางและกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง หลังจากนั้นนำมาเติมสารละลายโซเดียมซัลไฟด์ปริมาตร 4 มิลลิกรัม (การคำนวณในภาคผนวก ข) แล้วนำไปกวนด้วยเครื่องกวนใบพัดเป็นเวลา 15 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้ตะกอนจมตัว กรองตะกอนที่เกิดขึ้นด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ซึ่งทราบน้ำหนักแน่นอน แยกสารละลายใสเพื่อนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของปรอทด้วย AAS สำหรับกระดาษกรองนำไปอบให้แห้ง แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก เพื่อหาน้ำหนักของตะกอน ทำการทดลองซ้ำแต่เปลี่ยนระดับพีเอชเป็น 8 และ9 ตามลำดับ ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และคำนวณหาประสิทธิภาพในการกำจัดปรอทดังนี้

$$A = \frac{(B-C)\ X100\%}{B}$$

เมื่อ

A = ประสิทธิภาพในการกำจัดปรอท

B = ปริมาณปรอททั้งหมดก่อนกำจัด

C = ปริมาณปรอททั้งหมดหลังกำจัด

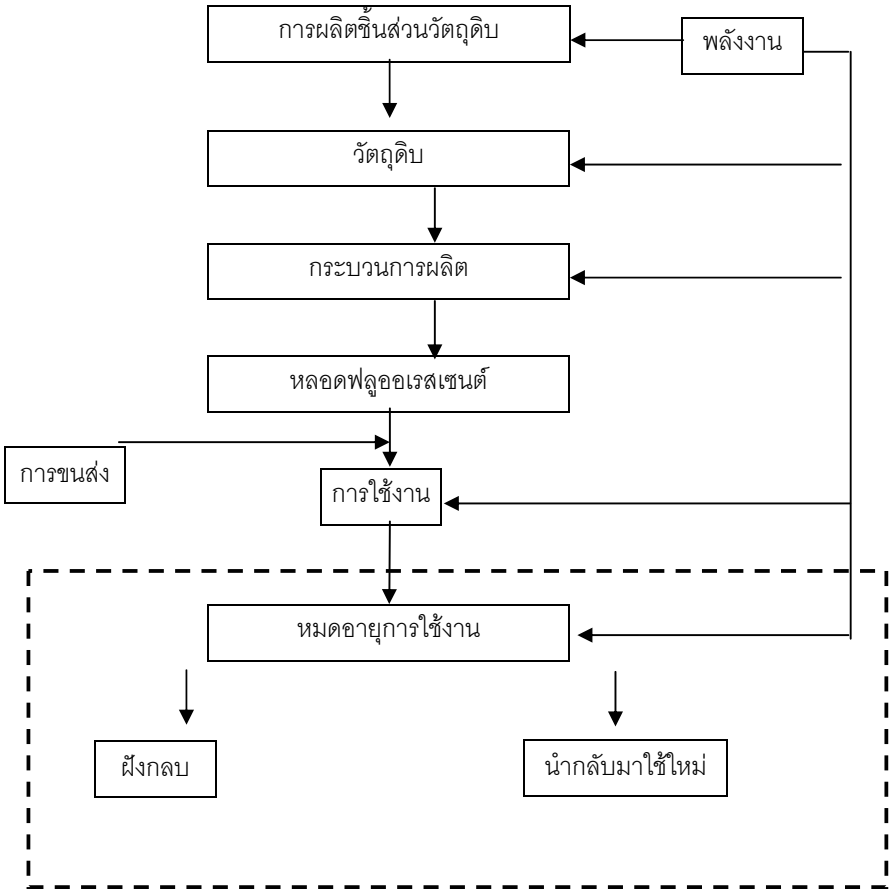
(2.) การหาปริมาณโซเดียมซัลไฟด์ที่เหมาะสม

ทำการทดลองลักษณะเดียวกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนปริมาณโซเดียมซัลไฟด์เป็น 2เท่าของปริมาณที่คำนวณได้ตามทฤษฎี

4.3 การวิเคราะห์ผลกระทบวัฏจักรชีวิตโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Sima Pro 7.1

การศึกษาด้วยวิธีการ LCA ได้ใช้โปรแกรม Sima Pro 7.1ของบริษัท Pre Consultants โดยใช้วิธี Eco-indicator 99 การศึกษาในครั้งนี้ได้มีการกำหนดตัวแปรในการศึกษาข้อมูลทั้งหมด 11 ชนิด คือ การปลดปล่อยสารก่อมะเร็ง สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่มีผลต่อการหายใจ สภาวะการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก การแผ่รังสี ระดับโอโซน ผลต่อระบบนิเวศน์ ค่าความเป็นกรด การใช้ทรัพยากรดิน การใช้แร่ธาตุ และการใช้เชื้อเพลิงซากพืช-สัตว์ โดยขอบเขตการศึกษาของงานวิจัยด้วยวิธีการ LCA แสดงดังภาพที่ 4.3-1

ภาพที่ 4.3-1
ขอบเขตการศึกษาของงานวิจัยด้วยวิธีการ LCA



ขั้นตอนการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Impact assessment)

วิธีการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่ใช้คือ โปรแกรม SimaPro 7.1

1.ป้อนชื่อโครงการที่จะทำลงไป ซึ่งในขั้นนี้คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (รีไซเคิล) และหลอดฟลูออเรสเซนต์ (ไม่รีไซเคิล)

2.ป้อนข้อมูลด้านต่างๆลงไป ซึ่งได้แก่วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์

3.นำผลที่ได้มาประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้น