

การศึกษาปริมาณ จำแนกประเภทและแนวทางการจัดการมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน
ในพื้นที่จังหวัดนนทบุรี

Study of Quantity, Classification and Management of Household Hazardous Waste
in Nonthaburi Province

สิริวัลภ์ เรืองช่วย ตู๊ประกาย*¹ และ เสรีย์ ตู๊ประกาย²

¹มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ²มหาวิทยาลัยรามคำแหง

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณ และประเภทของมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน รวมถึงพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้ง โดยการสำรวจภาคสนามด้วยแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 ครัวเรือน และศึกษาการเก็บรวบรวม การเก็บขน การเก็บกัก การบำบัดและกำจัดมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีของหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อประเมินวิธีการจัดการมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างทิ้งถ่านไฟฉายมากที่สุดประมาณ 1-2 ครั้งต่อเดือน ครอบครัวยี่มีรายได้สูงจะทิ้งถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์/หลอดไส้ น้ำยาเช็ดกระจก มากกว่าครอบครัวยี่มีรายได้ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้ที่อยู่อาศัยในทาวน์เฮาส์มีการทิ้ง มูลฝอยอันตรายหลายประเภทในปริมาณมากกว่าผู้ที่อยู่อาศัยแบบอื่น ลักษณะการเป็นเจ้าของที่อยู่อาศัยไม่มีผลต่อประเภทของมูลฝอยอันตรายที่ทิ้ง มูลฝอยอันตรายที่มีการแยกก่อนทิ้งมากที่สุดคือ ปุ๋ยเคมีหมดยอายุ แต่ถ่านไฟฉาย และน้ำยาทำความสะอาดพื้น/ห้องน้ำ/ครัว มีการแยกก่อนทิ้งน้อยที่สุด ครอบครัวยี่มีรายได้ต่ำจะมีพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งน้อยกว่าครอบครัวยี่มีรายได้สูง ผู้ที่มีระดับการศึกษาไม่สูงนักมีพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งต่ำกว่าผู้ที่มีระดับการศึกษาสูงกว่า ผู้เข้ามามีพฤติกรรมในการแยกมูลฝอยอันตรายก่อนทิ้งน้อยกว่าลักษณะการเป็นเจ้าของที่อยู่อาศัยแบบอื่น ส่วนสถานภาพสมรส และอาชีพไม่มีผลต่อพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

การเก็บรวบรวม การเก็บขน การเก็บกัก และการบำบัด/กำจัดมูลฝอยอันตรายในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ดำเนินการโดยหน่วยงานบริหารส่วนท้องถิ่น เทศบาลนครนนทบุรีร่วมกับกรมควบคุมมลพิษจัดทำโครงการบริการจัดการมูลฝอยแบบครบวงจร โดยมีการจัดตั้งภาชนะรวบรวมมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนทั้งสิ้น 42 จุด โดยใช้รถเก็บขนมูลฝอยอันตรายโดยเฉพาะ 2 คัน และรถเก็บขนมูลฝอยทั่วไปที่ดัดแปลงให้มีช่องใส่หลอดฟลูออเรสเซนต์ 45 คัน ดำเนินการเก็บขนมูลฝอยอันตรายไปเก็บกักที่ศูนย์บริการ และพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถเก็บกัก

* ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)

มูลฝอยอันตรายได้อย่างน้อย 10 ตัน เพื่อรอการบำบัด/กำจัด โดยหน่วยงานเอกชน โดยที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ตรงที่ไม่แตกหักจะถูกนำไปรีไซเคิลโดยบริษัท ไทยโตชิบา ไลท์ติ้ง จำกัด ส่วนมูลฝอยอันตรายอื่นๆ จะนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัยโดยบริษัท เบตเตอร์ เวิลด์กรีน จำกัด ณ ศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรม จังหวัดสระบุรี ส่วนอำเภอบางกรวย อำเภอบางใหญ่ อำเภอบางบัวทอง และอำเภอไทรน้อย ยังไม่มีการจัดการมูลฝอยอันตรายที่ชัดเจน มูลฝอยอันตรายจะถูกเก็บรวบรวม เก็บขน และเก็บกักพร้อมกับมูลฝอยทั่วไป และนำไปฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะที่ หมู่ 8 ตำบลคลองขวาง อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ในความรับผิดชอบขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี

คำสำคัญ: มูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน พฤติกรรมการแยกมูลฝอย จังหวัดนนทบุรี

Abstract

The research aims to investigate quantity and classification of household hazardous waste (HHW), including the waste separation behaviors before dumping. The work was random sampling of field study form 400 samples with questionnaires. The methodology consisted of collection, transportation, storage, treatment and disposal HHW in Nonthaburi from the responsible agency to evaluate HHW management. The result demonstrated that household battery was the maximum waste provided by residents twice a month. There is a significant difference ($P < 0.05$) between the high income family in separation behavior. The high income family discarded household battery, fluorescents/ incandescent and mirror wiping liquid more than low income family. More variety and quantity of wastes is produced by the townhouse resident than the other type of residents. The type of resident did not affect to HHW. The HHW which were separated before dumping are expired chemical fertilizers, battery and mirror wiping liquid. The lowest HHW which separated before dumping is kitchen cleaner liquid. The lower income family has separations behavior less than highly income family. In addition to, lower education family showed separations behavior in the same way, lower than highly education family. The rental residents were low in separations behavior than other owners. The marriage status and career will not affected to separations behavior of HHW at the statistical level of 0.05.

The collection, transportation, storage, treatment and disposal HHW in Muang Nonthaburi are operated by the local government agency, The municipality of Nonthaburi and Pollution Control Department (PCD) by total waste management program. This program provides 42 dumping points and transported by 2 specific HHW trucks. Moreover, the 45 modify trucks which modified from municipal waste trucks by adding the fluorescents lamp hole. These trucks use for transported HHW to service centers at the capacity of 10 ton. The further process is operated by private companies. Unbroken fluorescents lamp will be recycled by Thai Toshiba Lighting company. Others HHW will be bury by Better World Green company at the industry waste management center in Saraburi province. The area of Pakkred, Bangkray, Bangyai, Bangbuathong and Sai Noi

do not have recognized waste management clearly. HHW is collected with municipal waste and bury in Moo 8 Krong Kwang Sai Noi in Nonthaburi province under the responsibility of Nonthaburi local government agency.

Keywords: household hazardous waste, Separation behaviors, Nonthaburi province

บทนำ

บัญชีข้อมูลของเสียอันตรายปี พ.ศ. 2538-2539 ระบุว่าถ่านไฟฉาย น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วชนิดที่รีไซเคิลได้และไม่ได้ ชากแบตเตอรี่รถยนต์ สารเคมีเป็นพิษ ของเสียอินทรีย์ติดไฟได้และติดเชื้อ มีปริมาณมากกว่า 10,000 ตัน/ปี ซึ่งกรมควบคุมมลพิษได้ลำดับความจำเป็นเร่งด่วน (Prioritization) ของของเสียอันตรายจากชุมชนกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ต้องจัดการเป็นลำดับที่ 1 (Pollution Control Department, 2004) และมีปริมาณของเสียอันตรายจากชุมชนหรือบ้านเรือนไม่น้อยกว่า 3 แสนตันต่อปี ถูกทิ้งรวมไปกับมูลฝอยทั่วไป และนำไปกำจัดที่สถานกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลและสุขาภิบาล ซึ่งเป็นแหล่งรองรับขยะมูลฝอยทั่วไป ซึ่งสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยเหล่านี้ไม่ได้ออกแบบไว้เพื่อรองรับของเสียอันตราย ทำให้สารพิษจากของเสียอันตรายปนเปื้อนสู่ดินและน้ำใต้ดิน ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม การรื้อเรียนด้านมลพิษ ในปี 2546 มีจำนวนทั้งสิ้น 754 ราย พบว่ามีการทิ้งของเสียอันตราย ประมาณ 58,000 ตัน โดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือและแบตเตอรี่ (Pollution Control Department, 2004) ซึ่งมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ ถ้าได้รับในปริมาณสูง อาจทำให้เกิดการเจ็บป่วย และเสียชีวิตในเวลาอันสั้นโดยเฉียบพลัน แต่ถ้าได้รับในปริมาณน้อยๆ ก็สะสมในร่างกาย ส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ต่อคุณภาพชีวิต โดยอยู่ในรูปมลพิษทางน้ำ ทางดิน และทางอากาศ และจะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม ทำให้บริเวณที่มีมูลฝอยอันตรายมีทัศนียภาพไม่น่าดู เกิดมลพิษทางสายตา เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากในการรักษาพยาบาล ผู้ป่วยไม่สามารถทำงานไม่ได้ และถ้ามีการตายก็เป็นการสูญเสียทรัพยากรมนุษย์ (Pollution control department, 2004) จะเห็นได้ว่าปัญหามูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนนอกจากจะเป็นปัญหาหนึ่งที่คุกคามคุณภาพชีวิตของมนุษย์ตลอดจนสิ่งมีชีวิตมากขึ้นทุกวันแล้วยังเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องถึงกัน กล่าวคือ หากจังหวัดหนึ่งขาดการจัดการกับมูลฝอยอันตรายที่ดี นอกจากจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่ในจังหวัดนั้นแล้ว ยังอาจส่งผลถึงพื้นที่ในจังหวัดข้างเคียงด้วย เนื่องจากสารพิษบางชนิดในมูลฝอยอันตรายสามารถถูกชะละลายด้วยน้ำและเคลื่อนที่ไปตามกระแส น้ำที่ปนเปื้อนดินและใต้ดิน หรือสามารถระเหยสู่บรรยากาศและแพร่กระจายไปตามลม หรือถูกดูดซับโดยอนุภาคของดินและไปสู่พืชชั้นน้ำใต้ดิน และเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารในที่สุด ซึ่งการแก้ปัญหานี้คือ การที่แต่ละจังหวัดต้องจัดการกับมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนของตนให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

จังหวัดนนทบุรีเป็น 1 ใน 5 จังหวัดปริมณฑล ตามกฎหมายผังเมืองกำหนดให้จังหวัดนนทบุรีเป็นพื้นที่สีเขียวซึ่งเหมาะแก่การเป็นที่อยู่อาศัยมากกว่าจังหวัดปริมณฑลอื่น ซึ่งส่วนใหญ่จะถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่อุตสาหกรรม (Municipality of Nonthaburi, 2006) จึงทำให้จังหวัดนนทบุรีมีการขยายของชุมชนเมือง ความเจริญแผ่ขยายอย่างรวดเร็ว รวมทั้งมีการขยายตัวของประชากรอย่างรวดเร็วด้วย ดังนั้นการศึกษาปริมาณ และจำแนกประเภทของมูลฝอย

อันตรายจากบ้านเรือน รวมถึงการหาแนวทางการจัดการมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนอย่างถูกหลักวิชาการ ในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีจึงไม่ได้มีความสำคัญต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีโดยตรงเท่าที่นั่น แต่ยังคงมีความสำคัญต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ใกล้เคียงด้วย ซึ่งหมายถึงการพัฒนาสังคมให้มีคุณภาพลดปัญหาความยากจนจากความเจ็บป่วย อันจะส่งผลต่อความมั่นคงของประเทศในภาพรวม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจปริมาณ และประเภทของมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน ในพื้นที่จังหวัดนนทบุรี
2. เพื่อศึกษาการเก็บรวบรวม การขนย้าย การเก็บกัก การบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายจากบ้านเรือนในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีของหน่วยงานที่รับผิดชอบ

วิธีการศึกษา

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
 - 1.1 สำรวจประเภท และปริมาณของมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนในพื้นที่จังหวัดนนทบุรี เริ่มจากการหากกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูล โดยใช้กระบวนการทางสถิติ ร่วมกับการใช้แผนที่ จากนั้นสำรวจชนิด ปริมาณ และพฤติกรรมภารกิจมูลฝอยอันตรายของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถาม ร่วมกับการสำรวจภาคสนาม
 - 1.2 สำรวจข้อมูลการเก็บรวบรวมมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนของหน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ และการสำรวจภาคสนาม
 - 1.3 สำรวจข้อมูลการขนส่งมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนของหน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ และการสำรวจภาคสนาม
 - 1.4 สำรวจข้อมูลการเก็บกักมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนของหน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ และการสำรวจภาคสนาม รวมถึงการสำรวจปริมาณ และจำแนกประเภทของมูลฝอยอันตรายจาก แหล่งเก็บกักมูลฝอย
 - 1.5 สำรวจข้อมูลการบำบัด และกำจัดมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนของหน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ และการสำรวจภาคสนาม

2. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ที่ทำการศึกษาในการวิจัยนี้ คือจังหวัดนนทบุรี ซึ่งแบ่งเขตการปกครองเป็น 6 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอปากเกร็ด อำเภอบางกรวย อำเภอบางใหญ่ อำเภอบางบัวทอง และอำเภอไทรน้อย ดังแสดงในภาพที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามเขตอำเภอ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิตามสัดส่วน (Proportional Stratified Sampling) ซึ่งคำนวณได้สมการที่ 2 รายละเอียดการคำนวณ และผลการคำนวณ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

เขต	จำนวนประชากร	การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง	ขนาดตัวอย่าง
อำเภอเมือง	137,593	$\frac{400 \times 137,593}{449,200}$	123
อำเภอบางกรวย	38,732	$\frac{400 \times 38,732}{449,200}$	34
อำเภopakเกร็ด	109,364	$\frac{400 \times 109,364}{449,200}$	97
อำเภอบางใหญ่	41,147	$\frac{400 \times 41,147}{449,200}$	37
อำเภอบางบัวทอง	102,132	$\frac{400 \times 102,132}{449,200}$	91
อำเภอไทรน้อย	20,232	$\frac{400 \times 20,232}{449,200}$	18

$$\text{จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม/ชั้น} = \frac{\text{จำนวนประชากรตัวอย่างทั้งหมด} \times \text{จำนวนประชากรในแต่ละกลุ่ม/ชั้น}}{\text{จำนวนประชากรทั้งหมด}} \quad (2)$$

3.2 การคัดเลือกกลุ่มประชากร

การเลือกครัวเรือน ทำโดยการสุ่มอย่างเป็นระบบ (Systematic random sampling) จากแผนผังของพื้นที่แต่ละอำเภอ ให้ครอบคลุมครัวเรือนต้นซอย กลางซอย และท้ายซอย

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาชนิด และปริมาณมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือแบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง (Structured Questionnaires) และไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Questionnaires) โดยผู้ตอบแบบสอบถามต้องมีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพทางสังคม อาชีพ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ระดับการศึกษา ลักษณะที่อยู่อาศัย สถานภาพที่อยู่อาศัย โดยกำหนดเป็นลักษณะคำถามปลายเปิด (Open-ended Questions) และปลายปิด (Close-ended Questions) รวมจำนวน 9 ข้อ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการสำรวจประเภทและปริมาณการทิ้งมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน เป็นลักษณะคำถามปลายปิด จำนวน 14 ข้อ โดยจำแนกมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนออกเป็น 14 ประเภท คือ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ เครื่องสำอางที่หมดอายุ หลอดไฟฟลูออโรเรสเซนต์/หลอดไส้ น้ำยาทำความสะอาดพื้น/ห้องน้ำ/ครัว น้ำยาขัดเงาเครื่องหนัง/รองเท้า น้ำยาเช็ดกระจก สารกำจัดวัชพืช/แมลงศัตรูพืช ปุ๋ยเคมีหมดอายุ น้ำยาล้างเล็บ/ทาเล็บ ยาหมดอายุแล้ว/ไม่ใช้แล้ว น้ำยาเปลี่ยนสีผม/ยัด/ย้อม/ตัด กระจกป้องกันล้อเลื่อน/น้ำมันเครื่อง และแชมพูสำหรับกำจัดเห็บ-หมัดของสุนัข

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการแยกก่อนทิ้งมูลฝอยอันตราย เป็นลักษณะคำถามปลายปิด เลือกตอบจากรายการที่เสนอให้

5. การสร้าง และการตรวจสอบเครื่องมือ ในการสำรวจชนิด และปริมาณมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน

เครื่องมือในการสำรวจประเภท และปริมาณมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน ในการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม ซึ่งการสร้างเครื่องมือ และการตรวจสอบเครื่องมือ เป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักการ วิธีการ และรูปแบบในการสร้างเครื่องมือจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.2 สร้างแบบสอบถาม

5.3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม โดยเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาให้ความเห็นต่อแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เพื่อให้ได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่ต้องการสำรวจ

5.4 การทดลองใช้ (Try out) เป็นการตรวจสอบความเข้าใจ ความถูกต้องของภาษา โดยนำแบบสอบถามไปใช้กับครัวเรือนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่างที่จะศึกษาจริง จำนวน 30 ครัวเรือน แล้วนำผลการทดสอบมาปรับแก้ไขแบบสอบถามก่อนนำไปใช้ในพื้นที่ศึกษา

6. การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท และปริมาณมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) ซึ่งภายหลังจากการสำรวจข้อมูลภาคสนามโดยแบบสอบถามแล้ว จะลงคะแนน และรหัส (Code) ตามคู่มือที่สร้างขึ้น โดยแยกวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ ค่าสถิติที่ใช้การศึกษาค้นครั้งนี้คือ F-test (ANOVA) วิธีการศึกษาเป็นดังนี้

6.1 ข้อมูลทั่วไปส่วนบุคคล ใช้สถิติพรรณนา ซึ่งประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ (Frequency distribution) และการกระจายแบบร้อยละ (Percentage distribution)

6.2 ข้อมูลการสำรวจประเภทและปริมาณการทิ้งของเสียอันตรายจากบ้านเรือนนำมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.3 พฤติกรรมการแยกและไม่แยกก่อนทิ้งของเสียอันตรายนำมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.4 เกณฑ์ในการให้คะแนนเรื่องประเภทและปริมาณของมูลฝอยอันตราย เป็นดังนี้

ไม่เคยใช้	ให้คะแนน	0	คะแนน
ปริมาณการทิ้ง < 1 ครั้งต่อเดือน	ให้คะแนน	1	คะแนน
ปริมาณการทิ้ง 1-2 ครั้งต่อเดือน	ให้คะแนน	2	คะแนน
ปริมาณการทิ้ง 3-4 ครั้งต่อเดือน	ให้คะแนน	3	คะแนน
ปริมาณการทิ้ง 5-6 ครั้งต่อเดือน	ให้คะแนน	4	คะแนน
ปริมาณการทิ้ง > 6 ครั้งต่อเดือน	ให้คะแนน	5	คะแนน

6.5 เกณฑ์การจัดกลุ่มระดับปริมาณการทิ้งมูลฝอยอันตราย แบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยพิจารณาจากคะแนนสูงสุด - คะแนนต่ำสุด ทารด้วยจำนวนชั้นคะแนน ดังนี้

0.00 - 1.00	คะแนน	หมายถึง	มีปริมาณการทิ้งมูลฝอยอันตรายในระดับน้อยมาก
1.01 - 2.00	คะแนน	หมายถึง	มีปริมาณการทิ้งมูลฝอยอันตรายในระดับน้อย
2.01 - 3.00	คะแนน	หมายถึง	มีปริมาณการทิ้งมูลฝอยอันตรายในระดับปานกลาง
3.01 - 4.00	คะแนน	หมายถึง	มีปริมาณการทิ้งมูลฝอยอันตรายในระดับมาก
4.01 - 5.00	คะแนน	หมายถึง	มีปริมาณการทิ้งมูลฝอยอันตรายในระดับมากที่สุด

6.6 เกณฑ์ในการให้คะแนนเรื่องพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายก่อนทิ้ง เป็นดังนี้

แยกก่อนทิ้ง	ให้คะแนน	1	คะแนน
ไม่แยกก่อนทิ้ง	ให้คะแนน	2	คะแนน

6.7 เกณฑ์การจัดกลุ่มระดับการแยกมูลฝอยอันตรายก่อนทิ้ง แบ่งออกเป็น 3 ระดับ โดยพิจารณาจากคะแนนสูงสุด - คะแนนต่ำสุด ทารด้วยจำนวนชั้นคะแนน ดังนี้

1.00 - 1.33	คะแนน	หมายถึง	กลุ่มแยกมูลฝอยอันตรายก่อนทิ้งได้ถูกต้องในระดับสูง
1.34 - 1.66	คะแนน	หมายถึง	กลุ่มแยกมูลฝอยอันตรายก่อนทิ้งได้ถูกต้องในระดับปานกลาง
1.67 - 2.00	คะแนน	หมายถึง	กลุ่มแยกมูลฝอยอันตรายก่อนทิ้งได้ถูกต้องในระดับต่ำ

7. การสำรวจข้อมูลการเก็บรวบรวม การขนส่ง การบำบัด และกำจัดมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้ จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลทั้งสองดังนี้

7.1 ข้อมูลปฐมภูมิ ได้จากการศึกษาดูงานที่ศูนย์บริการและพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมเทศบาลนครนนทบุรี (ซึ่งตั้งอยู่ที่ ซอยติวานนท์ หมู่ 9 ตำบลบางกระสอบ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี) องค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี บริษัทผู้รับบำบัด และกำจัดมูลฝอยอันตรายให้แก่เทศบาลนนทบุรี และองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี

7.2 ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นแล้ว คือ เอกสาร หนังสือ วารสาร เอกสาร สิ่งพิมพ์ และงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องของเทศบาลนครนนทบุรี กรมควบคุมมลพิษ Web site และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

8. นิยามศัพท์เฉพาะ

8.1 มูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน หมายถึงของเสียของเหลือใช้ที่เสื่อมสภาพ และภาชนะบรรจุจาก

ผลิตภัณฑ์ในบ้านเรือน ที่มีหรือปนเปื้อนด้วยสารอันตรายประเภทต่างๆ สารพิษ สารกัดกร่อน สารไวไฟ เป็นต้น

8.2 รายได้ของครอบครัว หมายถึงรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครอบครัว ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ช่วง คือ ต่ำกว่า 5,000 บาท 5,001-10,000 บาท 10,001-15,000 บาท 15,001-20,000 บาท 20,001-30,000 บาท 30,001-40,000 บาท 40,001-50,000 บาท และ มากกว่า 50,000 บาท

8.3 การศึกษา หมายถึงการศึกษาสูงสุด ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ระดับ คือ ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ปวช./ปวส.ปริญญาตรี ปริญญาโท และ สูงกว่าปริญญาโท

ผลและสรุปผลการศึกษา

1. ประเภทและปริมาณการทิ้งมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน

1.1 มูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีที่มีปริมาณการทิ้งมากที่สุดคือ ถ่านไฟฉาย ประมาณ 1-2 ครั้งต่อเดือน รองลงมาคือ น้ำยาทำความสะอาดพื้น/ห้องน้ำ/ครัว ประมาณ 1 ครั้งต่อเดือน และ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์/หลอดไส้ ประมาณ 1 ครั้งต่อเดือน ส่วนมูลฝอยอันตรายที่มีปริมาณการทิ้งน้อยที่สุดคือ ปุ๋ยเคมีหมดอายุ ต่ำกว่า 1 ครั้งต่อเดือน

1.2 รายได้ต่อเดือนมีอิทธิพลต่อปริมาณการทิ้งมูลฝอยอันตรายบางประเภท ครอบครัวที่มีรายได้สูงจะทิ้งถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่รีไซเคิลที่มีมือถือ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์/หลอดไส้ น้ำยาเช็ดกระจก มากกว่าครอบครัวที่มีรายได้ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่รายได้ไม่มีผลต่อการทิ้งน้ำยาทำความสะอาดพื้น/ห้องน้ำ/ครัว สารกำจัดวัชพืช/แมลงศัตรูพืช ปุ๋ยเคมีหมดอายุ เครื่องสำอางหมดอายุ น้ำยาล้างเล็บ/ทาเล็บ ยาหมดอายุแล้ว/ไม่ใช้แล้ว น้ำยาเปลี่ยนสีผม/ยัด/ย้อม/ตัด และกระป๋องน้ำมันหล่อลื่น/น้ำมันเครื่อง

1.3 ลักษณะที่อยู่อาศัยที่แตกต่างส่งผลต่อประเภทของมูลฝอยอันตรายที่ทิ้งแตกต่างกัน ผู้ที่อยู่อาศัยในทาวน์เฮาส์มีการทิ้งมูลฝอยอันตรายหลายประเภทในปริมาณมากที่สุด ในขณะที่ที่อยู่อาศัยแบบอาคารพาณิชย์มีการทิ้งมูลฝอยอันตรายหลายประเภทในปริมาณน้อยที่สุด

1.4 ลักษณะการเป็นเจ้าของที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันส่งผลต่อประเภทของมูลฝอยอันตรายที่ทิ้งไม่แตกต่างกันมากนัก

2. พฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายก่อนทิ้ง

2.1 ประชาชนส่วนใหญ่มีการแยกมูลฝอยอันตรายก่อนทิ้งอยู่ในระดับปานกลาง มูลฝอยอันตรายที่มีการแยกก่อนทิ้งมากที่สุดคือ ปุ๋ยเคมีหมดอายุ รองลงมาคือ สารกำจัดวัชพืช/แมลงศัตรูพืช และแชมพูสำหรับกำจัดเห็บ-หมัดของสุนัข ส่วนมูลฝอยอันตรายที่มีการแยกก่อนทิ้งน้อยที่สุดคือ ถ่านไฟฉาย และน้ำยาทำความสะอาดพื้น/ห้องน้ำ/ครัว

2.2 เพศหญิง มีพฤติกรรมการการแยกน้ำยาทำความสะอาดพื้น/ห้องน้ำ/ครัว น้ำยาเช็ดกระจก เครื่องสำอางที่หมดอายุ น้ำยาล้างเล็บ/ทาเล็บ น้ำยาเปลี่ยนสีผม/ยัด/ย้อม/ตัด และแชมพูสำหรับกำจัดเห็บ-หมัดของสุนัขออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้ง มากกว่าเพศชาย ส่วนเพศชายมีพฤติกรรมการการแยกกระป๋องน้ำมันหล่อลื่น/น้ำมันเครื่องออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้ง มากกว่าเพศหญิง

2.3 อายุที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้น แบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ ถอดไฟฟลูออเรสเซนต์/หลอดไส้ และน้ำยาทำความสะอาดพื้น/ห้องน้ำ/ครัว ช่วงอายุ 21-30 ปี มีการแยกแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือก่อนทิ้งมากที่สุด วัยมากกว่า 50 ปี มีการแยกแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือก่อนทิ้งน้อยที่สุด

2.4 สถานภาพสมรสไม่มีผลต่อพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2.5 อาชีพที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.6 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครอบครัวที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยภาพรวมครอบครัวที่มีรายได้น้อยจะมีพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งน้อยกว่าครอบครัวที่มีรายได้มากกว่า

2.7 ระดับการศึกษาสูงสุดที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่โดยภาพรวมผู้ที่มีระดับการศึกษาไม่สูงนักมีพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งต่ำกว่าผู้ที่มีระดับการศึกษาสูงกว่า

2.8 ผู้ที่มีลักษณะที่พักอาศัยแบบบ้านเดี่ยวมีพฤติกรรมการแยกหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์/หลอดไส้ น้ำยาขัดเงาเครื่องหนัง/รองเท้าและแชมพูสำหรับกำจัดเห็บ-หมัดของสุนัขมากที่สุด ผู้ที่มีลักษณะที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮาส์มีพฤติกรรมการแยกน้ำยาเช็ดกระจกและเครื่องสำอางที่หมดอายุมากที่สุด ผู้ที่มีลักษณะที่พักอาศัยแบบอื่นๆ มีพฤติกรรมการแยกหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์/หลอดไส้ น้ำยาขัดเงาเครื่องหนัง/รองเท้าและน้ำยาเช็ดกระจกน้อยที่สุด ผู้ที่มีลักษณะที่พักอาศัยแบบอาคารพาณิชย์ มีพฤติกรรมการแยกเครื่องสำอางที่หมดอายุและแชมพูสำหรับกำจัดเห็บ-หมัดของสุนัขน้อยที่สุด ส่วนมูลฝอยอันตรายที่เหลือ ลักษณะที่อยู่อาศัยต่างกันมีผลต่อพฤติกรรมการแยกก่อนทิ้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.9 ลักษณะการเป็นเจ้าของที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันมีผลต่อพฤติกรรมการแยกมูลฝอยอันตรายออกจากมูลฝอยทั่วไปก่อนทิ้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่โดยภาพรวมผู้ที่มีลักษณะการเป็นเจ้าของที่อยู่อาศัยแบบผู้เช่ามีพฤติกรรมในการแยกมูลฝอยอันตรายก่อนทิ้งน้อยกว่าลักษณะการเป็นเจ้าของที่อยู่อาศัยแบบอื่น

3. การเก็บรวบรวมมูลฝอยอันตราย

การเก็บรวบรวมมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนในพื้นที่จังหวัดนนทบุรี ดำเนินการโดยหน่วยงานบริหารส่วนท้องถิ่น พบว่ามีเพียงเทศบาลนครนนทบุรีเพียงแห่งเดียวที่มีการเก็บรวบรวมมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนอย่างเป็นระบบ เดือนมีนาคมปี 2549 เทศบาลนครนนทบุรี จัดทำโครงการบริการจัดการมูลฝอยแบบครบวงจร โดยร่วมกับกรมควบคุมมลพิษซึ่งครอบคลุมมูลฝอยอินทรีย์ มูลฝอยรีไซเคิล และมูลฝอยอันตรายประเภทหลอดไฟ รวมทั้งของเสียอันตรายต่าง ๆ วิธีการเก็บรวบรวมมูลฝอยอันตราย เทศบาลนครนนทบุรีจะดำเนินการเก็บรวบรวมมูลฝอยอันตรายโดยเทศบาลเองทั้งหมด โดยกำหนดสถานที่ตั้งภาชนะเก็บรวบรวมมูลฝอยทั้งหมด 42 จุด โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ภาชนะเก็บรวบรวมมูลฝอยอันตรายทุกประเภท 8 จุด ในบริเวณสถานศึกษา 6 จุด และชุมชน 2 จุด และภาชนะเก็บ

เฉพาะหลอดฟลูออเรสเซนต์/หลอดไส้ 34 จุด ส่วนอำเภอปากเกร็ด อำเภอบางกรวย อำเภอบางใหญ่ อำเภอบางบัวทอง และอำเภอไทรน้อยไม่ได้มีการเก็บรวบรวมมูลฝอยอันตรายแยกต่างหาก แต่จะเก็บรวมไปกับมูลฝอยทั่วไป

4. การเก็บขนมูลฝอยอันตราย

การเก็บขนมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนของเทศบาลนนทบุรี ดำเนินการโดยใช้นายพาหนะสำหรับเก็บขนมูลฝอยอันตรายโดยเฉพาะจำนวน 2 คัน ซึ่งมีการติดเครื่องหมายแสดงสัญลักษณ์อย่างชัดเจน โดยมีขนาดความจุ 6 และ 4 ลูกบาศก์เมตรตามลำดับ นอกจากนี้ยังดัดแปลงรถเก็บขนมูลฝอยทั่วไปจำนวน 45 คัน สำหรับเก็บหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยมีช่องสำหรับเก็บหลอดฟลูออเรสเซนต์แยกออกจากมูลฝอยทั่วไป ความสำเร็จในการเก็บขนมูลฝอยอันตรายคือ 1 ครั้ง/เดือน เส้นทางในการเก็บขนมูลฝอยอันตราย มี 7 เส้นทาง ครอบคลุมทุกพื้นที่ของเทศบาลนครนนทบุรี

5. การเก็บกักมูลฝอยอันตราย

มูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือนในเขตเทศบาลนครนนทบุรี หลังจากเก็บขนจากบ้านเรือนแล้วจะถูกเก็บกักที่ศูนย์บริการ และพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ในพื้นที่ 5 ไร่ โดยเทศบาลนครนนทบุรีได้ทำการปรับปรุงอาคารเก็บพัสดุของศูนย์บริการและพัฒนาสิ่งแวดล้อม ขนาดพื้นที่ 60 ตารางเมตร เป็นอาคารเก็บกักมูลฝอยอันตราย ซึ่งมีการจัดสร้างประตู หลังคา และมีการแบ่งสัดส่วนพื้นที่ตามข้อกำหนดของกรมควบคุมมลพิษ รวมถึงการจัดหาอุปกรณ์เพื่อการปฏิบัติงานโดยกรมควบคุมมลพิษ สามารถเก็บมูลฝอยอันตรายได้อย่างน้อย 10 ตัน มูลฝอยอันตรายที่เก็บกักในสถานที่เก็บกัก ได้แก่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ กระป๋องสเปรย์ บรรจุภัณฑ์ทำความสะอาด แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย กระป๋องสี และอื่นๆ

6. การบำบัด/กำจัดมูลฝอยอันตราย

เทศบาลนครนนทบุรี จะส่งหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เก็บรวบรวมได้ ไปรีไซเคิลที่บริษัท ไทยโตชิบาไลท์ติ้ง จำกัด เลขที่ 144 หมู่ 5 สวนอุตสาหกรรมบางกะดี ต.บางกะดี อ.เมือง จ.ปทุมธานี แต่ดำเนินการได้เฉพาะหลอดตรง และไม่แตกหักเท่านั้น ส่วนหลอดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่หลอดตรง หรือมีการแตกหัก จะถูกส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบพร้อมกับมูลฝอยอันตรายอื่น ๆ โดยบริษัท เบตเตอร์ เวิลด์กรีน จำกัด ณ ศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรมจังหวัดสระบุรี อำเภอปากเกร็ด อำเภอบางกรวย อำเภอบางใหญ่ อำเภอบางบัวทอง อำเภอไทรน้อย ไม่มีการจัดการมูลฝอยอันตรายที่ชัดเจนเหมือน เทศบาลนครนนทบุรี มูลฝอยอันตรายยังมีการคัดแยกน้อย หรือไม่มีการคัดแยกเลยในระดับครัวเรือน มูลฝอยอันตรายจะมีการปะปนไปกับมูลฝอยทั่วไป ซึ่งจะนำไปฝังกลบที่สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี ตั้งอยู่ที่หมู่ที่ 8 ตำบลคลองขวาง อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี

ข้อเสนอแนะ

1. หน่วยงานภาครัฐควรมีมาตรการและแผนการดำเนินงานที่เป็นรูปธรรม และมีความ เป็นไปได้ในการสร้างเครือข่ายชุมชน การมีส่วนร่วมของประชาชนในการแยกมูลฝอยอันตรายในพื้นที่อื่นๆ นอกเหนือจากอำเภอเมืองจังหวัดนนทบุรี

2. ควรมีการรณรงค์สร้างจิตสำนึกด้วยการ จัดฝึกอบรม ประชุม สัมมนา เผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ภัยอันตรายจากขยะมูลฝอยอันตรายต่างๆ ให้แก่ ประชาชน สถานประกอบการ และผู้ปฏิบัติงานทั้งภาครัฐ และเอกชน เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันซึ่งจะเป็นผลให้เกิดความร่วมมือในการจัดการมูลฝอยอันตราย พร้อมทั้งกระตุ้นให้เกิดการ ร่วมปฏิบัติจริง ซึ่งต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

3. ควรมีการแบ่งแยกภาชนะในการจัดเก็บขยะประเภทต่างๆ ให้มากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การที่ ประชาชนทั่วไปในจังหวัดนนทบุรีไม่มีการแยกขยะ เนื่องจากพื้นที่บางแห่งมีปริมาณถังแยกประเภทขยะไม่เพียงพอ หรือบางพื้นที่ไม่มีถังแยกประเภทขยะ จึงมีการทิ้งรวมปะปนกันทำให้ยุ่งยากในการคัดแยกในกระบวนการจัดการในชั้น ตอนสุดท้ายต่อการเก็บขน

4. ควรศึกษาชนิด ปริมาณ และพฤติกรรมกาทิ้งมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน รวมทั้งมูลฝอยอันตรายจาก แหล่งกำเนิดต่างๆ เช่น ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม ในเขตพื้นที่อื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล และครอบคลุมทุกฤดูกาลของปี เพื่อจะได้ข้อมูลมูลฝอยอันตรายใกล้เคียงกับความเป็นจริง และสามารถ นำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

References

- Collection of Municipal Waste*. Retrieved October 25, 2006, from <http://www.pcd.go.th/mgt/pollution> 2549. pdf. (in Thai).
- Household Hazardous Waste Which Need Manage*. Retrieved October 25, 2006, from http://www.pcd.go.th/info_serv/community.html. (in Thai).
- Municipality of Nonthaburi*. Retrieved October 25, 2006, from <http://nonthaburi.doae.go.th/flower/nonthaburi/images/map.jpg> (in Thai).
- Pollution Control Department. (2004). *Project of Municipal Chemical Waste Management Center*. The office of Waste and Hazardous Material Management. Bangkok. (in Thai).
- Pongsukitwat, S. (2005). *Satisfaction of Population to Waste Collection Service of Pakkred, Nontabuir Province*. Kasetsart University, Thailand. (in Thai).
- Regulation of Bin for Waste Storage*. Retrieved October 25, 2006, from http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_wastethai47_48.html. (in Thai).
- Regulation of Waste Separation*. Retrieved October 25, 2006, from http://www.pcd.go.th/mgt/DraftPolplan_Chapter2.pdf/ mgt/DraftPolplan_Chapter2.pdf (in Thai).
- Separation Place and Recycle Hazardous Waste*. Retrieved October 25, 2006, from http://www.pcd.go.th/mgt/DraftPolplan_Chapter2.pdf (in Thai).
- Situation of Household Hazardous Waste*. Retrieved October 25, 2006, from http://www.pcd.go.th/info_serv/haz_community.html (in Thai).

Transportation of Household Hazardous Waste. Retrieved October 25, 2006, from http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_wastethai47_48.html. (in Thai).

คณะผู้เขียน

ดร.สิรวัลภ์ เรืองช่วย ตู้ประกาย

อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

Email: sirawanr@gmail.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสรีย์ ตู้ประกาย

อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Email: seree.t@gmail.com