

ระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับเพื่อการจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย

REVERSE LOGISTICS SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF FLUORESCENT WASTE IN THAILAND

เชษฐภณณ์ ปัญญาวิชรวงศ์^{1*} ณัฐนันท์ พิมล² ชุตินาพร หมอนใหญ่³ รวมพล จันทรศาสตร์⁴

นพดล คุรุวัชรพงศ์⁵ ฉัตรปกรณ วังศ์สอนธรรม⁶ เรกซ์ เซตวิก รุ่งเรือง⁷

Chetphanat Panyawacharawogse^{1*} Natthanant Pimon² Chutimaporn Moranyai³ Ruompol Jantasart⁴

Nopphadol Kuruwatcharaphong⁵ Chatpakorn Wongsontham⁶ Rex Chadwick Rungruang⁷

^{1, 4, 5, 6, 7} หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์และเทคโนโลยีการbin
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

² นักวิชาการอิสระ

³ อาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีโลจิสติกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

*Corresponding author, Email: Chetphanat_I@hotmail.com

Received: 14 September 2021

Revised: 9 December 2021

Accepted: 27 December 2021

บทคัดย่อ

การศึกษาระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับเพื่อการจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทยในการนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าของสินค้า และช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและเกิดความปลอดภัยของผู้บริโภคมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย 2) เพื่อประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย 3) เพื่อออกแบบระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย 4) เพื่อนำแนวทางการให้ความสำคัญต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมในการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย โดยการใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 องค์กร และกลุ่มตัวอย่าง ผู้บริโภค 400 คน ทำการใช้สถิติวิเคราะห์ทางพฤกษศาสตร์และสังคมศาสตร์ การวิเคราะห์ต้นทุนการบัญชีบริหารของระบบต้นทุนฐานกิจกรรมด้วยการบัญชีบริหาร ผลการศึกษา การออกแบบระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์และมาตรการจูงใจในการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เหมาะสม

คำสำคัญ: โลจิสติกส์ย้อนกลับ แบบจำลองโซ่อุปทานเพื่อสิ่งแวดล้อม ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์
การวิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรม การบัญชีบริหาร

ABSTRACT

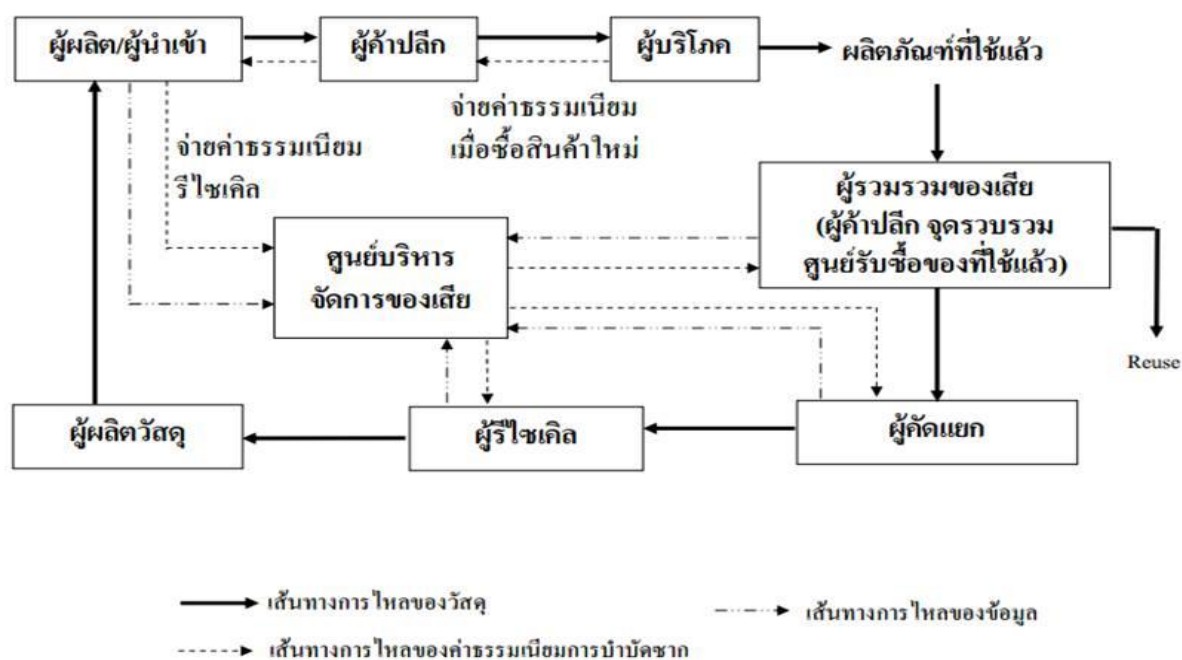
The Study of the Reverse Logistics System for the Management of Fluorescent Waste in Thailand which lead to product value added and to reduce environmental impact and create consumer safety. The purposes of this research aims to 1) To Study the factors affecting the reverse logistics management of fluorescent in Thailand. 2) To assess the cost of reverse logistics of fluorescent waste in Thailand 3) To design a reverse logistics system for fluorescent waste in Thailand 4) To propose incentives in reverse logistics management for

fluorescent waste in Thailand. Collecting information by using in-depth interview experts persons from 10 organizations and collecting a sample of 400 consumers, applied statistics for the Behavioral Sciences and Social Science Statistics, Cost Management in Accounting of Activity-Based Costing (ABC). The results of the study showed that the design of Reverse Logistics System and the incentive for the Reverse Logistics Management incentive for Fluorescent Waste in the appropriated way.

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

1. บทนำ

ในการจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในปัจจุบัน กรมควบคุมมลพิษจะจัดตั้งเป็นหุ้นส่วนความร่วมมือ (Partnership) ในการจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย โดยจะประสานงานขอความช่วยเหลือกับ กรุงเทพมหานครและเทศบาลต่างๆ ในประเทศไทยทำการเก็บรวบรวมซากหลอดฟลูออเรสเซนต์จากอาคาร สถานที่ต่าง ๆ และขอความร่วมมือจากบริษัทผู้ผลิตที่รับจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์อยู่แล้วให้ขยายการให้บริการรีไซเคิลหรือกำจัดซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เกิดจากอาคารบ้านเรือนและสถาน มีขั้นตอนการดำเนินการ มีรายละเอียด [1] ตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 โมเดลการจัดการซากอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมกับประเทศไทย

โดยให้องค์กรกลางรวบรวม จัดเก็บ และบำบัดซาก [1]

อีกทั้ง ปริมาณการรวบรวมขยะอันตรายในการนำไปกำจัด หรือรีไซเคิลมีปริมาณไม่คุ้มต่อการดำเนินงานส่งผลให้โรงงานทยอยหยุดการดำเนินงาน ที่สำคัญในประเทศไทยยังไม่มีโรงงานทำการ รีไซเคิล หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เป็นรูปธรรม เนื่องจากความไม่คุ้มค่าทางการลงทุนในขณะที่โรงงานรีไซเคิล ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ มีจำนวนน้อยและค่อนข้างอยู่ห่างไกล ส่งผลกระทบต่อภาระค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการจัดการขนส่งของหลอดฟลูออเรสเซนต์ จำนวน 10 บาท (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) อย่างไรก็ตาม การกำจัดไม่ชัดเจนว่าจะส่งขยะอันตรายที่รวบรวมไปกำจัด ณ สถานที่ใด

ปลายทางของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ จึงถูกฝังกลบโดยไม่มีการบำบัดก่อน [2] นอกจากนี้ ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์อยู่ใกล้ผู้บริโภคอยู่ตลอดเวลาหลังการใช้เสร็จไม่ได้รับการรวบรวม คัดแยก จัดเก็บ กำจัดอย่างถูกวิธีและสุขลักษณะเมื่อถูกนำมาทิ้งกองอยู่ภายใต้และทับถมรวมกับขยะมูลฝอยกระจายอยู่ทุกพื้นที่ (Bulk Volume) และมีปริมาณน้ำหนักและวิธีการทิ้งอย่างผิดวิธี โดยไม่ได้ทำการจัดการคัดแยก กำจัด และทำลายทิ้งที่อย่างถูกต้อง โดยสถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยปัจจุบันมีความเสี่ยง หากไม่ได้รับการปรับปรุงการจัดการแบบโลจิสติกส์ย้อนกลับ (Reverse logistics) หลอดฟลูออเรสเซนต์ส่งผลต่อการไปรวบรวมกับขยะมูลฝอย โดยอาจถูกเผาไหม้ควันซึ่งเป็นมลพิษทางอากาศ (Smoke pollution) ที่เป็นพิษและสิ่งแวดล้อมที่มีปัญหา ดังนั้น ปัญหาสำคัญ คือ ความไม่เข้มงวด หรือแนวทางการรักษาสังแวดล้อมของการจัดการซากผลิตภัณฑ์ปะปนกับขยะทั่วไปและการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม ก่อให้เกิดผลมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของชุมชนและสังคม [1] [2]

ในการศึกษาระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับเพื่อการจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทยมุ่งเน้นกรณีศึกษาหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตรายและประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับที่แท้จริงของขยะอันตราย เพื่อนำเสนอมาตรการมุ่งเน้นในการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตรายอันจะนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าของสินค้า และช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและเกิดความปลอดภัยของผู้บริโภค

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย
2. เพื่อประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย
3. เพื่อออกแบบระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย
4. เพื่อเสนอแนวทางการให้ความสำคัญต่อการรักษาสังแวดล้อมในการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย

3. ขอบเขตของการวิจัย

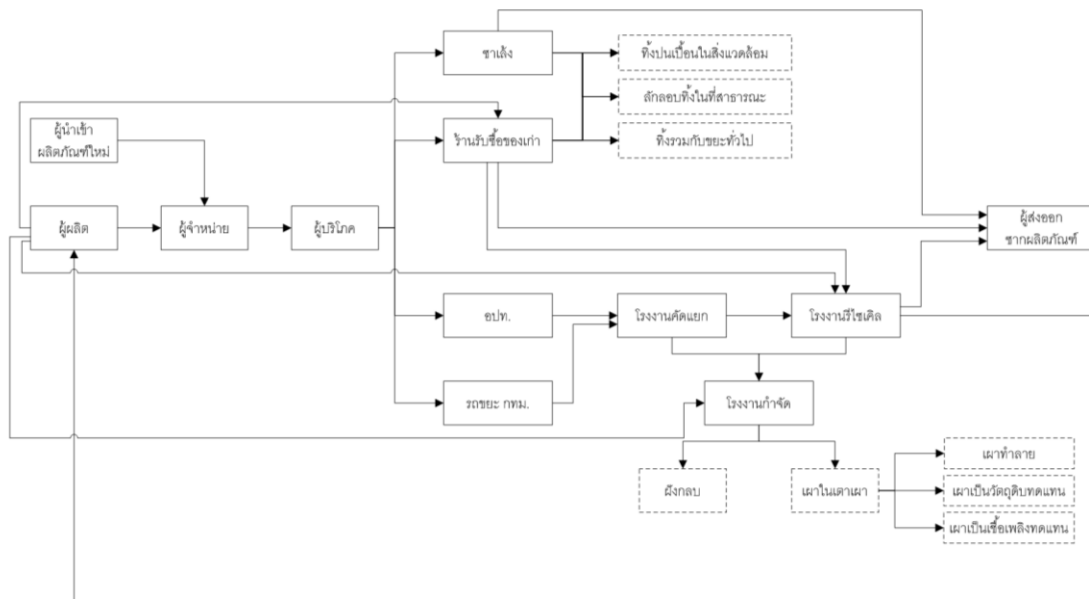
ขอบเขตของการศึกษาคือครอบคลุม ดังนี้

1. หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องต่อการกำหนดนโยบายและกำกับดูแลการจัดการขยะหลอดฟลูออเรสเซนต์
2. ผู้คัดแยกขยะในระบบ (Formal sector) ได้แก่ ร้านรับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบกิจการร้านค้าของเก่าของกรมการปกครองกระทรวงมหาดไทย ในเขตกรุงเทพมหานคร และโรงงานรีไซเคิลประเภท 106
3. ศึกษาแบบโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตรายประเภทหลอดฟลูออเรสเซนต์
4. พื้นที่ศึกษาทำการศึกษในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

4. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

บริบทขยะอันตราย ประเภทหลอดฟลูออเรสเซนต์

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป ให้แสงสว่างนวลตาสบายตา มีอายุการใช้งานยาวนานกว่าหลอดแบบมีไส้ถึง 8 เท่า และให้ความสว่างมากกว่าในกำลังวัตต์ที่เท่ากัน จึงเป็นที่นิยมและมีการใช้งานมากกว่า มีส่วนประกอบหลัก คือ แก้ว ส่วนที่เหลือประกอบด้วยขั้วหลอดที่ทำจากอะลูมิเนียม ผงฟอสเฟอร์สำหรับเคลือบผิวหลอดเพื่อการเรืองแสง นอกจากนี้ ภายในหลอดยังบรรจุด้วยสารปรอท [1]



รูปที่ 2 การจัดการซากผลิตภัณฑ์หลอดฟลูออเรสเซนต์ [3]

แนวคิดเกี่ยวกับโลจิสติกส์ย้อนกลับ

เป็นกระบวนการในการนำสินค้าที่ด้อยคุณภาพหรือผ่านการใช้งานจากผู้บริโภคแล้ว กลับคืนสู่ผู้ผลิตโดยอาศัยระบบการจัดการอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นลักษณะของการมองย้อนกลับไปในกระบวนการโลจิสติกส์ทั่วไปอย่างที่เคยดำเนินการกัน ในลักษณะของการมองจากต้นน้ำไปสู่ปลายน้ำ คือ จากแหล่งวัตถุดิบผ่านกระบวนการลำเลียง ขึ้นรูป แปรรูป ต่าง ๆ จนกระทั่งออกสู่จุดขายหรือสู่มือผู้บริโภค แต่ในโลจิสติกส์ย้อนกลับนี้จะทำการพิจารณาในทางกลับกัน กล่าวคือ จะพิจารณาถึงกระบวนการต่าง ๆ ในการนำผลิตภัณฑ์จากมือผู้บริโภค กลับคืนมายังผู้ผลิตหรือแหล่งวัตถุดิบต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต หรือความผิดพลาดของกระบวนการแปรรูปต่าง ๆ ในสายการผลิตเพื่อลดขั้นตอน เวลา ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อันเกิดจากการขนส่งต่าง ๆ ภายในระบบได้เป็นอย่างดี ซึ่งเราเรียกว่าระบบการผลิตซ้ำ (Remanufacturing system) เมื่อผลิตภัณฑ์นั้นเลิกใช้งานหรือถูกทิ้งแล้วก็จะถูกรวบรวม โดยผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่ง ผู้รับเหมาะจะนำกลับไปทำการผลิตใหม่และอีกส่วนหนึ่งจะถูกนำไปตัดแยกแล้วทำการถอดชิ้นส่วน เพื่อนำส่วนที่สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้กลับไปทำการปรับปรุงคุณสมบัติ เพื่อนำเข้าสู่ระบบคงคลังเป็นชิ้นส่วนใหม่ต่อไป ในส่วนของชิ้นส่วนที่ไม่สามารถนำมาใช้งานใหม่ได้ หรืออาจใช้ได้แต่ต้องใช้เงินในการปรับปรุงคุณสมบัติที่สูง ซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนก็จะถูกนำไปกำจัดยังแหล่งกำจัดต่อไป [4]

ต้นทุนกิจกรรม ABC

ต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity-Based Costing: ABC) เป็นวิธีการหนึ่งของการจัดสรรต้นทุนทรัพยากรขององค์กร โดยอาศัยกิจกรรมการผลิตสินค้าหรือบริการที่สร้างขึ้นสำหรับลูกค้า วิธีการ ABC เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถเข้าใจถึงต้นทุนของสินค้าและลูกค้า และผลประโยชน์ที่ได้รับ ทำให้ ABC ถูกใช้เพื่อรองรับการตัดสินใจทางกลยุทธ์ เช่น การกำหนดราคา การจัดจ้างคนภายนอก และการระบุและการวัดกระบวนการดำเนินการ เป็นต้น ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้เพื่อประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะอันตรายประเภทถ่านอัลคาไลน์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ และสามารถคำนวณต้นทุนกิจกรรม ABC แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ที่สำคัญดังต่อไปนี้คือ [5] มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดกิจกรรม ในสถานปฏิบัติงานเป้าหมาย ซึ่งต้องพิจารณาในรายละเอียดให้ครบถ้วน

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาต้นทุนของปัจจัยหรือทรัพยากร (Input) ที่ใช้ในกิจกรรม โลจิสติกส์ทั้งหมด โดยใช้เอกสารทางบัญชีต่าง ๆ คำนวณแยกตามแต่ละปัจจัยเพื่อหาต้นทุนว่าแต่ละส่วนมีค่าใช้จ่ายเท่าใด ทั้งนี้ข้อมูลเหล่านี้จะต้องปรากฏในเอกสารจึงควรขอความร่วมมือจากแผนกบัญชีและแผนกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการเก็บข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 นำต้นทุนของทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละด้านที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 2 มากระจายตามแต่ละกิจกรรมตามจำนวนครั้งที่ปฏิบัติงานจริง โดยไม่มีข้อกำหนดตายตัวว่าควรกระจายต้นทุนทรัพยากรไปในกิจกรรมใด เป็นจำนวนเท่าใด จำแนกเป็นกิจกรรมย่อยหรือมองเป็นกิจกรรมใหญ่ และจะต้องมีความเหมาะสมตามสภาพการณ์จริงขององค์กร เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้ ผู้วิเคราะห์ก็จะได้ข้อมูลต้นทุนของกิจกรรมทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 4 การนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณต้นทุนรายกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 5 เก็บรวบรวมข้อมูล ปริมาณงานของแต่ละกิจกรรม ซึ่งหมายถึงจำนวนครั้งของการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ สิ่งที่ต้องสังเกตคือ หน่วยของแต่ละกิจกรรมที่จะแตกต่างกัน โดยปกติหน่วยงานที่มีการบันทึกข้อมูลในลักษณะนี้มีน้อยมาก ส่วนใหญ่ผู้วิเคราะห์จะต้องเข้าไปเก็บข้อมูลปริมาณการปฏิบัติงานจริงในสถานปฏิบัติงาน ซึ่งแม้จะค่อนข้างลำบากแต่ผลที่ได้นับว่าคุ้มค่าเพราะทำให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ เพื่อนำมาสู่การจัดการโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งการปรับปรุงระบบการควบคุมและจัดการกระจายสินค้าให้ก้าวหน้าพร้อมกับมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณต้นทุนต่อหน่วยของกิจกรรม โดยนำต้นทุนรวมของแต่ละกิจกรรมมาหารด้วยปริมาณการปฏิบัติงาน

ทั้งนี้ ยังมีนักวิจัยหลายท่านให้ความสนใจเกี่ยวกับการนำทฤษฎีการวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรม (Activity-Based Costing) มาประยุกต์ใช้เพื่อเปรียบเทียบ หรือประเมินต้นทุนในระบบโลจิสติกส์แบบไปข้างหน้าและโลจิสติกส์ย้อนกลับ [6] การวิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity-Based Costing) เป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบต้นทุนสินค้าภายใต้ระบบโซ่อุปทานแบบไปข้างหน้าและแบบย้อนกลับ ตามตารางที่ 1 พบว่า การดำเนินงานภายใต้โซ่อุปทานแบบย้อนกลับในทุกรูปแบบผลิตภัณฑ์ สามารถลดต้นทุนและเพิ่มกำไร (Net margin) ได้มากกว่าโซ่อุปทานแบบไปข้างหน้า (Forward supply chain) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งานแล้ว จะถูกนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิต หรือซ่อมแซม อีกครั้ง ทำให้ระยะเวลา แรงงาน และวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตใหม่ลดลงตามระดับความเสียหายของผลิตภัณฑ์ย้อนกลับ

ตารางที่ 1 การคำนวณต้นทุนสินค้าในระบบโซ่อุปทานแบบย้อนกลับ

กิจกรรม	ต้นทุนผลิตภัณฑ์	การคำนวณ
1) กิจกรรมการรวบรวมและระบบโลจิสติกส์ของผลิตภัณฑ์ใช้แล้ว	ต้นทุนค่าขนส่งย้อนกลับ	((ต้นทุนคงที่ต่อเดือน + (ต้นทุนแปรผัน*ระยะทางในการเก็บคืนแต่ละจังหวัด) + ค่าโสหุ้ยระหว่างเดินทาง + ค่าเบี้ยเลี้ยงพนักงานขนส่งและผู้ช่วย (ถ้ามี) + (ค่าแรงพนักงานขนส่งต่อชม.*ระยะเวลาในการจัดส่ง) + (ค่าแรงผู้ช่วยต่อชม.*ระยะเวลาในการเก็บคืน) x 2)) * จำนวนเที่ยวรถขนส่งต่อ Order
2) กิจกรรมการคัดแยก	ต้นทุนการตรวจเช็คสภาพ	(ค่าแรงพนักงานประสานงานต่อชม.*ระยะเวลาในการตรวจสอบ) x จำนวนหน่วยผลิตภัณฑ์
3) กิจกรรมการซ่อมแซมผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว	ต้นทุนวัตถุดิบ/Order	ผลรวมของต้นทุนวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการซ่อมแซมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ x จำนวนหน่วยผลิตภัณฑ์ต่อ Order

กิจกรรม	ต้นทุนผลิตภัณฑ์	การคำนวณ
4) กิจกรรมกระจายสินค้า	ต้นทุนค่าขนส่งขาเข้า/Order	(ต้นทุนคงที่ต่อเดือน + (ต้นทุนแปรผัน*ระยะทางรวมในการจัดซื้อ) + (ค่าแรงพนักงานขนส่งต่อชม. X ระยะเวลาในการจัดซื้อ)) * จำนวนรถขนส่งต่อ Order
	ต้นทุนค่าแรงการซ่อมแซม/Order	ผลรวมของค่าแรงพนักงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละกิจกรรมซ่อมแซมต่อชั่วโมง x ชั่วโมงการทำงาน ต่อ กิจกรรม
	ต้นทุนค่าจัดส่งสินค้า/Order (จากโรงงาน-ลูกค้าปลายทาง)	((ต้นทุนคงที่ต่อเดือน + (ต้นทุนแปรผัน*ระยะทางในการจัดส่งแต่ละจังหวัด) + ค่าโสหุ้ยระหว่างเดินทาง + ค่าเบี้ยเลี้ยงพนักงานขนส่งและผู้ช่วย (ถ้ามี) + (ค่าแรงพนักงานขนส่งต่อชม.*ระยะเวลาในการจัดส่ง) + ((ค่าแรงผู้ช่วยต่อชม.*ระยะเวลาในการจัดส่ง) x 2)) * จำนวนเที่ยวรถขนส่งต่อ Order

5. การดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีได้ทำการศึกษาระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับเพื่อการจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย เนื่องจากการจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับทุกคนตั้งแต่ผู้ผลิต ผู้ขาย และผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จนถึงผู้รวบรวม คัดแยก และนำกลับมาใช้ใหม่หรือกำจัดทิ้ง จึงทำการศึกษาวิจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ และออกแบบระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับที่เหมาะสม พร้อมทั้งประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับ รวมถึงศึกษานโยบาย มาตรการในการจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในปัจจุบันของไทยเปรียบเทียบกับต่างประเทศที่มีการจัดการที่ดี เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางการให้ความสำคัญต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมในการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับซากหลอดฟลูออเรสเซนต์

โดยทำการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจากการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล ได้แก่ กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 องค์กรภาครัฐและสถานประกอบการในการใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์การคัดเลือกมาจากผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์โดยตรงในการดำเนินงาน เพื่อทำการศึกษาด้วยวิธีเดลฟาย (Delphi Method) ในการกำหนดจำนวนการเข้าสัมภาษณ์เชิงลึก [7] มีรายละเอียด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิจัยด้วยวิธีเดลฟาย (Delphi technique)

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	ความคลาดเคลื่อน	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

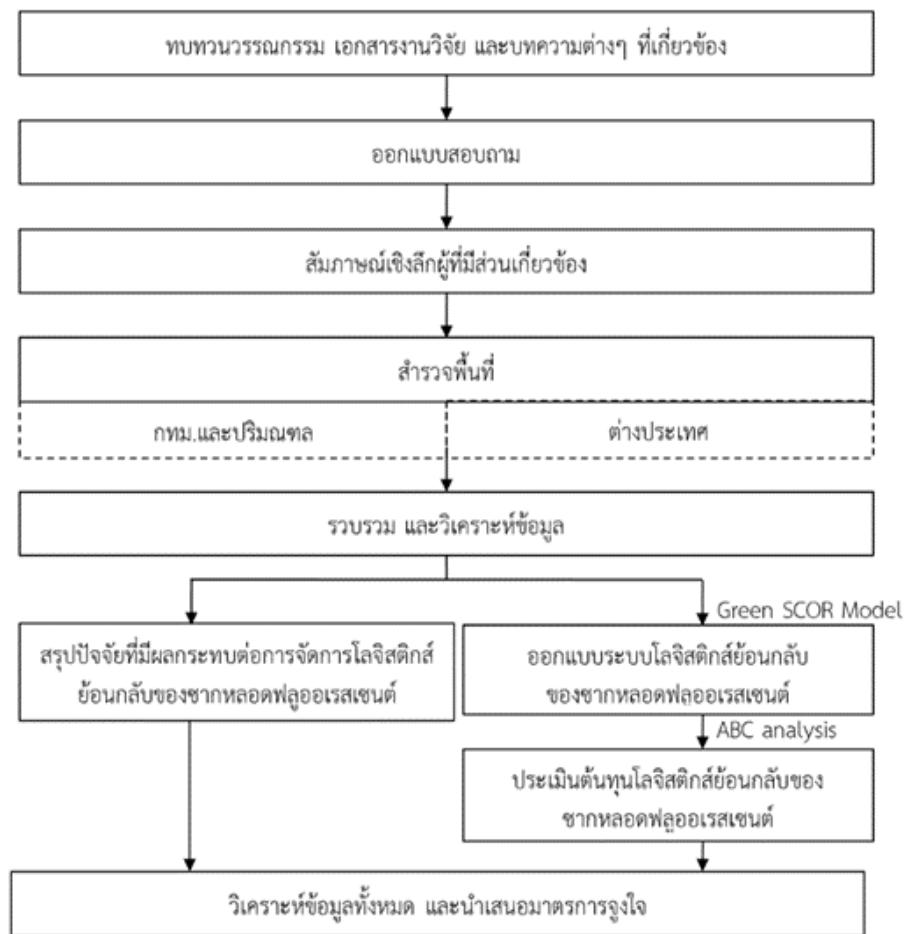
จากตาราง พบว่า จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย 17 คนขึ้นไป มีอัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อน ร้อยละ 0.04 แล้วลดลงเหลือร้อยละ 0.02 ดังนั้น ในการศึกษาขั้นตอนนี้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และได้ทำการรวบรวมข้อมูล กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เป็นประชาชนทั่วไปที่เป็นผู้ก่อการเกิดซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในครัวเรือนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 400 กลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบสัดส่วน (Proportion Random Sampling) ตามตารางที่ 2 จากนั้นได้ทำการแสดงจำนวนตามจังหวัดที่สอดคล้องกับการกำหนดเงื่อนไขจังหวัดข้างต้นของประชากร และจำนวนครัวเรือนเพื่อลงพื้นที่ในการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถาม

ตารางที่ 3 จำนวนกลุ่มตัวผู้บริโภคโดยการรวบรวมด้วยแบบสอบถาม [8]

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

ในการเลือกพื้นที่ในการศึกษา ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ที่มีปริมาณซากหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นร้อยละ 50 ของปริมาณซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดตรงที่เกิดขึ้นทั่วประเทศไทย (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) และกรุงเทพมหานครยังเป็นเขตพื้นที่ที่มีจำนวนประชากรมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ ซึ่งมีจำนวน 5,686,646 คน (กระทรวงมหาดไทย, 2561) รวมทั้งกรุงเทพมหานครยังเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ประกอบไปด้วยอุตสาหกรรมโรงงาน ร้อยละ 21.23 ซึ่งเป็นตัวแปรหลักในการศึกษาการจัดการระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับ กรณีศึกษาซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยมีขั้นตอนการวิจัย ดังรายละเอียดตามรูปที่ 2

โดยในการสร้างแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามตามขอบเขตของการวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินการให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยมีคุณสมบัติ ตามรายละเอียดดังนี้ 1) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกและ 2) มีประสบการณ์ด้านการศึกษา อย่างน้อย 3 ปี พิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามการสัมภาษณ์ ส่วนแบบสอบถามนั้น ดำเนินการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (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) โดยมีค่าความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่สูง โดยมีค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง .816 ถึง .910 แสดงว่าเครื่องมือวัดมีคุณภาพด้านความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ดีมาก การดำเนินการข้างต้นสามารถสรุปการดำเนินงานวิจัย รายละเอียดตามตารางที่ 4



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ตารางที่ 4 ตารางสรุปขั้นตอนการดำเนินงาน เครื่องมือ และผลที่คาดว่าจะได้รับตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ (Objective)	ขั้นตอน (Process)	เครื่องมือที่ใช้ ในการวิเคราะห์ (Analysis Tools)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Output)
1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มี ผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับ ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์	1) ทบทวนวรรณกรรม เอกสาร งานวิจัย และบทความที่เกี่ยวข้องกับ ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ ย้อนกลับสำหรับซากหลอดฟลูออ เรสเซนต์ 2) ออกแบบสอบถามเพื่อจัดลำดับ ความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการ จัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับ ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์และ ประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับซากหลอด	- แบบสอบถาม - หลักการทางสถิติ	- ปัจจัยที่มีผลต่อการ จัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับ สำหรับซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ - ทราบถึงศักยภาพในการ จัดการขยะอันตรายตั้งแต่ ผู้ผลิต/ผู้นำเข้าผู้จำหน่าย ผู้รวบรวม ผู้คัดแยก ผู้ทำกา รรีไซเคิล จนถึงผู้ทำการกำจัด

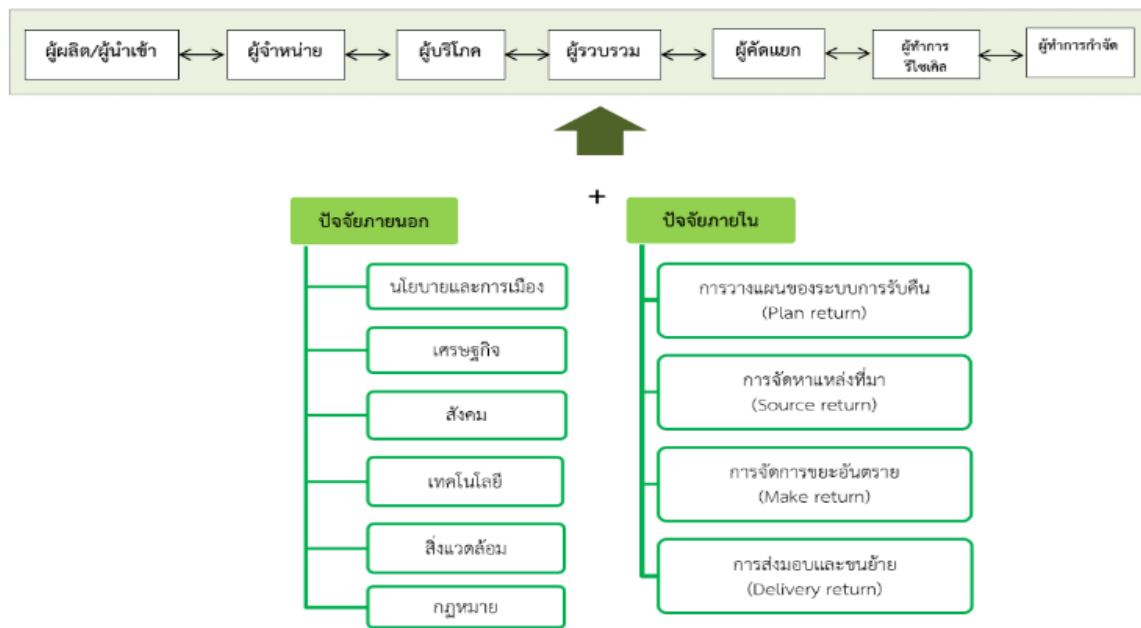
วัตถุประสงค์ (Objective)	ขั้นตอน (Process)	เครื่องมือที่ใช้ ในการวิเคราะห์ (Analysis Tools)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Output)
	ฟลูออเรสเซนต์ตามกรอบแนวคิด Green SCOR Model ให้กับ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 3) ส่งแบบสอบถามให้กับ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องทำการ ประเมิน 4) นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ 5) สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโล จิสติกส์ย้อนกลับสำหรับซากหลอด ฟลูออเรสเซนต์		
2) เพื่อประเมิน ต้นทุนโลจิสติกส์ ย้อนกลับของซาก หลอดฟลูออเรสเซนต์	1. ทบทวนวรรณกรรม เอกสาร งานวิจัย และบทความที่เกี่ยวข้องกับ ต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับ 2. สัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้องๆ เกี่ยวกับต้นทุนการ จัดการระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับโดย ใช้แบบสอบถาม 3. สำรวจพื้นที่ในเขตกรุงเทพฯ และ ปริมณฑล โดยการสังเกต และ สัมภาษณ์ 4. นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการ ทบทวนวรรณกรรม การสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และการสำรวจพื้นที่ ที่มาใช้ประเมินต้นทุน ด้วยวิธี ABC Analysis	- แบบสอบถาม - หลักการบัญชีบริหาร - Activity-Based Costing (ABC)	- ต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับ ของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ เซนต์
3) เพื่อออกแบบ ระบบโลจิสติกส์ ย้อนกลับของซาก หลอดฟลูออเรสเซนต์	1. ทบทวนวรรณกรรม เอกสาร งานวิจัย และบทความที่เกี่ยวข้องกับ ระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับ (เดิม) ของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ 2. สัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้องๆ เกี่ยวกับการจัดการ โลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับซาก หลอดฟลูออเรสเซนต์ รวมถึง ข้อกำหนดกฎหมาย การดำเนินการ	- Delphi Method - หลักการทางสถิติ	- ข้อมูลการจัดการ โลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับ หลอดฟลูออเรสเซนต์ใน ปัจจุบันของไทย - แนวทางการให้ความสำคัญ ต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมใน การจัดการซากหลอดฟลูออ เรสเซนต์ในประเทศ และ ต่างประเทศ- ระบบโลจิสติกส์

วัตถุประสงค์ (Objective)	ขั้นตอน (Process)	เครื่องมือที่ใช้ ในการวิเคราะห์ (Analysis Tools)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Output)
	สอดคล้องกับวิธีการจัดการขยะ อันตราย โดยใช้แบบสอบถาม 3. สำรวจพื้นที่ในเขตกรุงเทพฯ และ ปริมณฑล โดยการสังเกต และการ สัมภาษณ์ 4. สำรวจพื้นที่ต่างประเทศ โดยการสังเกต และการสัมภาษณ์ 5. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจากการ ทบทวนวรรณกรรม การสัมภาษณ์ เชิงลึกผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมทั้ง การสำรวจพื้นที่ทั้งในและ ต่างประเทศ มาทำการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Green SCOR Model เพื่อออกแบบระบบ โลจิสติกส์ย้อนกลับของซากหลอด ฟลูออเรสเซนต์		ย้อนกลับของซากหลอด ฟลูออเรสเซนต์
4) เพื่อหาแนวทางการ ให้ความสำคัญต่อการ รักษาสีงแวดล้อม ในการจัดการ โลจิสติกส์ย้อนกลับ สำหรับขยะอันตราย	1. ทำการศึกษาข้อมูลรองรับในการ วิเคราะห์เชิงคุณภาพ เพื่อนำเสนอ มาตรการมุ่งใจในการจัดการโลจิส ติกส์ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย	- Qualitative Analysis	- แนวทางการให้ความสำคัญ ต่อการรักษาสีงแวดล้อม ในการจัดการโลจิสติกส์ ย้อนกลับสำหรับขยะอันตราย

6. สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษากระบวนการโลจิสติกส์ย้อนกลับเพื่อการจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดผลการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งปัจจัยเป็น 2 กลุ่ม คือ ปัจจัยภายนอกองค์กร โดยประยุกต์ใช้แนวคิด PESTEL Analysis และการประยุกต์ใช้แนวคิด Green SCOR model นำมาวิเคราะห์ปัจจัยภายในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการดำเนินงานระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับส่งผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับ ได้ข้อมูลสมรรถนะการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานการจัดการซากหลอดฟลูออเรสเซนต์นำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงการดำเนินงานระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับให้มีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดตามภาพที่ 3-4 ดังนี้



รูปที่ 3 ผลการศึกษาปัจจัยภายนอกองค์กร



รูปที่ 4 ผลการศึกษาปัจจัยภายในองค์กร

ตามภาพที่ 3-4 ได้กรอบการพัฒนาปัจจัยภายนอกองค์กรนั้น สามารถดำเนินการประเมินประสิทธิภาพโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับซากหลอตฟลูออเรสเซนต์ เสนอข้อมูลในการพิจารณาต่อการเมือง หน่วยงานภาครัฐให้มีศักยภาพในคัดแยก รวบรวม ทำลายอย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพ โดยให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินงานในด้านเศรษฐกิจ ควรพิจารณาจำนวนร้านรับซื้อขยะ การแข่งขันด้านราคาซื้อ/ขายแรงจูงใจและสวัสดิการส่งผลต่อการกำจัดและปัจจัยภายในองค์กร ควรให้ความเกี่ยวกับประสิทธิภาพทางการเงิน คือ การจัดการป้องกันการขาดเงินลงทุน ส่วนด้านวัสดุทรัพยากร ควรความตระหนักในการบริหารจัดการทรัพยากรและด้านการบริหารจัดการในประเทศไทยยังขาดผู้เชี่ยวชาญด้านนี้

ผลการศึกษาประเมินต้นทุนโลจิสติกส์ย้อนกลับของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย

การประเมินต้นทุนสำคัญของระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ พบว่า เสนอให้มีการกำหนดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ให้คำนวณจากต้นทุนเฉลี่ย ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวม ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ค่าใช้จ่ายในการรีไซเคิลในการจัดการซากฟลูออเรสเซนต์ โดยอาจจะมีการแบ่งประเภทย่อยตามขนาดของผลิตภัณฑ์ตามสมควรดังที่ได้นำเสนอในรายงานนี้ แต่ไม่ต้องมีการแบ่งแยกให้แตกต่างกันไปตามลักษณะของผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่น ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการคำนวณพื้นที่ในการจัดเก็บซากผลิตภัณฑ์ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์

ประเภทผลิตภัณฑ์ และพื้นที่ของการจัดเก็บ	ปริมาณที่คาดว่าจะรวบรวมได้	ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) เซนติเมตร / น้ำหนักต่อหลอด/ ก้อน (กก.)	น้ำหนักที่รองรับการบรรจุซากผลิตภัณฑ์	จำนวนภาชนะที่ต้องใช้ในการจัดเก็บ	ขนาดพื้นที่ที่ใช้รวบรวมและคัดแยก (ตร.ม.)	หมายเหตุ (1 พालาที 1.2 ตร.ม.)
1. หลอดฟลูออเรสเซนต์						
1.1 ชนิดตรงแบบยาว	3,464	0.173	994.22	3.484	0.0418	ซ้อนกัน 8 ลัง/ 2 แถว
1.2 ชนิดตรงแบบสั้น	2,598	0.086	2,000.00	1.299	0.0156	ซ้อนกัน 8 ลัง/ 2 แถว
1.3 ชนิดวงกลม	1,039	0.189	211.64	4.909	0.0589	ซ้อนกัน 6 ลัง/ 2 แถว
1.4 ชนิดตะเกียบ	1,559	0.062	645.16	2.416	0.0290	ซ้อนกัน 6 ลัง/ 2 แถว
รวมพื้นที่	9,002				0.1457	

ที่มา: คำนวณจากคณะผู้วิจัย

จากตารางที่ 4 การศึกษาต้นทุนการรีไซเคิลสุทธิของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์สามารถคำนวณได้จากการนำข้อมูลต้นทุนการรีไซเคิลมา ลบ กับรายได้จากกระบวนการรีไซเคิล โดยมีต้นทุนจากการรีไซเคิลสุทธิ หน่วย: บาทต่อกิโลกรัม ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.02 บาทต่อกิโลกรัม มีการดำเนินงานในการแยกปรอทและนำไปจำหน่ายในการสร้างรายได้ ดังนั้น ต้นทุนรีไซเคิลสุทธิต่ำที่สุดและสามารถรีไซเคิลซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดตรงแบบยาว น้ำหนักเฉลี่ยต่อหลอด 0.086 (หน่วย: กก.) เท่ากับ 0.1365 บาทต่อหลอด ชนิดตรงแบบสั้น น้ำหนักเฉลี่ยต่อหลอด 0.173 (หน่วย: กก.) เท่ากับ 0.0926 บาทต่อหลอด ชนิดวงกลม น้ำหนักเฉลี่ยต่อหลอด 0.189 (หน่วย: กก.) เท่ากับ 0.0845 บาทต่อหลอด และชนิดตะเกียบ น้ำหนักเฉลี่ยต่อหลอด 0.062 (หน่วย: กก.) เท่ากับ 0.1487 บาทต่อหลอด ซึ่งหลอดฟลูออเรสเซนต์ทุกขนาดเฉลี่ยต้นทุนการจัดการโลจิสติกส์ย้อนกลับโดยรวมกิจกรรมการรวบรวม การขนส่ง จำนวน 0.567-1.361 บาท

ผลการออกแบบระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของขยะซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทย

ระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับของซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ในประเทศไทยส่งเสริมสนับสนุนช่วงของกระบวนการในการรวบรวมจัดเก็บจัดขยะกลับไปในกระบวนการรีไซเคิลหรือส่วนที่คัดแยก โดยการดำเนินงาน ประกอบด้วย 1) กำหนดเส้นทางรวบรวมจากพฤติกรรมของแหล่งกำเนิดขยะหรือผู้บริโภคจากบ้าน 2) ทำการรวบรวมซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ใน

บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมพร้อมนำส่งต่อ 3) แจ้งข้อมูลรายละเอียดผ่านระบบ “4R BIKE” สายด่วนของระบบ Application และ 4) สามารถประยุกต์ปรับเปลี่ยนให้เป็นการวิ่งเที่ยวขาไป-กลับ จุดสำคัญของการบริการ คือการลดการวิ่งรถเที่ยวเปล่า (Backhauling) ได้โดยรับของที่ไม่ต้องการจากผู้บริโภคมารวบรวมไว้ส่งต่อให้สำนักเขตและจุดอื่น ๆ ที่กำหนดให้บริการ สามารถ Pooling การใช้งานร่วมกับเครือข่ายพันธมิตร

ผลการศึกษาการหาแนวทางการให้ความสำคัญต่อการรักษาสีสิ่งแวดล้อมโลจิสติกส์ย้อนกลับสำหรับซากหลอดฟลูออเรสเซนต์

เสนอแนวทางการให้ความสำคัญต่อการรักษาสีสิ่งแวดล้อมใจที่ส่งผลต่อความสำเร็จและความสำคัญต่อการจัดการกิจกรรมรวบรวมซากผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสียอันตรายและไม่มีตลาดรับซื้อ โดยการกระตุ้นให้กระบวนการรีไซเคิลซากหลอดฟลูออเรสเซนต์สามารถแบ่งได้ 3 ระดับ ได้ดังนี้ 1) การจัดการซากผลิตภัณฑ์ระดับที่ 1 เป็นการถอดแยกชิ้นส่วนเบื้องต้นโดยใช้แรงงาน คือ การกำจัดแก๊สและของเหลว การแยกชิ้น การแยกส่วนที่เป็นอันตรายออก 2) การจัดการซากผลิตภัณฑ์ระดับที่ 2 เป็นการแยกชิ้นส่วนที่ถอดแยกจากกระบวนการที่ 1 ตามประเภทวัสดุรีไซเคิล โดยใช้เทคโนโลยีและกระบวนการเครื่องจักรกล ในระดับองค์กรหรือสถานประกอบการหรือผู้ผลิต และ 3) การจัดการซากผลิตภัณฑ์ระดับที่ 3 เป็นการแยกกระบวนการรีไซเคิลเพื่อให้เป็นวัสดุหรือสิ่งที่มีค่ากลับมาอีกครั้งตามหลักกฎหมายความรับผิดชอบที่เพิ่มขึ้นของผู้ผลิต (Extended Producer Responsibility: EPR) ด้วยการปลูกฝังเรียนรู้ตั้งแต่เยาวชนทำให้สามารถรวบรวม คัดแยกได้อย่างเป็นระบบจึงสามารถนำเสนอเป็นต้นแบบ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมควบคุมมลพิษ. (2560). คู่มือการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่กองปรกครองส่วนท้องถิ่นในการบริหารจัดการของเสียอันตรายชุมชน. กรุงเทพฯ: สำนักกากของเสียและสารอันตราย.
- [2] _____. (2561). รายงานสถานการณ์ของเสียอันตรายจากชุมชน ปี พ.ศ. 2561. กรุงเทพฯ. ส่วนของเสียอันตราย สำนักจัดการของเสียสารอันตราย.
- [3] กรมควบคุมมลพิษ. (2555). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2555. กรุงเทพฯ: [Access on Mar 2, 2018]. Available from: www.pcd.go.th
- [4] Samir, K. S. (2008). Network Design for Reverse Logistics. Omega, 36(4), 535-548.
- [5] จิตตุงค์. เพลินหัด. (2559). เอกสารประกอบการสอน LOG.4301 การจัดการต้นทุนโลจิสติกส์, 8 มิถุนายน 2559. http://www.teacher.ssru.ac.th/jatturong_pl/pluginfile.php/150/block_html/content/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%203.pdf
- [6] เพียงระวี และวัชรพจน์. (2558). การเปรียบเทียบห่วงโซ่อุปทานแบบไปข้างหน้าและแบบวงปิด กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นจัดแสดงสินค้า. วารสารวิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการมหาวิทยาลัยขอนแก่น, 8(1), 111-134.
- [7] Macmillan, H. (1971). Riding the storm, 1956-1959. Macmillan Children's Books.
- [8] กระทรวงมหาดไทย (2561). ระบบสถิติทางการทะเบียนของกรมการปกครอง. [Access on Mar 2, 2018]. Available from: <http://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statTDD/>