การประเมินปริมาณการเกิดมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากคณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ดร. วรินธร บุญยะโรจน์

งานวิจัยได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Evaluation the quantities of solid waste in Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Dr. Varinthorn Boonyaroj

This Research in Funded by Faculty of Science and Technology
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon
Year 2015

ชื่อเรื่อง การประเมินปริมาณการเกิดมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้วิจัย ดร. วรินธร บุญยะโรจน์
ปีที่ทำวิจัย พ.ศ. 2558

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการจัดการมูลฝอยภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ตลอดจนการศึกษาปัญหาและอุปสรรคของการจัดการมูลฝอย ซึ่งการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานเกี่ยวข้อง อีกทั้งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผน ในการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อให้มั่นใจว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถขยายผลไปยังคณะต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยฯ โดยในการศึกษานี้ นักวิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและลักษณะสมบัติของมูลฝอยที่เกิดขึ้น จากการศึกษาพบว่าปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 20.86 กิโลกรัมต่อวัน โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ มูลฝอยที่สามารถใช้ซ้ำ/นำกลับมาใช้ใหม่ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 10.21 กิโลกรัมต่อวัน และมูลฝอยอินทรีย์มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 10.43 กิโลกรัมต่อวัน จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาเป็นต้นแบบการจัดการมูลฝอยโดยอาศัยหลัก 3R คือ การลดการเกิดมูลฝอย (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อให้เกิดการจัดการมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ : มูลฝอย, องค์ประกอบของมูลฝอย, น้ำชะมูลฝอย

Title Evaluation the quantities of solid waste in Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Researcher Dr. Varinthorn Boonyaroj

Year 2015

Abstract

The aim of this research was to study the solid waste management in Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, study problems and obstacles of the solid waste management. The study will benefit related organizations as fundamental information for setting plans on the solid waste management, to ensure the maximum efficiency and expand to other faculties. In this study, a researcher collected quantitative data and also characteristics of solid waste occurred. Total amounts of solid waste were approximately 20.86 kilograms per day. Types of solid waste mostly found were reuse /recycle wastes (10.21 kilograms per day) and organic wastes (10.43 kilograms per day). The results showed an information for developing solid waste management under 3R processes (Reduce, Reuse and Recycle) lead to sustainable solid waste management and efficiency.

Keywords: Solid waste, Solid waste compositions, Leachate

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย งบประมาณรายได้ ปี พ.ศ. 2558 และให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่รวมถึงอุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย ขอพระคุณคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ อาจารย์วรนุช ดีละมัน งานวิจัยและพัฒนา ฝ่ายวิชาการและวิจัย ที่ให้คำแนะนำตลอดช่วงเวลาดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณหัวหน้างานการเงินสำหรับคำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการรายงานความก้าวหน้าในการทำวิจัยและการเบิกจ่ายงบประมาณของการทำวิจัย นอกจากนี้ขอขอบคุณนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2558 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ในการร่วมกันหาแนวทางการลดปริมาณการเกิดมูลฝอยและช่วยหาแนวทางในการนำมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ชาติ เจียมไชยศรี ที่ให้ความรู้และสอนประสบการณ์ต่างๆ ในการทำวิจัยเกี่ยวกับการจัดการมูลฝอย ตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา และขอกราบขอบพระคุณครอบครัวบุญยะโรจน์ ที่เป็นกำลังใจสำคัญในการดำเนินการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงอีกครั้ง พร้อมทั้งคอยสนับสนุนและช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ ตลอดมา

ดร. วรินธร บุญยะโรจน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย (ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (ข)
กิตติกรรมประกาศ (ค)
สารบัญ (ง)
สารบัญตาราง (จ)
สารบัญรูปภาพ (ฉ)

1. บทนำ **1**

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **3**

2.1 มูลฝอย (Solid Waste) 3
2.2 องค์ประกอบของมูลฝอย (Solid Waste Compositions) 4
2.3 น้ำชะมูลฝอย (Leachate) 5
2.4 ผลกระทบของมูลฝอยต่อสิ่งแวดล้อม 5
2.5 สถานการณ์การจัดการมูลฝอยในประเทศไทย 7
2.6 การจัดการมูลฝอย (Solid Waste Management) 8

3. วิธีดำเนินการวิจัย **10**
4. ผลของการทดลอง **11**
5. สรุปผล และข้อเสนอแนะของการทดลอง **19**

บรรณานุกรม **20**
ภาคผนวก **21**
ประวัติคณะผู้วิจัย **24**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบของมูลฝอย	5

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	มูลฝอยล้นถังเก็บรวบรวม	4
2.2	อัตราการเกิดมูลฝอย	9
3.1	กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	10
4.1	ถังขยะสำหรับเก็บรวบรวมมูลฝอยภายในอาคาร	12
4.2	ถังขยะสำหรับเก็บรวบรวมมูลฝอยอันตราย	13
4.3	ตัวอย่างขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ตามหลัก 3 R	14
4.4	ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแยกรายประเภท	15
4.5	ปริมาณมูลฝอยเฉลี่ยแยกรายประเภท	15
4.6	ร้อยละของมูลฝอยแต่ละประเภทเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณมูลฝอยรวมทั้งหมด	16
4.7	การประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์จากมูลฝอยและวัสดุเหลือใช้	18
ผ1	การเผยแพร่ผลงานโครงการวิจัยในงานสัปดาห์วันวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปีการศึกษา 2558 วันที่ 18 สิงหาคม 2558	22
ผ2	โปสเตอร์สำหรับนำเสนอโครงการวิจัยในงานสัปดาห์วันวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปีการศึกษา 2558 วันที่ 18 สิงหาคม 2558	23

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

มูลฝอย (solid waste) เป็นผลที่เกิดขึ้นจากการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมต่างๆ มากมาย และจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เหล่านั้น ได้ก่อให้เกิดวัสดุหรือสิ่งที่ไม่เป็นที่ต้องการ ซึ่งจะถูกทิ้งไปในรูปของมูลฝอย ปัจจุบันปัญหามูลฝอยนับวันจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เนื่องมาจากการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้มูลฝอยมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง สำหรับมูลฝอยที่รวบรวมจากแหล่งชุมชน (Urban community) นั้นพบว่า โดยมากจะประกอบด้วยวัสดุต่างๆ หลากหลายชนิด (Heterogeneous) ในขณะที่มูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตร (Agricultural) และอุตสาหกรรม (Industrial) จะประกอบด้วยวัสดุประเภทเดียวกัน (Homogeneous) เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่ามูลฝอยนั้นเป็นของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยปกติจะมีลักษณะเป็นของแข็งและเป็นวัสดุที่ถูกคัดแยกออกมาเมื่อไม่เป็นที่ต้องการหรือเมื่อไม่ได้ใช้ประโยชน์อีกต่อไป

ในปัจจุบันการจัดการจัดมูลฝอยที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งที่สำคัญที่ทุกภาคส่วนได้ส่งเสริมให้เกิดความตระหนักและมีส่วนร่วม ทั้งนี้คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครซึ่งถือว่าเป็นชุมชนขนาดใหญ่ และเป็นสถาบันการศึกษาที่มีการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งให้ความสำคัญในด้านการจัดการมลพิษสิ่งแวดล้อมที่อาจส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมถึงสามารถนำข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาแนวทางการจัดการมูลฝอยที่เกิดขึ้น อีกทั้งยังสามารถข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้พัฒนาเพื่อเป็นต้นแบบให้กับคณะต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครให้มีการจัดการมูลฝอยที่ประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.2.2 เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาเรื่องการจัดการมูลฝอยภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ทำการศึกษาในพื้นที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.3.2 มูลฝอยที่ทำการศึกษาคือ มูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการเก็บรวบรวมได้ภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

11.1 ทราบปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

11.2 สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการมูลฝอยที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ตลอดจนสามารถนำข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวมาใช้ในการบูรณาการด้านการเรียนการสอนในรายวิชาของสาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติต่อไป

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มูลฝอย (Solid Waste)

มูลฝอย หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งที่เก็บกวาดจากถนน ตลาดที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น ๆ (พระราชบัญญัติการสาธารณสุข , 2535) โดยอาจหมายรวมถึง เศษสิ่งของที่ไม่ต้องการใช้แล้ว ทั้งที่เน่าเปื่อยได้และไม่เน่าเปื่อย รวมตลอดถึงเถ้า ซากสัตว์ มูลสัตว์ ฝุ่นละออง และเศษวัตถุที่ทิ้งจากอาคารบ้านเรือน ตลาดและโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ปัจจุบันมูลฝอยมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการขยายตัวของเมืองการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกสบาย การอยู่อาศัยอย่างหนาแน่น หากใช้วิธีกำจัดที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม อาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมโดยรอบ โดยมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากชุมชนนั้นจะมีแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่แตกต่างกัน ซึ่งของเสียอันตรายหากไม่มีการจัดการที่เหมาะสม และไม่มีการแยกประเภทของมูลฝอย ของเสียอันตรายนั้นอาจอาจปะปนมากับมูลฝอยชุมชนได้ เช่น หลอดไฟ แบตเตอรี่ ยารักษาโรค และอื่นๆ เป็นต้น

- บ้านเรือน (Residential wastes)
- พาณิชยกรรม (Commercial wastes)
- โรงงานอุตสาหกรรม (Industrial wastes)
- หน่วยงานและสถาบัน (Institution wastes)
- สถานที่ก่อสร้าง (Demolition wastes)
- พื้นที่สาธารณูปโภค (Infrastructure systems)
- ระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater treatment systems)
- พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural wastes)

ภาพที่ 2.1 มูลฝอยล้นถังเก็บรวบรวม

2.2 องค์ประกอบของมูลฝอย (Solid Waste Compositions)

มูลฝอยจะประกอบด้วยวัสดุต่างๆ หลากหลายชนิด (heterogeneous) ในขณะที่มูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตร (agricultural) และอุตสาหกรรม (industrial) จะประกอบด้วยวัสดุประเภทเดียวกัน (homogeneous) เป็นส่วนใหญ่ กล่าวโดยสรุป มูลฝอยก็คือ ของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยปกติจะมีลักษณะเป็นของแข็ง และเป็นวัสดุที่ถูกคัดแยกออกมาเมื่อไม่เป็นที่ต้องการหรือเมื่อไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์อีกต่อไป สำหรับองค์ประกอบของมูลฝอยนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามลักษณะของแหล่งกำเนิดของมูลฝอยดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.1 นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันไปตามแต่ฤดูกาล ตลอดจนพฤติกรรมของชุมชนนั้นๆ ซึ่งลักษณะองค์ประกอบของมูลฝอยสามารถแสดงได้ **ตารางที่ 2.1** ซึ่งจำแนกองค์ประกอบของมูลฝอยชุมชนโดยทั่วไป ได้แก่ เศษอาหาร กระดาษ พลาสติก ผ้า ยาง หนัง เศษกิ่งไม้/ใบไม้ไม้ แก้ว โลหะ (เหล็ก/ไม่ใช่ เหล็ก) ฝุ่นผง อิฐ ดิน ทราย ขี้เถ้า เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2536)

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของมูลฝอย

องค์ประกอบของมูลฝอย	การเผาไหม้	
	การเผาไหม้ได้	การเผาไหม้ไม่ได้
เศษอาหาร	✓	
กระดาษ	✓	
ผ้า	✓	
เศษหญ้า กิ่งไม้ และใบไม้	✓	
พลาสติก	✓	
ยาง	✓	
หนัง	✓	
แก้ว		✓
โลหะ		✓
กระดาษ		✓
กระเบื้อง		✓
อิฐ หิน กรวด ทราย		✓

2.3 น้ำชะมูลฝอย (Leachate)

น้ำชะมูลฝอย (Leachate) หมายถึง ของเหลวที่ไหลชะล้างหรือผ่านออกมาจากมูลฝอย ซึ่งอาจประกอบด้วยสารละลาย หรือสารแขวนลอยผสมอยู่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) ซึ่งองค์ประกอบของมูลฝอยและอายุของมูลฝอยนั้นๆ จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงลักษณะสมบัติของน้ำชะมูลฝอย (Leachate Characteristics)

2.4 ผลกระทบของมูลฝอยต่อสิ่งแวดล้อม

2.4.1 แหล่งเพาะพันธุ์ของแมลง และพาหะของโรค

เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับมูลฝอยมีโอกาสที่จะขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมากยิ่งขึ้นได้ เพราะมูลฝอยมีทั้งความชื้นและสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ใช้เป็นอาหาร มูลฝอยอินทรีย์ที่ทิ้งค้างไว้ จะเกิดการเน่าเปื่อยกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวัน นอกจากนั้นหากมีการทิ้งมูลฝอยไว้นานๆ จะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงและสัตว์กัดแทะ เพราะมีทั้งอาหารและที่หลบซ่อน ดังนั้นมูลฝอยที่ขาด

การเก็บรวบรวม และการกำจัด จึงทำให้เกิดเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญของเชื้อโรค แมลงวัน หนู แมลงสาบ ซึ่งเป็นหาหะนำโรคมาสู่คน

2.4.2 สาเหตุของการเกิดโรค

เนื่องจากการเก็บรวบรวมและการกำจัดมูลฝอยไม่ดี หรือปล่อยปละละเลยทำให้มีมูลฝอยเหลือทิ้งค้างไว้ในชุมชน จะเป็นบ่อเกิดของเชื้อโรคต่างๆ เช่น ตับอักเสบ เชื้อไทฟอยด์ เชื้อโรคเอดส์ และอื่นๆ นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแหล่งกำเนิดและอาหารของสัตว์ต่าง ๆ ที่เป็นพาหะนำโรคมาสู่คน เช่น แมลงวัน แมลงสาบ และหนู เป็นต้น

2.4.3 ก่อให้เกิดความรำคาญ

มูลฝอย การเก็บรวบรวมได้ไม่หมดก็จะเกิดเป็นกลิ่นรบกวน กระจายอยู่ทั่วไปในชุมชน นอกจากนั้นฝุ่นละอองที่เกิดจากการเก็บรวบรวมการขนถ่าย และการกำจัดมูลฝอยก็ยังคงเป็นเหตุรำคาญที่มักจะได้รับการร้องเรียนจากประชาชนในชุมชนอยู่เสมอ

2.4.4 ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

มูลฝอยเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดมลพิษของน้ำ มลพิษของดิน และมลพิษของอากาศ เนื่องจากมูลฝอยส่วนที่ขาดการเก็บรวบรวม หรือไม่นำมากำจัดให้ถูกวิธี ปล่อยทิ้งค้างไว้ในพื้นที่ของชุมชน เมื่อมีฝนตกลงมาจะไหลชะนำความสกปรก เชื้อโรค สารพิษจากมูลฝอยไหลลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำเกิดเน่าเสียได้ และนอกจากนี้มูลฝอยยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพดิน ซึ่งจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของมูลฝอย ถ้ามูลฝอยมีซากถ่านไฟฉาย ซากแบตเตอรี่ ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์มาก จะส่งผลต่อปริมาณโลหะหนักพวกปรอท แคดเมียม ตะกั่ว ในดินมาก ซึ่งจะส่งผลเสียต่อระบบนิเวศน์ในดิน และสารอินทรีย์ในมูลฝอย โดยเมื่อมูลฝอยเมื่อมีการย่อยสลายจะทำให้เกิดสภาพความเป็นกรดในดิน และเมื่อฝนตกมาชะกองมูลฝอยจะทำให้น้ำเสียจากกองมูลฝอยไหลปนเปื้อนดินบริเวณรอบ ๆ ทำให้เกิดมลพิษของดินได้ การปนเปื้อนของดิน ยังเกิดจากการนำมูลฝอยไปฝังกลบ หรือการลักลอบนำไปทิ้งทำให้ของเสียอันตรายปนเปื้อนลงสู่ดิน ถ้ามีการเผามูลฝอยกลางแจ้งทำให้เกิดควันมีสารพิษทำให้คุณภาพของอากาศเสีย ส่วนมลพิษทางอากาศจากมูลฝอยนั้น อาจเกิดขึ้นได้ทั้งจากมลสารที่มีอยู่ในมูลฝอยและพวกแก๊สหรือไอระเหย ที่สำคัญก็คือ กลิ่นเหม็นที่เกิดจากการเน่าเปื่อย และสลายตัวของอินทรีย์สารเป็นส่วนใหญ่

2.4.5 ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย

มูลฝอยที่ทิ้งและรวบรวมโดยขาดประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมูลฝอยพวกของเสียอันตราย ถ้าขาดการจัดการที่เหมาะสม ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนได้ง่าย เช่น โรคทางเดินอาหารที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่มีแมลงวันเป็นพาหะนำโรคหรือการได้รับสารพิษปนเปื้อนที่มาจากของเสียอันตราย

2.4.6 เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ

มูลฝอยปริมาณมากๆ จะทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดการเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผลกระทบจากมูลฝอยไม่ว่าจะเป็นน้ำเสีย อากาศเสีย ดินปนเปื้อนเหล่านี้ย่อมส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ

2.4.7 ส่งผลต่อทัศนียภาพ

การเก็บขนและกำจัดที่ดีจะช่วยให้ชุมชนเกิดความสวยงาม มีความเป็นระเบียบเรียบร้อยอันส่อแสดงถึงความเจริญและวัฒนธรรมของชุมชน ฉะนั้นหากเก็บขนไม่ดี ไม่หมด กำจัดไม่ดี ย่อมก่อให้เกิดความไม่น่าดู ขาดความสวยงาม บ้านเมืองสกปรก และความไม่เป็นระเบียบ ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

2.5 สถานการณ์การจัดการมูลฝอยในประเทศไทย

ในปัจจุบันประเทศไทยยังคงมีอัตราการการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ค่อนข้างน้อย เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลกับประเทศอื่นๆ กล่าวคือ อัตราอัตราการการนำกลับมาใช้ใหม่ของประเทศไทยอยู่ที่ร้อยละ 23 ในขณะที่ฮ่องกง สิงคโปร์ และเกาหลีใต้ มีอัตราการอัตราการการนำกลับมาใช้ใหม่ ร้อยละ 36, 39 และ 45 ตามลำดับ โดยในบางประเทศมีการนำขวดพลาสติกประเภทต่างๆ เช่น ขวดพีอีที (PET) ชนิดใส นำไปผลิตเส้นใยสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ เช่น การผลิตเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม เป็นต้น

การเก็บรวบรวมและกำจัดมูลฝอย รวมถึงการเก็บรวบรวมมูลฝอยเพื่อส่งไปกำจัด ณ สถานที่กำจัดมูลฝอยอย่าถูกหลักสุขาภิบาล โดยการเก็บรวบรวมมูลฝอยนั้น จะเป็นการเก็บมูลฝอยใส่ไว้ในภาชนะ เพื่อรอพนักงานเก็บขนมูลฝอยมาเก็บขนไปเทใส่รวบรวมในรถบรรทุกมูลฝอย และการที่พนักงานกวาดถนนเก็บรวบรวมมูลฝอยไว้ให้รถเก็บขนมูลฝอย โดยมูลฝอยที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆ จะถูกนำไปถ่ายใส่ในรถบรรทุกมูลฝอย เพื่อที่จะขนส่งต่อไปยังสถานกำจัดมูลฝอย การเก็บรวบรวมที่ถูกต้อง

ควรใช้ภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด น้ำไม่สามารถจะรั่วซึมได้ เช่น ถังเหล็กหรือถังพลาสติก การใช้ถังเหล็กอาจจะผุกร่อนได้ง่ายกว่าถังพลาสติกไม่ควรใช้เข่งในการเก็บรวบรวมมูลฝอย

2.6 การจัดการมูลฝอย (Solid Waste Management)

การจัดการมูลฝอย หมายถึง การบริหารจัดการมูลฝอยอย่างเป็นระบบเริ่มตั้งแต่การวางแผน การเงิน และขั้นตอนในการดำเนินงาน โดยการจัดการมูลฝอยนั้นต้องเริ่มตั้งแต่การจัดเก็บ คัดแยก ขนส่ง และการกำจัดมูลฝอย (พัชรี, 2531)

2.6.1 หลักการ 3 R กับการจัดการมูลฝอย

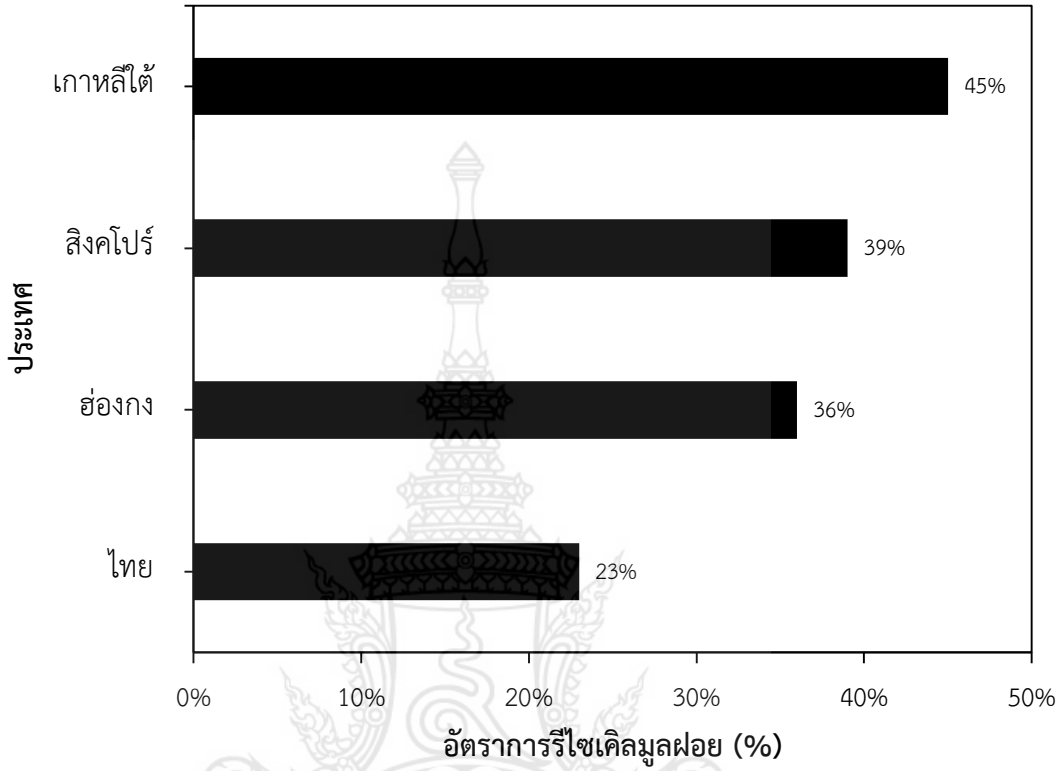
R : Reduce คือ การลดการใช้ การบริโภคทรัพยากรที่ไม่จำเป็นลง โดยเฉพาะการลดการบริโภคทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และแร่ธาตุ ต่าง ๆ

R : Reuse คือ การใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าที่สุด โดยการนำสิ่งของเครื่องใช้มาใช้ซ้ำหลายๆ ครั้ง เช่น การนำกระดาษรายงานที่ใช้แล้ว มาใช้ในหน้าที่เหลือ ซึ่งช่วยลดปริมาณการตัดต้นไม้ได้ เป็นจำนวนมาก

R : Recycle คือ การนำหรือเลือกใช้ทรัพยากรที่สามารถนำกลับมาแปรรูปเพื่อใช้ใหม่ เป็นการลดการใช้ทรัพยากรในธรรมชาติจำพวกต้นไม้ แร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ทราย เหล็ก อลูมิเนียม ซึ่งสามารถนำมารีไซเคิลเป็นของใหม่ ได้แก่ การนำแก้วหรือพลาสติกมาหลอมใช้ใหม่

ในปัจจุบันการจัดการจัดมูลฝอยที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งที่สำคัญที่ทุกภาคส่วนได้ส่งเสริมให้เกิดความตระหนักและมีส่วนร่วมในการรักษาสภาพแวดล้อม ทั้งนี้คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นั้นเป็นเสมือนชุมชนขนาดใหญ่ อีกทั้งเป็นสถาบันการศึกษาที่มีการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งให้ความสำคัญในด้านการจัดการมลพิษสิ่งแวดล้อมที่อาจส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมถึงสามารถนำข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษามาเป็นส่วนหนึ่งในการศึกษาแนวทางการจัดการมูลฝอยที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อไป

จาก**ภาพที่ 2.2** แสดงให้เห็นว่า เกาหลีใต้นั้นมีอัตราการรีไซเคิลมูลฝอยสูงที่สุด คือ 65% รองลงมาคือประเทศสิงคโปร์ 39% ส่วนประเทศไทยนั้นมีอัตราการรีเคิลมูลฝอยเพียง 23% เท่านั้น



ภาพที่ 2.2 อัตราการเกิดมูลฝอย

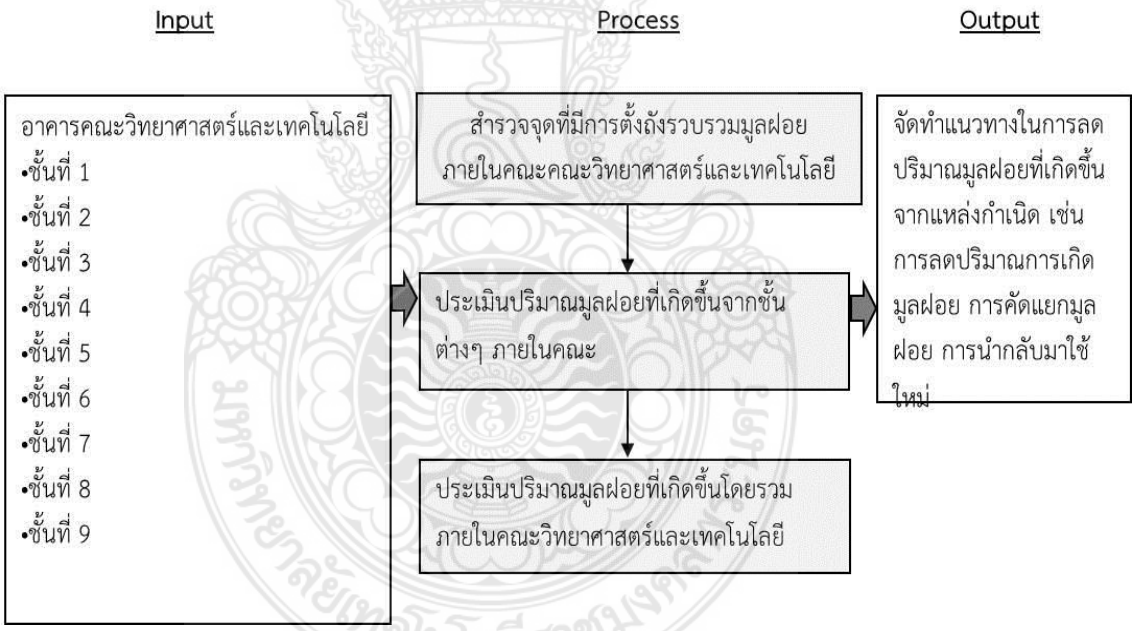
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2 ระยะเวลาทำการวิจัย

สำหรับภาพรวมของการวิจัยที่แสดงถึงการสำรวจข้อมูลปริมาณมูลฝอยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2557 ถึง เดือนเมษายน 2558 เป็นระยะเวลารวมมากกว่า 180 วัน สำหรับกรอบแนวคิดการวิจัยโดยรวมนั้นสามารถแสดงได้ดัง **ภาพที่ 3.1**



ภาพที่ 3.1 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

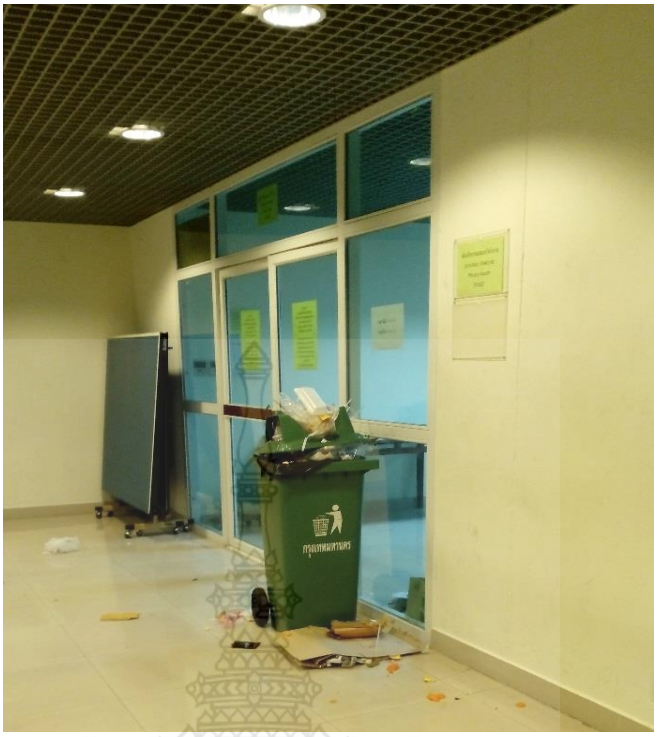
บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการสำรวจจุดรวบรวมมูลฝอยภายในอาคารเรียนคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะมีจุดเก็บรวบรวมมูลฝอยในแต่ละชั้น ตั้งแต่ชั้น 1 ถึง ชั้น 9 ชั้นละ จำนวน 1 ถัง ซึ่งลักษณะของมูลฝอยที่เก็บรวบรวมนั้นจะมีความหลากหลาย เช่น มูลฝอยอินทรีย์จากเศษอาหาร ขนม เศษกระดาษ เป็นต้น ซึ่งมูลฝอยบางชนิดหากเก็บรวบรวมไว้นานจะก่อให้เกิดกลิ่นเห็นและส่งผลต่อทัศนียภาพภายในอาคาร โดยทางคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว โดยมีการป้ องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นโดยจะมีการตั้งวางจุดเก็บรวมรวมมูลฝอยไว้ใกล้กับบันได ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นที่โล่ง และกว้าง และสามารถถ่ายเทอากาศได้ดี

ถังขยะที่ใช้สำหรับเก็บรวมรวมมูลฝอยภายในอาคารนั้นจะเป็นถังขยะสีเขียว สำหรับเก็บรวบรวมมูลฝอยชุมชนทั่วไป มีถุงดำสำหรับรองรับมูลฝอยเพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำชะมูลฝอยอีกทางหนึ่ง และมีฝาปิดมิดชิด แต่จะพบว่า ถังขยะบางถังนั้นมีการชำรุด เนื่องจากการกระแทก อีกทั้งมีการใช้ถังขยะดังกล่าวมาเป็นระยะเวลานาน ลักษณะของถังขยะที่ใช้เก็บรวมรวมมูลฝอยสามารถแสดงได้ดัง **ภาพที่ 4.1**

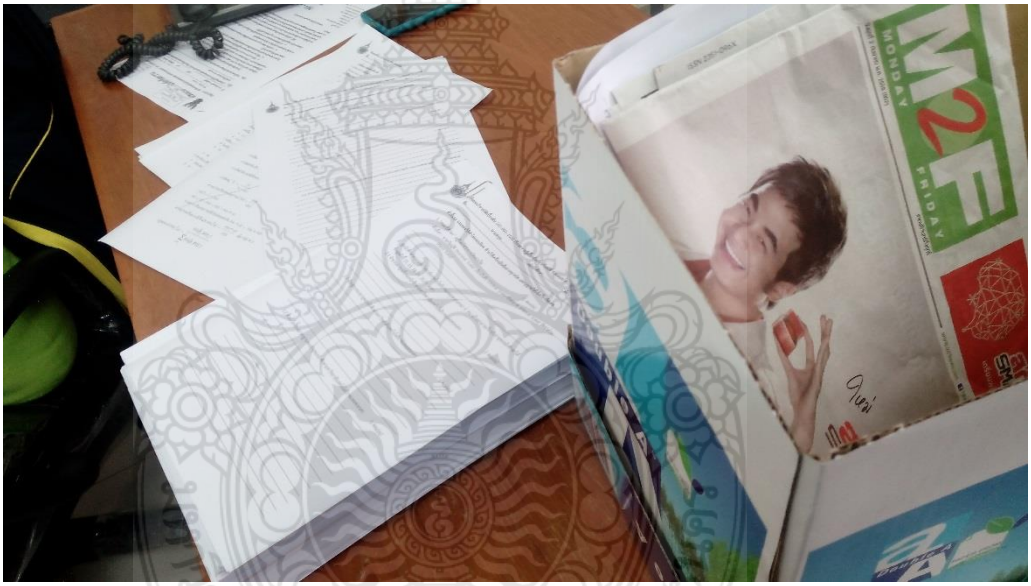
นอกจากนี้ยังพบว่าภายในชั้นที่ 1 มีการตั้งจุดรวบรวมมูลฝอยมูลฝอยซึ่งเป็นถังขยะสีแดง ซึ่งใช้ในการเก็บรวบรวมขยะอันตราย แต่จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะมีป้ายคำอธิบายประเภทของมูลฝอย เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอร์รี่ หลอดไฟ และขยะอันตรายอื่นๆ แล้ว แต่ปัจจุบันยังพบว่ามีการทิ้งมูลฝอยผิดประเภทและไม่เหมาะสมอยู่ กล่าวคือมีการทิ้งมูลฝอยอื่นๆ เช่น กระดาษหุ้มห่อหลอดฟลูออเรสเซนต์ตลอดจนมูลฝอยชุมชนอื่นๆ ปะปนไปกับขยะอันตรายในถังสีแดง (**ภาพที่ 4.2**)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมอบหมายภาระหน้าที่ให้แม่บ้านซึ่งมีหน้าที่ในการทำความสะอาดพื้นที่ภายมนคณะฯในแต่ละวัน โดยแม่บ้านและเจ้าหน้าที่ภายในคณะที่มีหน้าที่รับผิดชอบการเก็บรวบรวมมูลฝอยจะเก็บมูลฝอยที่เกิดขึ้นทุกวันช่วงเย็นของวันทำการ คือ ตั้งแต่วันจันทร์จนกระทั่งถึงวันศุกร์ จำนวน 5 วันต่อสัปดาห์ โดยลักษณะแผนการเก็บรวบรวมจะเก็บรวบรวมจากชั้นบนสุดก่อนและค่อยๆ ไล่ลงมาจนกระทั่งถึงชั้นที่ 1 จากนั้นแม่บ้านจะทำการคัดแยกมูลฝอยที่สามารถขายได้ (**ภาพที่ 4.3**) เช่น เศษกระดาษขาวดำ กล่องกระดาษลัง ขวดน้ำพลาสติก ขวดแก้ว โลหะต่างๆ มาเก็บรวบรวมไว้เพื่อขายสร้างรายได้ ส่วนมูลฝอยที่ไม่สามารถขายได้จะถูกรวบรวมส่งไปกำจัดอย่างถูกหลักสุขาภิบาลต่อไป



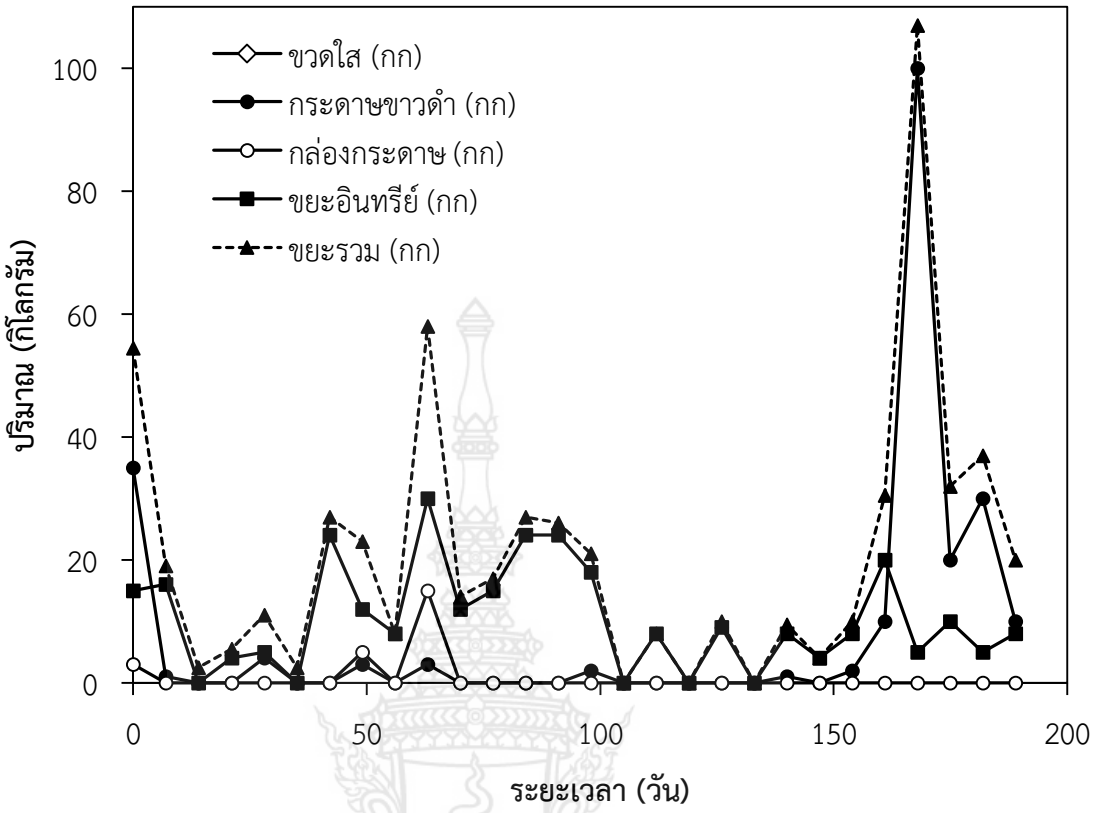
ภาพที่ 4.1 ถังขยะสำหรับเก็บรวบรวมมูลฝอยภายในอาคาร

ภาพที่ 4.2 ถังขยะสำหรับเก็บรวบรวมมูลฝอยอันตราย

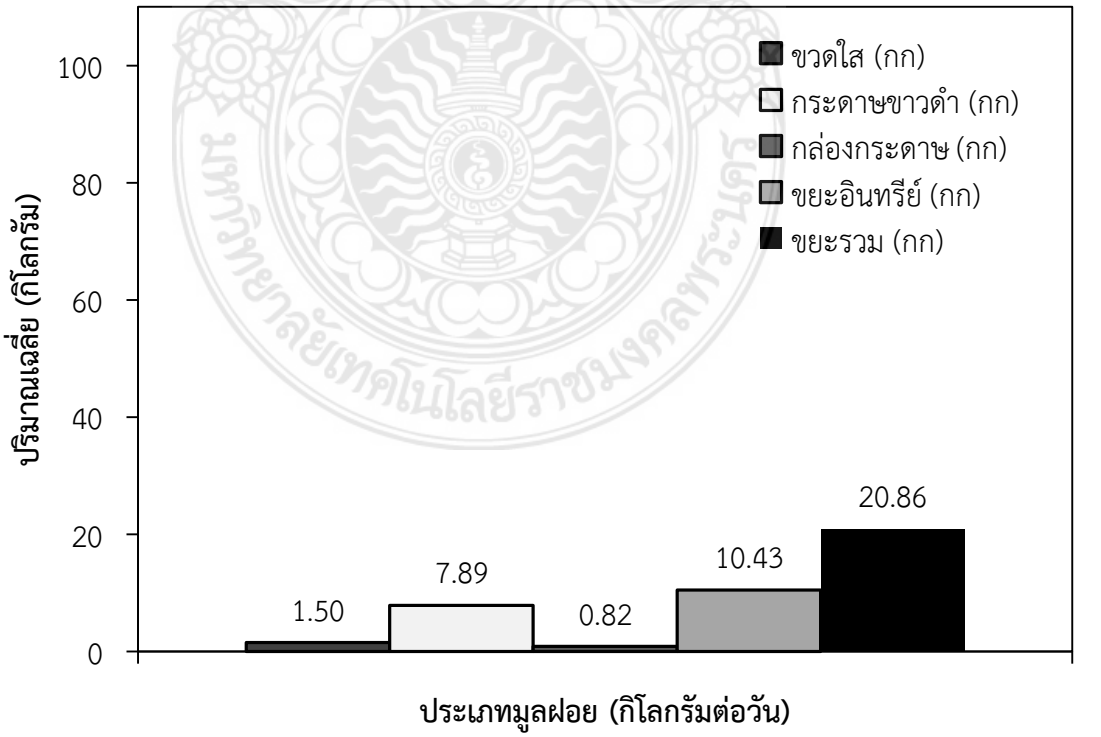


ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ตามหลัก 3 R

สำหรับการดำเนินการตามหลัก 3R นั้น ควรเน้นเรื่องการลดปริมาณการใช้ซึ่งก่อให้เกิดปริมาณมูลฝอยน้อยที่สุด ตั้งแต่ต้นทาง รองลงมาคือการใช้ซ้ำทั้งกระดาษ แต่วัสดุอื่นๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่ามากที่สุด และการเน้นกระบวนการหรือการวิจัยเรื่องการนำกลับมาใช้ใหม่ซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบของการวิจัยของนักศึกษาและคณาจารย์ภายในคณะ โดยหากทำได้ดังนี้แล้วคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน



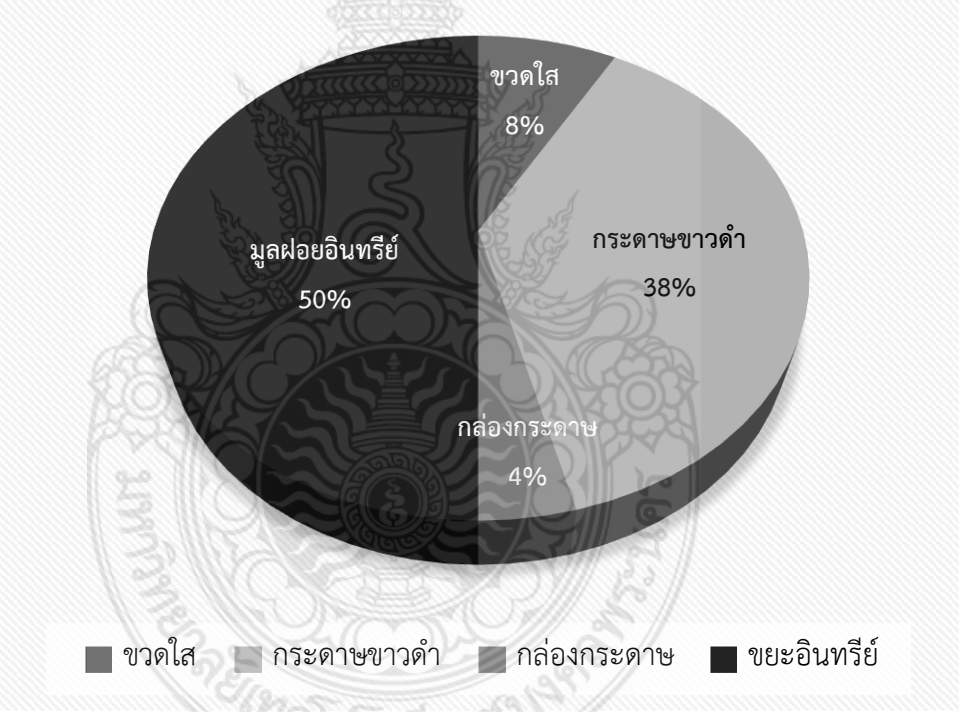
ภาพที่ 4.4 ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแยกรายประเภท



ภาพที่ 4.5 ปริมาณมูลฝอยเฉลี่ยแยกรายประเภท

จากการสำรวจปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึง เดือนเมษายน 2558 (**ภาพที่ 4.4**) ซึ่งมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลปริมาณมูลฝอยมากกว่า 180 วัน พบว่า ปริมาณมูลฝอยที่พบมากที่สุดคือ มูลฝอยอินทรีย์ ซึ่งมาจากเศษอาหาร ขนมขบเคี้ยว ที่นักศึกษานำมารับประทานทานภายในอาคารเรียน หรือรับประทานระหว่างรอทำกิจกรรมต่างๆ รองลงมาคือ กระดาษขาวดำ ซึ่งมากจากเอกสารการสอนที่ไม่ใช้แล้ว เอกสารจากออฟฟิศและสำนักงาน เป็นต้น ส่วนกล่องกระดาษนั้นพบว่ามีปริมาณการเกิดมูลฝอยน้อยที่สุด

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดโดยเฉลี่ย (**ภาพที่ 4.5**) มีค่าเท่ากับ 20.86 กิโลกรัมต่อวัน สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ มูลฝอยที่สามารถใช้ซ้ำ/นำกลับมาใช้ใหม่ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 10.21 กิโลกรัมต่อวัน (ขวดใส 1.50 กิโลกรัมต่อวัน กระดาษขาวดำ 7.89 กิโลกรัมต่อวัน และกล่องกระดาษ 0.82 กิโลกรัมต่อวัน) และมูลฝอยอินทรีย์มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 10.43 กิโลกรัมต่อวัน



ภาพที่ 4.6 ร้อยละของมูลฝอยแต่ละประเภทเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณมูลฝอยรวมทั้งหมด

ภาพที่ 4.6 แสดงถึงปริมาณของมูลฝอยแต่ละประเภทคิดเป็นร้อยละเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด โดยพบว่า มูลฝอยอินทรีย์มีปริมาณมากถึงร้อยละ 50 ส่วนกระดาษสีขาวดำซึ่งมาจากเอกสารที่เหลือการเรียนการสอน หรือเอกสารจากสาขาวิชาต่างๆ ตลอดจนสำนักงานนั้นมีปริมาณรองลงมา คือ ร้อยละ 38 และพบว่ากล่องกระดาษ เช่น กล่องกระดาษลังนั้นมีปริมาณคิดเป็นร้อยละน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 4 เท่านั้น

เมื่อทราบปริมาณมูลฝอย และสัดส่วนของมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยจึงได้พยายามหาแนวทางในการนำมูลฝอยประเภทต่างๆ มาทำให้เกิดประโยชน์และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับมูลฝอยในรูปแบบต่างๆ ตามหลักการ Reduce Reuse และการ Recycle สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นนั้นจะมีหลากหลายรูปแบบ เช่น โคมไฟจากช้อนและโถพลาสติก โคมไฟจากกระดาษ ถุงใส่ของจากกล่องนม ไม้กวาดจากขวดพลาสติก เสื้อชูชีพจากขวดน้ำ และอื่นๆ สำหรับการนำมูลฝอยหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วมาทำให้เกิดประโยชน์ในรูปแบบต่างๆสามารถแสดงได้ดัง **ภาพที่ 4.7**

ผลิตภัณฑ์จากมูลฝอยที่ประดิษฐ์ขึ้นนั้นเป็นส่วนหนึ่งของการบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอนวิชาสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร รายวิชา 02-002-104 ประจำภาคการเรียนที่ 1/2558 โดยอาศัยความร่วมมือร่วมใจของนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ในการร่วมกันหาแนวทางการลดปริมาณการเกิดมูลฝอยตามหลัก 3R อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับมูลฝอยให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อีกครั้ง โดยผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำและเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน และยังเป็นการช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมอันเนื่องจากมูลฝอยได้อีกทางหนึ่ง

ภาพที่ 4.7 การประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์จากมูลฝอยและวัสดุเหลือใช้

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผล

การทำวิจัยดังกล่าวเพื่อหาแนวทางการจัดการมูลฝอยที่เหมาะสม ซึ่งเน้นการดำเนินการแบบมีส่วนร่วม กล่าวคือ ให้เกิดการมีส่วนร่วมในการรักษาความสะอาดภายในคณะ ตลอดจนให้นักศึกษาและบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์คัดแยกมูลฝอยตั้งแต่ต้นทาง โดยอาจจะมีถังสำหรับเก็บรวมรวมมูลฝอยแต่ละประเภทแยกจากกัน อีกทั้งรณรงค์ ปลุกจิตสำนึกให้กับทุกคนเพื่อให้เห็นความสำคัญเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการมูลฝอยอย่างเป็นรูปธรรม พร้อมทั้งตั้งเป้าหมายในการลดปริมาณการเกิดมูลฝอยภายในคณะในแต่ละปี โดยอาจจะเน้นในส่วนของการเพิ่มการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากมูลฝอยในรูปแบบอื่นๆ โดยสามารถนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาแนวทางการจัดการมูลฝอยที่เกิดขึ้น และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาเป็นต้นแบบการจัดการมูลฝอยโดยอาศัยหลัก 3R คือ การลดการเกิดมูลฝอย (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ให้กับคณะต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครให้มีการจัดการมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสม และยั่งยืนต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

การคัดแยกมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิดนับว่ามีความสำคัญ จึงควรมีถังแยกทิ้งมูลฝอยแต่ละประเภท เช่น มูลฝอยทั่วไป มูลฝอยรีไซเคิล มูลฝอยอันตราย เป็นต้น การปลูกฝังจิตสำนึกให้ทุกคนตระหนักถึงความสำคัญของการรักษาความสะอาด ทั้งนี้การมีส่วนร่วมในการดำเนินการของนักศึกษาตลอดจนบุคลากรทั้งสายวิชาการและสายสนับสนุน นับว่ามีความสำคัญและเป็นสิ่งสนับสนุนให้การดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยสำเร็จได้อย่างเป็นรูปธรรม

บรรณานุกรม

[1] กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2536. **รายงานฉบับสมบูรณ์ การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีการกำจัดมูลฝอย** .

[2] พัชรี หอวิจิตร. 2531. **การจัดการมูลฝอย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: หน่วยสารบรรณ งานบริหารและธุรการ คณะวิศวกรรมศาสตร์.

[3] สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย และกรุงเทพมหานคร. 2535. **เทคนิคการกำจัดมูลฝอยแบบใช้เตาเผาและวิธีฝังกลบ**.

[4] Shah, Kanti. L. 2000. **Basics of solid and hazardous waste management technology**. USA: Prentice-Hall.

[5] Tchobanoglous, G., Hilary, T., and Samuel, V. 1993. **Integrated solid waste management : engineering principles and management issues**. Singapore: McGraw-Hill.

[6] United States Environmental Protection Agency. 1995. **Decision-makers' guide to solid waste management, volume II**.

[7] Vesilind, P. Aarne., Worrell, William A., and Reinhart, Debra R. 2002. **Solid waste engineering**. USA: Brooks/Cole.

ภาคผนวก

ภาพที่ ผ1 กิจกรรมการเผยแพร่ผลงานโครงการวิจัยในงานสัปดาห์วันวิทยาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปีการศึกษา 2558
วันที่ 18 สิงหาคม 2558

ภาพที่ ผ2 โปสเตอร์สำหรับนำเสนอโครงการวิจัยในงานสัปดาห์วันวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปีการศึกษา 2558 วันที่ 18 สิงหาคม 2558

ประวัติย่อผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล

(ภาษาไทย) ดร. วรินธร บุญยะโรจน์

(ภาษาอังกฤษ) Dr. VARINTHORN BOONYAROJ

2. หมายเลขบัตรประชาชน

3-1303-00150-94-0

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

ผู้ช่วยคณบดี

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

4. หน่วยงานและที่อยู่

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

โทรศัพท์ 084 656 9599

E-mail : varinthorn.b@rmutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

วท.บ.(อนามัยสิ่งแวดล้อม)	มหาวิทยาลัยบูรพา	พ.ศ. 2546
วศ.ม.(วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	พ.ศ. 2549
วท.ด.(สหสาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	พ.ศ. 2555

6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

Land application of solid waste landfill leachate

Landfill leachate treatment

Membrane bioreactor and biological wastewater treatment plant and processes

Micro-pollutants removal

Microbial community analysis by Fluorescence *in situ* hybridization (FISH)

Bio-toxicity testing on FISH species by Comet assay technique

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 งานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่/ตีพิมพ์

International Publication

Boonyaroj V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W., Theepharaksapan S., and Yamamoto, K. (2012) "Toxic organic micro-pollutants removal mechanisms in long-term operated membrane bioreactor treating municipal solid waste leachate", Bioresource technology 113, 174-180.

Boonyaroj, V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W., and Yamamoto, K. (2012) "Removal of organic micro-pollutants from solid waste landfill leachate in membrane bioreactor operated without excess sludge discharge", Water science and technology 66(8), 1774-80.

International Conference

Boonyaroj, V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W., Theepharaksapan S., and Yamamoto, K. (2011) Removal of organic micro-pollutants and bio-toxicity from municipal solid waste landfill leachate in two-stage membrane bioreactor. Proceedings of the 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, 1-3 December, 2011, Bangkok, Thailand. **(Received Asian Young Professional on Water Research Award).**

Boonyaroj, V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W., Theepharaksapan and Yamamoto, K. (2012) Removal of organic micro-pollutants and bio-toxicity from municipal solid waste landfill leachate in two-stage membrane bioreactor. Proceedings of the 10th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, 8-10 November, 2012, Hanoi, Vietnam. **(Received Best Poster Award)**

Boonyaroj, V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W. and Yamamoto, K. (2012) Evaluation of bio-toxicity removal in two-stage membrane bioreactor for landfill leachate treatment. Proceedings of the 10th International Conference on Membrane Science and Technology 2012: Membrane for Sustainable Energy, August 22-24, 2012, Bangkok, Thailand.

Boonyaroj, V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W. and Yamamoto, K. (2011) Removal of phenolic and phthalic acid esters in two-stage membrane bioreactor treating municipal solid waste landfill leachate. Proceedings of the 1st EnvironmentAsia International Conference on "Environmental Supporting in Food and Energy Security: Crisis and Opportunity", 22-25 March, 2011, Bangkok, Thailand.