

การศึกษาระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับเพื่อการจัดการขยะอันตรายที่มีประสิทธิภาพ

Study of Reverse Logistics for Effective Management of Hazardous Waste in Thailand

เชษฐภณญ์ ลีลาศรีศิริ^{1*} ชุติมภาพร หมอนใหญ่²

Chetphanat Leelasrisiri¹ Chutimaphorn Mhonyai²

¹อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

²กรรมการผู้จัดการ บริษัท สปีดซีซั่น จำกัด

* E-mail : Chetphanat_I@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับเพื่อการจัดการขยะอันตรายที่มีประสิทธิภาพครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย 2) ศึกษาการประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย 3) ศึกษาการออกแบบระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย 4) ศึกษาการนำเสนอมาตรการจูงใจในการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย โดยการใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 องค์กร และกลุ่มตัวอย่าง ผู้บริโภค 400 คน ทำการใช้สถิติวิเคราะห์ทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ การวิเคราะห์ต้นทุนการบัญชีบริหารของระบบต้นทุนฐานกิจกรรมด้วยการบัญชีบริหาร ผลการศึกษา การออกแบบระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตรายและมาตรการจูงใจในการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตรายที่เหมาะสม

คำสำคัญ: โลจิสติกส์ย้อนกลับ, แบบจำลองโซ่อุปทานเพื่อสิ่งแวดล้อม, ขยะอันตราย, การวิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรม, การบัญชีบริหาร

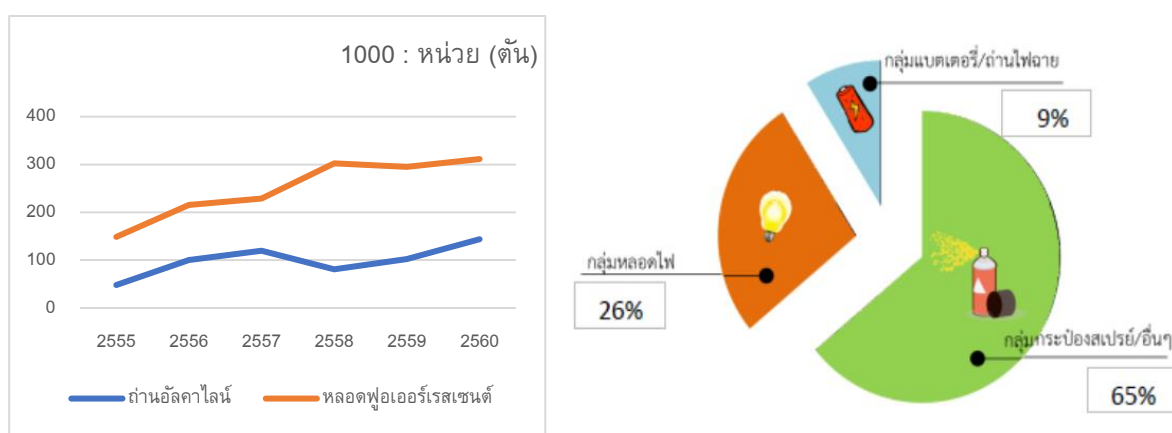
ABSTRACT

This research report is a Study of Reverse Logistics for Effective Management of Hazardous Waste in Thailand. The purposes of this research aims to 1) Study and analyze the factors affecting on the Reverse Logistics Management for Hazardous Waste. 2) Study system design of Reverse Logistics of Hazardous Waste; 3) Study the Logistics cost of Hazardous Waste and 4) Study the incentives presentation for Reverse Logistics of Hazardous Waste respectively. Collecting information and articles especially in e-waste to 10 persons by In-depth interview and collecting with consumer 400 persons, Applied Statistics for the Behavioral Sciences and Cost management in accounting is a form Activity-Based Costing (ABC) Therefore, the results of System design is Reverse Logistics for Effective Management of Hazardous Waste in Thailand and Incentives for of Reverse Logistics for Effective Management.

Keywords: Reverse Logistics, Green SCOR Model, Hazardous Waste, Activity-Based Costing, Management Accounting and Cost accounting.

1. บทนำ

ปัญหาขยะอันตรายของประเทศไทยมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจ รวมถึงพฤติกรรมกรรมการกินการอยู่ของคนในสังคม ที่บริโภคสิ่งของต่าง ๆ ทั้งที่จำเป็นและฟุ่มเฟือย ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ มากเท่าใด ผลกระทบต่อชีวอนามัยและความปลอดภัยของประชาชนย่อมมีมากยิ่งขึ้นเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะอันตรายจากการเกิดจากผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภท ถ่านอัลคาไลน์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น ขยะอันตรายหรือขยะพิษเหล่านี้มีอยู่ทั้งในบ้านเรือน ที่พักอาศัย อาคารสำนักงาน และร้านค้าต่าง ๆ หากไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกวิธีจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว [1, 2] นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อแหล่งน้ำ พื้นดิน และอากาศ ซึ่งมีสารปนเปื้อนด้วยสารเคมีที่เป็นพิษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาวิกฤตการณ์ขยะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ตามข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยอันตรายที่เกิดขึ้นในปี 2555-2560 รายละเอียด



รูปที่ 1 ปริมาณขยะอันตรายในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ที่มา: สำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร, 2559

อีกทั้ง ขยะอันตรายส่วนใหญ่ยังถูกทิ้งปะปนกับ ขยะมูลฝอยทั่วไป มีเพียงชุมชนไม่กี่แห่งที่มีการคัดแยกขยะและเก็บรวบรวม นอกจากนี้จากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งประกอบด้วย ชิ้นส่วนที่มีมูลค่าและชิ้นส่วนที่เป็นอันตราย ส่วนใหญ่ถูกจัดการอย่างไม่เหมาะสม ด้วยการถอดแยกชิ้นส่วนที่มีมูลค่าไปขายแล้วทิ้ง ส่วนที่เป็นอันตรายเมื่อลงสู่สิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนและระบบนิเวศ ขยะอันตรายถือเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ [2] และการจัดการของเสียอันตรายประสบปัญหาและอุปสรรคในปัจจุบันยังไม่มีระบบคัดแยกเก็บรวบรวมและขนส่งของเสียอันตรายชุมชนจึงส่งผลให้ของเสียอันตรายของชุมชน ถูกทิ้งปนกับขยะมูลฝอยทั่วไป ยังขาดกฎ ระเบียบในการคัดแยกของเสียอันตรายชุมชนออกจากขยะมูลฝอยทั่วไป หลายพื้นที่ยังขาดสถานที่รวบรวมของเสียอันตรายชุมชนเพื่อรอส่งไปกำจัดอย่างถูกต้องเหมาะสม ขยะอันตรายประเภทซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์บางประเภทถูกนำไปกำจัดอย่างไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ จึงก่อให้เกิดผลกระทบต่าง ๆ เป็นวงจรการกำจัดขยะพิษที่เกิดจากอุตสาหกรรมไปไม่ถึงโรงงานที่สามารถกำจัดได้อย่างถูกต้อง [1] ปริมาณการรวบรวมขยะอันตรายในการนำไปกำจัด หรือรีไซเคิลมีปริมาณไม่คุ้มต่อการดำเนินงานส่งผลให้โรงงานทยอยหยุดการดำเนินงาน ที่สำคัญในประเทศไทยยังไม่มีโรงงานทำการ รีไซเคิล ถ่านไฟฉาย ถ่านอัลคาไลน์ที่เป็นรูปธรรม เนื่องจากความไม่คุ้มค่าทางการลงทุนในขณะที่โรงงานรีไซเคิล หลอดฟลูออเรสเซนต์ มีจำนวนน้อยและค่อนข้างอยู่ห่างไกล ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการจัดการขนส่ง (ประมาณราคา 3-5 บาทต่อก่อน สำหรับถ่านอัลคาไลน์และ 10 บาทสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์) [4] อย่างไรก็ตาม การกำจัดไม่ชัดเจนว่าจะส่งขยะอันตรายที่รวบรวมไปกำจัด ณ สถานที่ใด ปลายทางของซากขยะอันตรายของหลอดไฟและถ่านอัลคาไลน์จึงถูกฝัง

กลบโดยไม่มีการบำบัดก่อน [1] นอกจากนี้พบว่าขยะที่เป็นกลุ่มแบตเตอรี่และถ่านไฟฉายเป็นขยะอันตรายและขยะมีพิษซึ่งมีขนาดเล็ก ที่อยู่ใกล้ผู้บริโภคอยู่ตลอดเวลาหลังการใช้เสร็จไม่ได้รับการรวบรวม คัดแยก จัดเก็บ ทำจัดอย่างถูกวิธีและสุขลักษณะเมื่อถูกนำมาทิ้งกองอยู่ภายใต้และทับถม ขยะมูลฝอยที่มีปริมาณมาก (Bulk Volume) และน้ำหนักมากกว่าหรือถูกทิ้งอย่างผิดวิธีสู่ม่าน้ำล้นคลอง โดยไม่ได้รับการบริหารจัดการกำจัดอย่างเหมาะสม โดยสภาพความเป็นจริงแล้วอันตรายที่แฝงอยู่ในขยะมูลฝอย ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขด้วยการบริหารจัดการแบบโลจิสติกส์ย้อนกลับ (Reverse logistics) อันตรายต่าง ๆ จะถูกนำไปทับถมในกองขยะสูงใหญ่อาจถูกเผาไหม้ควันซึ่งเป็นมลพิษ มลภาวะทางอากาศ (Smoke pollution) ควันพิษและสิ่งแฉะล้น ดังนั้น ปัญหาสำคัญ คือ ความไม่เคร่งครัด หรือขาดมาตรการของการบริหารจัดการซากผลิตภัณฑ์ปะปนกับขยะทั่วไปและการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม ก่อให้เกิดผลมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม อย่างเช่นการเกิดผลกระทบจากกองทับของขยะก่อให้เกิดไฟไหม้ที่บริเวณแพรกษา ควันพิษแพร่กระจายส่งผลกระทบต่อสุขภาพของชุมชนและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก (เกริกกล้า สนธิมาศ, 2559)

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาการบริหารจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับเพื่อการจัดการขยะอันตรายที่มีประสิทธิภาพ มุ่งเน้นกรณีศึกษาถ่านอัลคาไลน์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตรายและประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับที่แท้จริงของขยะอันตราย เพื่อนำเสนอมาตรการมุ่งเน้นในการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย อันจะนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าของสินค้า และช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและเกิดความปลอดภัยของผู้บริโภค

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย
- 2.2 เพื่อประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย
- 2.3 เพื่อออกแบบระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย
- 2.4 เพื่อนำเสนอมาตรการมุ่งเน้นในการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย

3. การดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย กรณีศึกษาถ่านอัลคาไลน์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ เนื่องจากการจัดการขยะอันตรายเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับทุกคนตั้งแต่ผู้ผลิต ผู้ขาย และผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จนถึงผู้รวบรวม คัดแยก และนำกลับมาใช้ใหม่หรือกำจัดทิ้ง จึงทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการขยะอันตราย สำหรับกรณีศึกษา 2 ประเภท ได้แก่ ถ่านอัลคาไลน์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ และออกแบบระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับที่เหมาะสม พร้อมทั้งประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับ รวมถึงศึกษานโยบาย มาตรการในการจัดการขยะอันตรายประเภทถ่านอัลคาไลน์ในปัจจุบันของไทยเปรียบเทียบกับต่างประเทศที่มีการจัดการที่ดี เพื่อนำไปสู่การพัฒนามาตรการมุ่งเน้นในการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย

ในการศึกษานี้ทำรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ภายในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยกลุ่มที่คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเกณฑ์การคัดเลือกมาจากบุคคลที่มีความรู้ ความชำนาญ ประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ จากหน่วยตัวอย่างที่ผู้วิจัยเลือกได้หรือที่เรียกว่า ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) โดยใช้วิธีเดลฟาย (Delphi Method) มากำหนดจำนวนในการสัมภาษณ์เชิงลึกและผู้ทำแบบสอบถาม จากการศึกษาของ Macmillan (1971) ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ใช้การวิจัยด้วยวิธีเดลฟาย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิจัยด้วยวิธีเดลฟาย (Delphi technique)

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	ช่วงของความคลาดเคลื่อน	อัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อน
1 – 5	1.20 -0.70	0.50
5 – 9	0.70 – 0.58	0.12
9 – 13	0.58 – 0.54	0.04
13 – 17	0.54 – 0.50	0.04
17 – 21	0.50 – 0.46	0.02
21 – 25	0.48 – 0.46	0.02
25 - 29	0.46 – 0.44	0.02

ที่มา: Macmillan. (1971)

โดยพบว่าหากจำนวนผู้เชี่ยวชาญมีขนาดตั้งแต่ 17 คนขึ้นไป อัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อนจะน้อยมากจนคงที่ ซึ่งเหลือเพียงร้อยละ 0.02 โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

อีกทั้ง การดำเนินการรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เป็นผู้บริโภคร การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างจากการสำรวจครัวเรือนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 400 กลุ่มตัวอย่าง คณะผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบสัดส่วน (Proportion Random Sampling) โดยกำหนดขนาดตัวอย่างตามตารางที่ 2 แสดงจำนวนแบบสอบถามในแต่ละจังหวัดที่เลือก คณะผู้วิจัยได้เลือกอำเภอหรือเขต และตำบลหรือแขวงที่มีความหนาแน่นของประชากร และจำนวนครัวเรือนเพื่อลงพื้นที่ในการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถาม

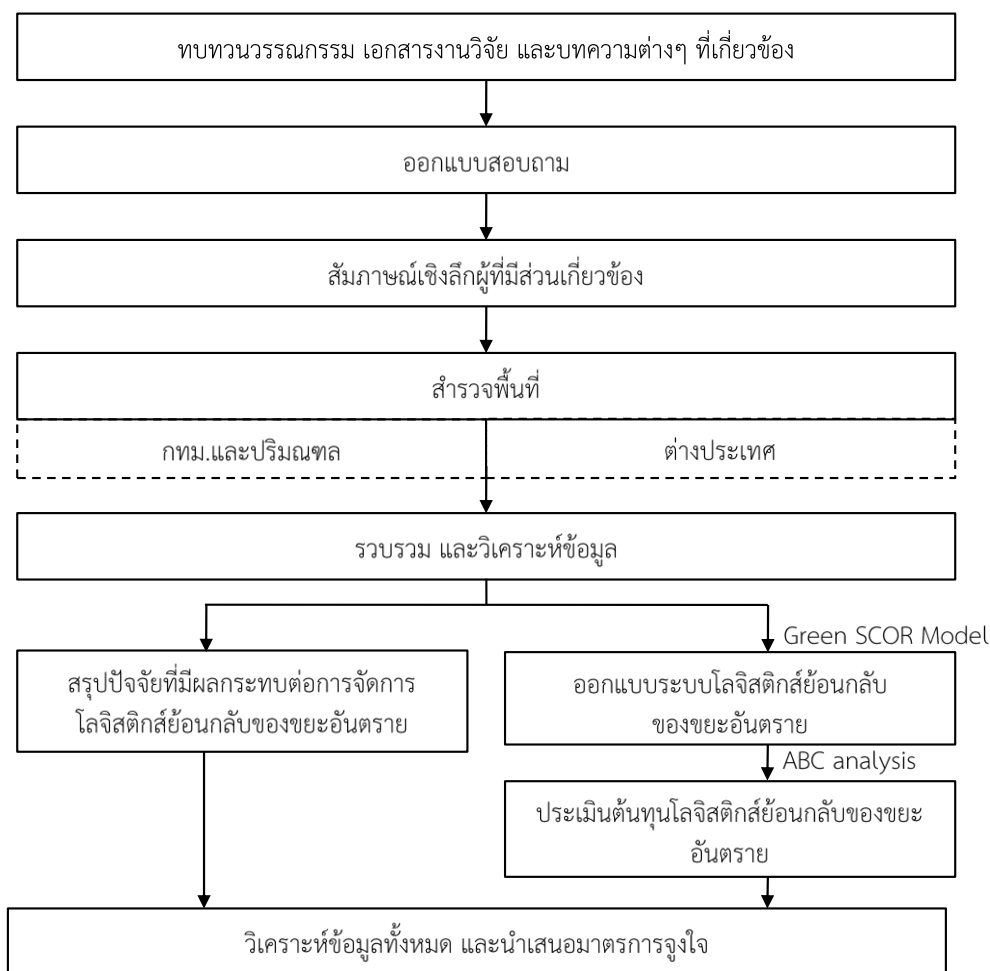
ตารางที่ 2 จำนวนกลุ่มตัวผู้บริโภคโดยการรวบรวมด้วยแบบสอบถาม

จังหวัด	สัดส่วนของครัวเรือน	จำนวนแบบสอบถาม (ร้อยละ)	จำนวนแบบสอบถาม ที่ทำการรวบรวม
กรุงเทพมหานคร	2,887,274	52.19	209
นครปฐม	388,284	7.02	28
นนทบุรี	667,539	12.07	48
ปทุมธานี	585,814	10.59	42
สมุทรปราการ	655,631	11.85	47
สมุทรสาคร	69,470	1.26	5
สมุทรสงคราม	278,188	5.03	20
รวม	5,532,200	100.00	400

ที่มา: กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย รายงานสถิติจำนวนประชากรและบ้านรายจังหวัด (2561)

ในการเลือกพื้นที่ในการศึกษา ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ที่มีปริมาณซากหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นร้อยละ 50 ของปริมาณซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดตรงที่เกิดขึ้นทั่วประเทศไทย (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) และกรุงเทพมหานครยังเป็นเขตพื้นที่ที่มีจำนวนประชากรมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ ซึ่งมีจำนวน 5,686,646 คน (ศูนย์ข้อมูลกรุงเทพมหานคร, 2559) รวมทั้งกรุงเทพมหานครยังเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ประกอบ

ไปด้วยอุตสาหกรรมโรงงาน ร้อยละ 21.23 ซึ่งเป็นตัวแปรหลักในการศึกษาการจัดการระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับ กรณีศึกษา ถ่านอัลคาไลน์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยมีขั้นตอนการวิจัย ดังรายละเอียดตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในการสร้างแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามตามขอบเขตของการวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างดำเนินการให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยมีคุณสมบัติ รายละเอียดดังนี้ 1) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกและ 2) มีประสบการณ์ด้านการศึกษา อย่างน้อย 3 ปี พิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามการสัมภาษณ์ ส่วนแบบสอบถามนั้นดำเนินการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 1.00 และนำแบบสอบถามที่ผ่านการแก้ไขแล้วไปทดลอง (Try Out) กับผู้ปกครอง นักเรียน อนุบาลโรงเรียนพัฒนา จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) ด้วยวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) โดยมีความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่สูง โดยมีค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง .816 ถึง .910 แสดงว่าเครื่องมือวัดมีคุณภาพด้านความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ดีมาก การดำเนินการข้างต้นสามารถสรุปการดำเนินงานวิจัย รายละเอียดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางสรุปขั้นตอนการดำเนินงาน เครื่องมือ และผลที่คาดว่าจะได้รับตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ (Objective)	ขั้นตอน (Process)	เครื่องมือที่ใช้ใน การวิเคราะห์ (Analysis Tools)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Output)
1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย	1) ทบทวนวรรณกรรม เอกสารงานวิจัย และบทความที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย 2) ออกแบบสอบถามเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย และประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย ตามกรอบแนวคิด Green SCOR Model ให้กับผู้เชี่ยวชาญประเมิน 3) ส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องทำการประเมิน 4) นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ 5). สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับขยะอันตราย	- แบบสอบถาม - หลักการทางสถิติ	- ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย - ทราบถึงศักยภาพในการจัดการขยะอันตรายตั้งแต่ผู้ผลิต/ผู้นำเข้า ผู้จำหน่าย ผู้รวบรวม ผู้คัดแยก ผู้ทำการรีไซเคิล จนถึงผู้ทำการกำจัด
2) เพื่อประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย	1. ทบทวนวรรณกรรม เอกสารงานวิจัย และบทความที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับ 2. สัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องๆ เกี่ยวกับต้นทุนการจัดการระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับโดยใช้แบบสอบถาม 3. สำรวจพื้นที่ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยการสังเกต และสัมภาษณ์ 4. นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม การสัมภาษณ์แบบสอบถาม และการสำรวจพื้นที่มาใช้ประเมินต้นทุน ด้วยวิธี ABC Analysis	- แบบสอบถาม - หลักการบัญชีบริหาร - Activity-Based Costing (ABC)	- ต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย

วัตถุประสงค์ (Objective)	ขั้นตอน (Process)	เครื่องมือที่ใช้ใน การวิเคราะห์ (Analysis Tools)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Output)
3) เพื่อออกแบบระบบ โลจิสติกส์ย้อนกลับ ของขยะอันตราย	1. ทบทวนวรรณกรรม เอกสาร งานวิจัย และบทความที่เกี่ยวข้องกับ ระบบ โลจิสติกส์ย้อนกลับ (เดิม) ของขยะ อันตราย 2. สัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการจัดการ โลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะ อันตราย รวมถึงนโยบาย มาตรการ และวิธีการจัดการขยะอันตราย โดย ใช้แบบสอบถาม 3. สำรวจพื้นที่ในเขตกรุงเทพฯ และ ปริมณฑล โดยการสังเกต และการ สัมภาษณ์ 4. สำรวจพื้นที่ต่างประเทศ โดยการสังเกต และการสัมภาษณ์ 5. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจากการ ทบทวนวรรณกรรม การสัมภาษณ์ เชิงลึกผู้ที่มี ส่วนเกี่ยวข้อง รวมทั้งการสำรวจ พื้นที่ทั้งในและต่างประเทศ มาทำ การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ Green SCOR Model เพื่อ ออกแบบระบบ โลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย	- Delphi Method - หลักการทางสถิติ	- ข้อมูลการจัดการโลจิสติกส์ ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย ประเภทผ่านอัลคาไลน์และ หลอดฟลูออเรสเซนต์ใน ปัจจุบันของไทย - นโยบาย มาตรการและ รูปแบบการจัดการโลจิสติกส์ ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย ในประเทศ และต่างประเทศ - ระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับ ของขยะอันตราย
4) เพื่อนำเสนอ มาตรการมุ่งใจในการ จัดการโลจิสติกส์ ย้อนกลับสำหรับขยะ อันตราย	1. นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาทำการ วิเคราะห์เชิงคุณภาพ เพื่อนำเสนอ มาตรการมุ่งใจในการจัดการ โลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะ อันตราย	- Qualitative Analysis	- มาตรการมุ่งใจในการ จัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับ สำหรับขยะอันตราย

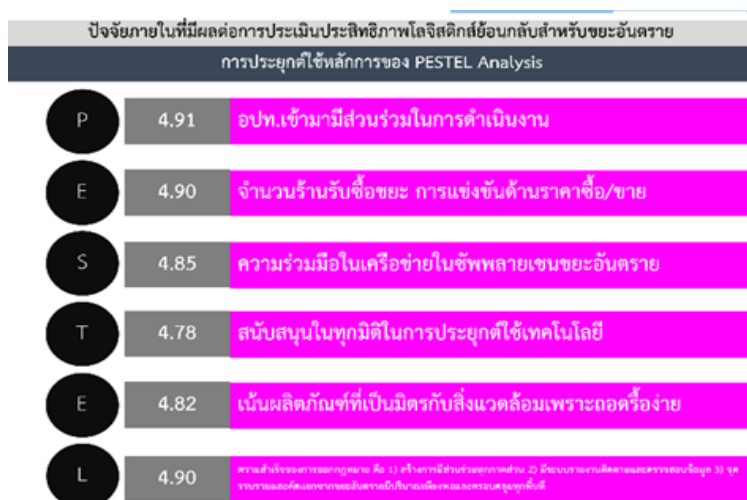
4. สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาาระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับเพื่อการจัดการขยะอันตรายที่มีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดผลการวิจัย
มีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย

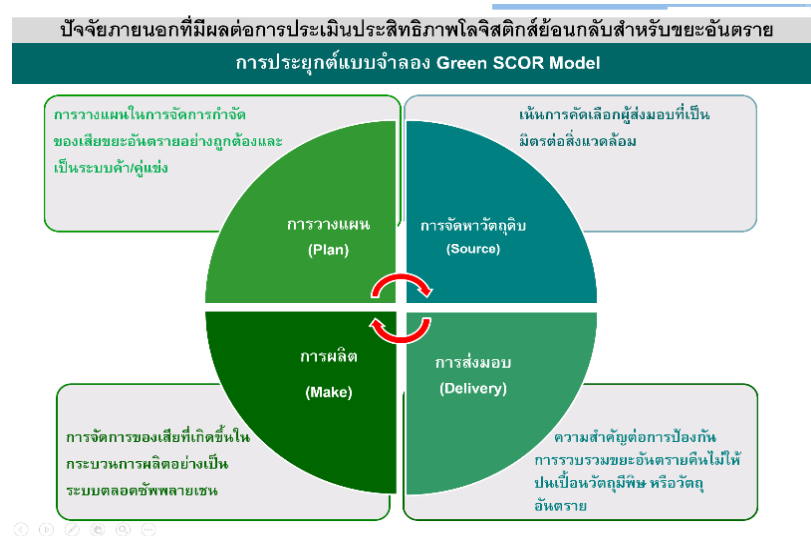
การศึกษานี้จึงให้ความสำคัญต่อการจัดการทั้งภายในและภายนอกองค์กรของภาครัฐ และหน่วยงานต่างๆ ผู้ผลิต โรงงานรีไซเคิล รวมถึงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. ปัจจัยภายในองค์กรที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับของซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่ได้ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและการเก็บข้อมูลกับผู้บริโภค ประกอบด้วย 1) ด้านโครงสร้างและนโยบาย ควรให้ความสำคัญนโยบายของอุตสาหกรรมที่ครอบคลุมเป็นหนึ่งเดียวกันด้านการบริการและสินค้า เน้นเรื่องของจำนวนซากฯ ที่ทำการ สนับสนุนบุคลากรให้มีความสามารถในการกระบวนการและทักษะแรงงานสิ่งสำคัญเกี่ยวกับประสิทธิภาพทางการเงิน คือ การจัดการป้องกันการขาดเงินลงทุน ส่วนด้านวัสดุทรัพยากร ควรความตระหนักในการบริหารจัดการทรัพยากร และด้านการบริหารจัดการ ในประเทศไทยยังขาดผู้เชี่ยวชาญในการบริหารจัดการที่ต้องเร่งสนับสนุนตามรูปที่ 4 ผลการศึกษาปัจจัยภายในองค์กร



รูปที่ 4 ผลการศึกษาปัจจัยภายในองค์กร

2. ปัจจัยภายนอกองค์กร โดยนโยบายและการเมือง ภาครัฐควรส่งเสริมการปรับปรุงประสิทธิภาพการเก็บรวบรวมและถอดรื้อ โดยให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินงานในด้านเศรษฐกิจ ควรพิจารณาจำนวนร้านรับซื้อขยะ การแข่งขันด้านราคาซื้อ/ขายแรงจูงใจและสวัสดิการส่งผลต่อการกำจัดขยะในด้านสังคมให้ความสำคัญกับความร่วมมือในเครือข่ายผู้มีส่วนเกี่ยวข้องตั้งแต่ผู้จัดหาวัตถุดิบจนถึงผู้บริโภค ส่วนด้านเทคโนโลยีควรสนับสนุนในทุกมิติในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการกำจัด ด้านสิ่งแวดล้อม ควรมีการกำหนดประเภทผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แสดงให้เห็นว่าถอดรื้อง่าย ใช้งานต้องทึ่งอย่างไร เพื่อเป็นแรงจูงใจแก่ผู้ผลิต และด้านกฎหมาย ความสำเร็จของการออกกฎหมายมาบังคับใช้จัดการซากขยะอันตราย คือ 1) สร้างกระบวนการมีส่วนร่วมทุกภาคส่วน 2) มีระบบรายงานติดตามและตรวจสอบข้อมูล 3) จุดรวบรวมและคัดแยกซากขยะอันตรายมีปริมาณเพียงพอและครอบคลุมทุกพื้นที่ตามรูปที่ 5 ผลการศึกษาปัจจัยภายนอกองค์กร



รูปที่ 5 ผลการศึกษาปัจจัยภายนอกองค์กร

ดังนั้น การจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับ (Reverse Logistics) เป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการบริหารจัดการขยะอันตรายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีกระบวนการในการนำสินค้าที่ด้อยคุณภาพหรือผ่านการใช้งานจากผู้บริโภคแล้วกลับคืนสู่ผู้ผลิตหรือการกำจัด โดยอาศัยระบบการจัดการอย่างเป็นระบบ เป็นลักษณะการมองย้อนกลับไปในกระบวนการโลจิสติกส์ เพื่อสนับสนุนให้เพิ่มสัดส่วนปริมาณเพียงพอและคุ้มค่าต่อกระบวนการผลิต

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย

การประเมินต้นทุนสำคัญของระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ พบว่า คณะผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอเบื้องต้นว่าจะให้มีการกำหนดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ให้คำนวณจากต้นทุนเฉลี่ยในการจัดการซากของผลิตภัณฑ์ประเภทถ่านอัดก้อนและหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยอาจจะมีการแบ่งประเภทย่อยตามขนาดของผลิตภัณฑ์ตามสมควรดังที่ได้นำเสนอในรายงานนี้ แต่ไม่ต้องมีการแบ่งแยกให้แตกต่างกันไปตามลักษณะของผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่น ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 องค์ประกอบของต้นทุนในการดำเนินการศึกษาโลจิสติกส์ย้อนกลับของผลิตภัณฑ์

องค์ประกอบของต้นทุนโลจิสติกส์	ประเภทของข้อมูล
ค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวม	- ขนาดของซากผลิตภัณฑ์ (กว้างxยาวxสูง)
ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง	- ขนาดของซากผลิตภัณฑ์ (กว้างxยาวxสูง) - น้ำหนักของซากผลิตภัณฑ์
ค่าใช้จ่ายในการรีไซเคิล	- น้ำหนักของซากผลิตภัณฑ์ - ความซับซ้อน/ ระยะเวลาในการที่ใช้ในการถอดรื้อ - ประเภทและประมาณวัสดุรีไซเคิล - สารอันตรายภายในซากผลิตภัณฑ์

ต้นทุนของศูนย์รวบรวมและคัดแยก	
ต้นทุนคงที่ (Fixed cost)	
ค่าก่อสร้างอาคารและพื้นที่ร่อนนอก	ค่าสาธารณูปโภคและวัสดุสิ้นเปลือง
ค่าเครื่องมือและอุปกรณ์	การกำหนดอัตราค่าจ้างของบุคลากร
ต้นทุนผันแปร (Variable Cost)	
ต้นทุนการจัดตั้งและการเก็บรวบรวม	
ต้นทุนรวม (Total Cost)	
อาคาร	เงินเดือนบุคลากร
ค่าเครื่องมือ	ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์

การคำนวณต้นทุนรวมและต้นทุนเฉลี่ยซากผลิตภัณฑ์ของระบบและด้านออนไลน์

การประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย

อย่างไรก็ตาม สามารถสรุปค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวม ถ่านอัลคาไลน์ จำนวน .013 บาท และหลอดฟลูออเรสเซนต์ จำนวน .066-.628 บาท ส่วนค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ระยะไม่เกิน 40 กม. และใช้รถ 6 ล้อ คำนวณที่ ถ่านอัลคาไลน์ จำนวน .011 บาท และหลอดฟลูออเรสเซนต์ทุกขนาด จำนวน .150-.459 บาท และค่าใช้จ่ายในการรีไซเคิล โดยพิจารณารูปแบบของโรงงานรูปแบบที่ 2 ใช้เครื่องบดและแยกชิ้นส่วนอย่างเดียว ถ่านอัลคาไลน์ จำนวน .305 บาท และหลอดฟลูออเรสเซนต์ทุกขนาด จำนวน .084-.148 บาท ดังนั้น ต้นทุนถ่านอัลคาไลน์ จำนวน 40 สตางค์ต่อชิ้น และหลอดฟลูออเรสเซนต์ทุกขนาดเฉลี่ย จำนวน 1 บาท

ตอนที่ 3 เพื่อออกแบบระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตราย

ระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตรายโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเภทถ่านอัลคาไลน์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ส่งเสริมสนับสนุนช่วงของกระบวนการในการรวบรวมจัดเก็บจัดขยะกลับไปในกระบวนการรีไซเคิลหรือส่วนที่คัดแยก โดยดำเนินการประกอบด้วย 1) กำหนดต้นทางรวบรวมจากพฤติกรรมของแหล่งกำเนิดขยะหรือผู้บริโภคจากบ้าน 2) ทำการรวบรวมขยะอันตรายประเภทถ่านอัลคาไลน์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมพร้อมนำส่งต่อ 3) แจ้งข้อมูลรายละเอียดผ่านระบบ “4R BIKE” สายด่วนของระบบ Application และ 4) สามารถประยุกต์ปรับเปลี่ยนให้เป็นการวิ่งเที่ยวขาไป-กลับ จุดสำคัญของการบริการ คือการลดการวิ่งรถเที่ยวเปล่า (Backhauling) ได้โดยรับของที่ไม่ต้องการจากผู้บริโภคมารวบรวมไว้ส่งต่อไปให้นักเขตและจุดอื่น ๆ ที่กำหนดให้บริการ สามารถ Pooling การใช้งานร่วมกับเครือข่ายพันธมิตร เป็นต้น

ตอนที่ 4 ผลการศึกษามาตรการจูงใจในการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย

มาตรฐานการจูงใจที่ส่งผลต่อความสำเร็จควรให้ความสำคัญต่อการจัดการกิจกรรมรวบรวมซากผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสียอันตรายและไม่มีตลาดรับซื้อ โดยการกระตุ้นให้แรงจูงใจและกดดันให้ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการเก็บขนซากผลิตภัณฑ์แยกจากขยะมูลฝอยอันตรายอย่างจริงจังและช่วยประชาสัมพันธ์ขอความร่วมมือจากประชาชนในการคัดแยกขยะซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาโดยการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภคการส่งผลต่อโลจิสติกส์ย้อนกลับ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง อายุระหว่าง 26-40 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบอาชีพลูกจ้างเอกชน ใน 1 ครอบครัวมีจำนวนสมาชิก ระหว่าง 3-8 คน มีประสบการณ์ไม่สัมผัสสารอันตราย แต่ยังพบว่า มีประชาชนที่เคยสัมผัสสารอันตรายส่งผลต่อการเกิดบาดแผล ทุกวันนี้ผู้บริโภครับข้อมูลข่าวสารและเริ่มตระหนักถึงอันตรายมากขึ้น อีกทั้ง ยังไม่ทราบข้อมูลในการทำงานของเจ้าหน้าที่จัดระบบเก็บรวบรวมและคัดแยก ส่วนประชาชนที่ทราบจะทราบกำหนดวันเฉพาะสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลขยะอันตราย กรณีกำหนดจุดทิ้งซากขยะอันตรายผู้บริโภคอยู่ห่างจากร้านค้าหรือห้างสรรพสินค้า ระยะทางระหว่าง 0.51-5 กิโลเมตร และระหว่างบ้านกับร้านค้าปลีก ประกอบด้วย ร้านสะดวกซื้อ 7-11, Lotus Express, Big C Mini, Family Mart ฯลฯ และโชห่วยที่ใกล้ที่สุดที่ทานไปซื้อผลิตภัณฑ์ ระยะทาง .51-3 กิโลเมตร หรือกำหนดให้ระยะใกล้และสะดวกของผู้บริโภค ปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดนอกเหนือจากแรงจูงใจเรื่องเงิน คือ ความสะดวกในการทิ้งซากผลิตภัณฑ์การให้ผู้ผลิตและผู้นำเข้าที่มีความพร้อมเข้ามารับผิดชอบและมีบทบาทในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ของตนเองตามหลักขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต (Extended Producer Responsibility: EPR) ด้วยการสนับสนุนของภาคเอกชนจะมีประสิทธิภาพและคล่องตัวในการจัดการสูง นอกจากนี้ ผู้ผลิตและผู้นำเข้ายังมีผลประโยชน์โดยตรงในการควบคุมไม่ให้อัตราต้นทุนการจัดซากผลิตภัณฑ์สูงเกินไปโดยเฉพาะต้นทุนการขนส่งจากร้านค้า ห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อ และอื่น ๆ เคลื่อนย้ายมายังศูนย์รวบรวมและคัดแยก และทำการขนส่งซากผลิตภัณฑ์ไปยังโรงงานรีไซเคิล ยิ่งผู้ผลิตมีช่องทางที่จะรวมการเรียกคืนสินค้ากับการขายสินค้าใหม่ในลักษณะของการนำสินค้าเก่ามาแลกส่วนลดซื้อสินค้าใหม่ (Trade-in) ซึ่งในกรณีนี้ไม่เพียงแต่จะทำให้การรวบรวมซากผลิตภัณฑ์ได้ในปริมาณที่มากขึ้นค้ำค่าต่อการนำไปโรงงานรีไซเคิล ยังกระตุ้นให้ยอดขายเพิ่มขึ้นอีกด้วย

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงมหาดไทย (2561). ระบบสถิติทางการทะเบียนของกรมการปกครอง. [Access on Mar 2, 2018]. Available from: <http://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statTDD/>
- [2] กรุงเทพมหานคร. (2559). รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2558-2559. กรุงเทพฯ: อักษรไทย (น.ส.พ. พ้าเมืองไทย).
- [3] กรมควบคุมมลพิษ. (2560). คู่มือการปฏิบัติงานของเจ้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการบริหารจัดการของเสียอันตรายชุมชน. กรุงเทพฯ: สำนักกากของเสียและสารอันตราย.
- [4] _____ (2561). โครงการเรียกคืนซากหลอดฟลูออเรสเซนต์. กรุงเทพฯ: ส่วนของเสียอันตราย สำนักจัดการของเสียและอันตราย.
- [5] Macmillan, H. (1971). Riding the storm, 1956-1959. Macmillan Children's Books.