

แนวทางการพัฒนาการจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
เสื่อมสภาพ เลิกใช้งาน ของไทย

เอกสารวิจัยส่วนบุคคล



โดย

นาย วิรัตน์ ครอบศักดิ์ศิริ

ผู้จัดการทั่วไป ด้านบัญชีบริหารสินทรัพย์ บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน)

วิทยาลัยการทัพบก

กันยายน 2563

เอกสารวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาการจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพ
เล็กใช้งาน ของไทย

โดย นาย วิรัตน์ ครอบศักดิ์ศิริ

อาจารย์ที่ปรึกษา พันเอก ประภาส แก้วศรีงาม

วิทยาลัยการทัพบกอนุมัติให้เอกสารวิจัยส่วนบุคคลฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรหลักประจำ วิทยาลัยการทัพบก ปีการศึกษา 2563 และเห็นชอบให้เป็น
เอกสารวิจัยส่วนบุคคลที่อยู่ในเกณฑ์ระดับ

พลตรี

(มหศักดิ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

ผู้บัญชาการวิทยาลัยการทัพบก

คณะกรรมการควบคุมเอกสารวิจัยส่วนบุคคล

พันเอก

(ประภาส แก้วศรีงาม)

ประธานกรรมการ

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษา

(นางสาว นฤมล ตงศิริ)

พันเอกหญิง

(ศศพินธุ์ วัชรธรรม)

กรรมการ

พันเอกหญิง

(จุติญา จันทวุฒิ)

กรรมการ

พันเอกหญิง

(ปัทมา สมสนั่น)

กรรมการ

บทคัดย่อ

ผู้วิจัย นาย วิรัตน์ ครอบศักดิ์ศิริ
เรื่อง แนวทางการพัฒนาการจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพ
เล็กใช้งาน ของไทย
วันที่ กันยายน 2563 **จำนวนคำ :** 6,852 **จำนวนหน้า :** 21
คำสำคัญ การจัดการ, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพ, ขยะอิเล็กทรอนิกส์,
ดำเนินการ
ชั้นความลับ ไม่มีชั้นความลับ

ปัจจุบันประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนาส่งเสริมเทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อให้สามารถยกระดับประเทศไทยให้ก้าวทันโลก ตามนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งจะทำให้เกิดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ล้าสมัย เล็กใช้งาน เป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพ ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของไทย และประเทศกลุ่มเอเชีย ยุโรป เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนา แนวทางการจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพ เล็กใช้งาน ของไทย เพื่อกำหนดแนวทางการบริหารจัดการ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ผลการศึกษาพบว่าปัจจุบัน ยังขาดแนวทางการควบคุมการปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัด ดังนั้นควรกำหนดหน่วยงานรับผิดชอบทำหน้าที่กำกับดูแล และยกระดับมาตรฐานการดำเนินงานให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานข้อกำหนด กำหนดระบบการจัดการที่ครบวงจรตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง และ ทุกภาคส่วนต้องร่วมกันแก้ไขปัญหาโดยดำเนินการตามแนวทางการจัดการด้านนโยบายและการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ และปรับปรุงดำเนินการให้ดีขึ้นตามลำดับต่อไป

ABSTRACT

AUTHOR : Mr. Virut Krongsaksiri
TITLE : Guidelines for the development of electronic equipment management deterioration Discontinued use of Thailand
DATE : September 2020 **WORD COUNT :** 6,852 **PAGES :** 21
KEY TERMS : Management, Electronic Equipment Deterioration, Electronic Waste, Operations
CLASSIFICATION : Unclassified

Nowadays, Thailand places great importance on the development, promotion of technology and innovation, in order to be able to elevate Thailand to the world. According to Thailand policy 4.0 which will cause Many out-of-date electronic devices have been discontinued, so an efficient electronic device management is necessary. According to the 20-year national strategy for creating growth on a quality of life that is environmentally friendly.

The objective of this research is to study the management of electronic devices in Thailand and other Asian countries to be used as data for development. Guidelines for the management of deteriorated electronic equipment in Thailand In order to set guidelines for management to be more effective.

The results show that at present there are still no strict guidelines for controlling the law. Therefore, the responsible department should be established to oversee And upgrade operational standards to meet the standard criteria Establish a comprehensive management system from the

beginning to the end, and all sectors must jointly resolve problems by implementing management policies, policies and roles. And continue to improve and continue to improve.

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารวิจัยส่วนบุคคลฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความรู้จากคณาจารย์วิทยาลัยการทัพบกทุกท่านที่กรุณาประสิทธิประสาทวิชาให้ความรู้และประสบการณ์ที่ทรงคุณค่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ที่ปรึกษา พันเอก ประภาส แก้วศรีงาม พันเอกหญิง จิตติญา จันทวุฒิ พันเอกหญิง ศศพินธุ์ วัชรธรรม และ พันเอกหญิง ปัทมา สมสนั่น ที่กรุณาให้แนวคิด ข้อเสนอแนะทางวิชาการในการทำวิจัย รวมถึงได้รับกำลังใจและคำชี้แนะที่เป็นประโยชน์ยิ่ง ทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ตามความมุ่งหมาย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ นางสาว นฤมล ตงศิริ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษา ที่กรุณาสับสนุนข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย พลตรี มหศักดิ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา ผู้บัญชาการวิทยาลัยการทัพบก ที่กรุณาอนุมัติให้ ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลอันเป็นประโยชน์จากผู้เกี่ยวข้อง และประสิทธิประสาทความรู้เกี่ยวกับการทำเอกสารวิจัยเชิงยุทธศาสตร์ตามแบบฉบับของวิทยาลัยการทัพบก แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณผู้อยู่เบื้องหลังทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจ ในการทำวิจัยฉบับนี้ ให้สำเร็จสมบูรณ์ได้ตามความมุ่งหวัง ความดีอันเกิดจากผลงานการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้ที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นทุกท่านด้วยความเคารพรัก และหวังว่าวิจัยฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ ก่อให้เกิดผลดีต่อวิทยาลัยการทัพบก กองทัพบก และประเทศชาติ ต่อไป

แนวทางการพัฒนาการจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เสื่อมสภาพ เลิกใช้งาน ของไทย

ปัจจุบันประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนาส่งเสริมเทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อให้สามารถยกระดับประเทศไทยให้ก้าวทันโลก ตามนโยบายไทยแลนด์ 4.0 โดยมีลงทุนอุปกรณ์เทคโนโลยีสมัยใหม่ รวมถึง การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีความทันสมัยอย่างสม่ำเสมอ ทำให้เกิดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ล้าสมัย เลิกใช้งาน เป็นจำนวนมาก กองทับถม เป็นหน่วยงานหลักด้านความมั่นคง ที่มีการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในการปฏิบัติการป้องกันประเทศ จึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพ ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

รวมทั้งขณะนี้ ปี 2563 เกิดวิกฤตโรคระบาด COVID-19 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการดำเนินชีวิต รวมถึงรูปแบบการดำเนินธุรกิจ ในรูปแบบดิจิทัลมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้เกิดการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มากยิ่งขึ้น หากไม่มีการกำหนดแนวทางการจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพ เลิกใช้งาน จะทำให้เกิดปัญหาจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ ที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของคนไทย และ สภาพแวดล้อมของประเทศไทย ในอนาคต

การจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพ เลิกใช้งาน ของไทย

ในโลกยุคปัจจุบัน เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นโทรทัศน์ พัดลม ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ ฯลฯ ได้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้การใช้ชีวิตประจำวันของผู้คนสะดวกสบายมากขึ้น สร้างความต้องการและตอบสนองรูปแบบการใช้งานใหม่ๆ ของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามมีคนหนึ่งที่ตระหนักถึงอีกด้านหนึ่งของการพัฒนานี้ กล่าวคือปัญหาการจัดการผลิตภัณฑ์เก่าที่เราไม่ต้องการ และซากของผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่หมดอายุการใช้งาน หรือที่ไม่ต้องการนั้น สามารถเรียกรวมๆ กันว่า “ขยะอิเล็กทรอนิกส์”

¹ (Electronic Waste หรือ E-waste) ซึ่งเป็นคำศัพท์ที่ใช้กันมากในแถบเอเชียแปซิฟิก ส่วนชื่ออย่างเป็นทางการนั้น กรมควบคุมมลพิษเลือกใช้คำว่า “ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์” (Waste Electrical and Electronic Equipment หรือ WEEE) ตามคำศัพท์ทางกฎหมายของสหภาพยุโรป

ปัญหาในการกำจัดขยะอันตรายของประเทศไทย คือ การขาดสถานที่บำบัดและกำจัดที่ได้มาตรฐานและมีการดำเนินงานอย่างถูกต้อง ซึ่งต้องการการลงทุนและมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูง แม้ว่าประชาชนจะเริ่มตระหนักถึงอันตรายของขยะประเภทนี้ แต่คำพูดที่มักจะได้ยินจากผู้คนทั่วไป คือ “ไม่รู้ว่าจะไปที่ไหน” โดยเฉพาะสำหรับซากผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีตลาดรีไซเคิล (ประเภทที่ร้านค้าของเก่าไม่รับซื้อ) เช่น ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์สำหรับในส่วนของตลาดรีไซเคิล ยังไม่มีระบบการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจอย่างครบวงจร โดยมีปัญหาสำคัญอยู่ที่การเก็บรวบรวมซากผลิตภัณฑ์ฯ เพื่อส่งต่อไปยังโรงงานที่มีกระบวนการรีไซเคิลที่ได้รับใบอนุญาตจากทางราชการ นอกเหนือจากของเก่าที่ถูกเก็บไว้ในครัวเรือนและซากที่ถูกทิ้งปะปนไปกับขยะมูลฝอยทั่วไปแล้ว ขยะอิเล็กทรอนิกส์ส่วนมากยังถูกเก็บรวบรวมผ่านร้านซ่อมและระบบค้าของเก่า รวมทั้งการบริจาคให้กับวัดหรือมูลนิธิซึ่งท้ายที่สุด ซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่ไม่สามารถซ่อมแซมได้ก็มักจะถูกขายต่อไปให้กับกลุ่มถอดรื้อและคัดแยกเหล่านี้ซึ่งจะแยกเอาเฉพาะชิ้นส่วนที่ขายได้ด้วยการถอดรื้อและเผาทำลาย แต่ไม่ได้มีการจัดการกับสารอันตรายหรือมลพิษที่เกิดจากกระบวนการคัดแยก ซึ่งทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารพิษในระบบนิเวศ และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ประเภทอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หมดอายุการใช้งานแล้วจะกลายเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ และก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เมื่อมีการเผา การฝังกลบ หรือการนำไปรีไซเคิล ด้วยเหตุผลนี้ สหภาพยุโรป จึงมีการกำหนดระเบียบขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ เรียกว่า ระเบียบ WEEE² (Waste from Electronic and Electronic Equipment) กำหนดขึ้นมาเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการจัดการและควบคุมขยะอิเล็กทรอนิกส์ เป็นระเบียบที่ให้ผู้ผลิตมีส่วนรับผิดชอบในผลิตภัณฑ์ของตัวเอง โดยออกระเบียบให้ทางผู้ผลิต

รับคืนผลิตภัณฑ์ของตัวเองเพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่ หรือทำลายด้วยวิธีที่ถูกต้องและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยครอบคลุมถึงการจัดการหลายๆ ส่วน เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ การจัดการ การบำบัด เป็นต้น

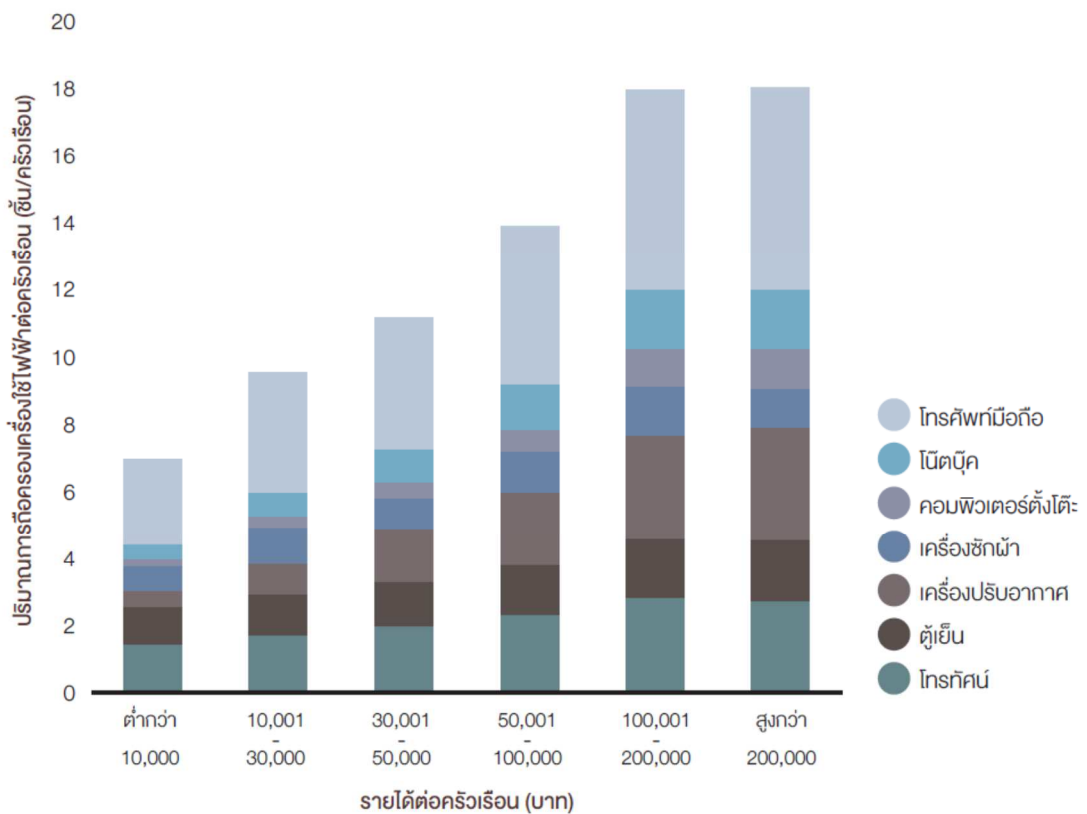
1. ประเภทอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพ เลิกใช้งาน ขยะอิเล็กทรอนิกส์ คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ที่หมดอายุการใช้งาน หรือไม่ต้องการใช้งานอีกต่อไป ตามความหมายของ WEEE แบ่งเป็น 10 กลุ่ม³ ดังนี้

- 1.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน
- 1.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เตารีด เครื่องดูดฝุ่น เครื่องปั๊มลม มอเตอร์ไฟฟ้า
- 1.3 อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศและโทรคมนาคม เช่น ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร โน้ตบุ๊ก เครื่องสแกน เครื่องโทรสาร โทรศัพท์บ้าน โทรศัพท์มือถือ
- 1.4 อุปกรณ์สำหรับผู้บริโภค เช่น โทรศัพท์ วิทยุ เครื่องเสียง เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า
- 1.5 อุปกรณ์ที่ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟ้าต่างๆ
- 1.6 อุปกรณ์ที่ให้ความบันเทิงและของเล่นเด็ก เช่น เกมวิดีโอ รถแข่ง เครื่องบังคับ
- 1.7 เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่านเลื่อย จักรเย็บผ้า
- 1.8 เครื่องมือทางการแพทย์ เช่น เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และเครื่องไตอะไลซิส (dialysis)
- 1.9 เครื่องตรวจสอบและควบคุม เช่น เครื่องควบคุมอุณหภูมิ
- 1.10 เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

2. ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ ปัจจุบันซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีปริมาณสูงขึ้นตามพฤติกรรมและรูปแบบการดำเนินชีวิต (Lifestyle) ของผู้บริโภค จากสถิติปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากจำนวน 359,070 ตัน ในปี 2555 เพิ่มเป็น จำนวน 368,314 ตัน 376,801 ตัน และ 384,233 ตัน ในปี 2556-2558 ตามลำดับ⁴ โดยเฉลี่ย 8,400 ตันต่อปี

- 2.1 ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านรายได้ต่อครัวเรือนที่มีผลต่อปริมาณการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของครัวเรือน จากการประเมินปริมาณการถือ

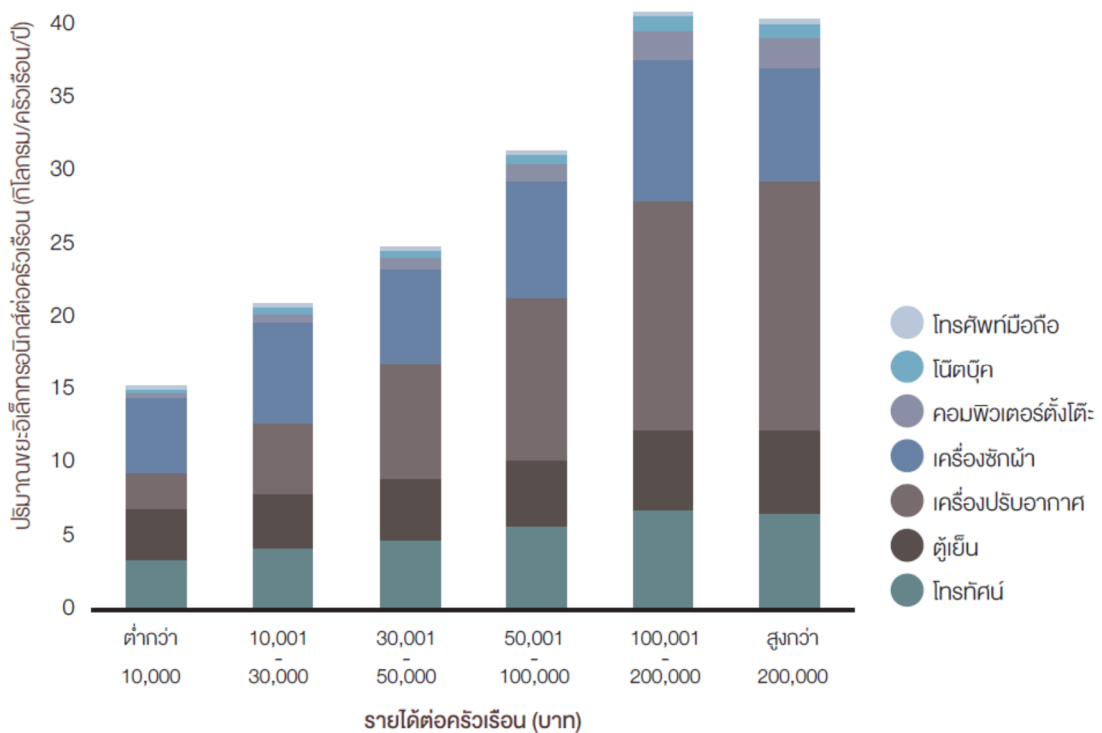
ครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนและอายุการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 7 ชนิด ได้แก่ โทรทัศน์ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก และโทรศัพท์มือถือ และปัจจัยที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์กับการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ การศึกษา อาชีพ รายได้ต่อครัวเรือน จำนวนสมาชิกในครัวเรือน ภูมิภาค และระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในบ้าน รวมถึงศึกษาพฤติกรรมในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนจากการศึกษา พบว่าปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีผลต่อการเกิดปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ คือ รายได้ ดังแสดงใน ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านรายได้ต่อครัวเรือนที่มีผลต่อปริมาณการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของครัวเรือน⁵

2.2 การประเมินปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามรายได้ต่อครัวเรือน ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คือ รายได้ จาก

การประเมินปริมาณการเกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ และหาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์และรายได้ ดังแสดงใน ภาพที่ 2 พบว่า ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์จากผู้มีรายได้ในช่วง 100,001-200,000 บาท และ มากกว่า 200,000 บาท มีอัตราการเกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าผู้ที่มีรายได้มากกว่า 100,001 บาทเป็นต้นไป จะส่งผลต่อการเกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ต่างกัน



ภาพที่ 2 การประเมินปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามรายได้ต่อครัวเรือน⁶

ดังนั้นเมื่อทราบปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้สามารถขยายผลสู่การประเมินปริมาณการเกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั้งประเทศ เพื่อนำไปสู่การกำหนดนโยบายเพื่อรองรับกับปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้น อีกทั้งเพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพในการหาแนวทางการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องต่อไป

ประเภทสารพิษอันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ และ ผลกระทบต่อสุขภาพ

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ คือ ขยะที่เกิดจากเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น จอมอนิเตอร์ ชิ้นส่วน คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ เนื่องด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ประกอบไปด้วย สารพิษอันตรายหลายชนิด เมื่อเลิกใช้แล้วจะถูกนำไปรีไซเคิล ฝังกลบหรือเผาทำลาย ซึ่งอาจทำให้สารพิษเหล่านี้รั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม และจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรง โดยแบ่งประเภทสารพิษ เป็น 2 ประเภท ตามตาราง ดังนี้

ตารางที่ 1 ประเภทสารอันตรายจากสารโลหะหนัก และ ผลกระทบต่อสุขภาพ⁷

สารอันตราย	ชิ้นส่วน	ผลกระทบต่อสุขภาพ
ตะกั่ว	จอโทรทัศน์ จอคอมพิวเตอร์ แผ่นวงจร แบตเตอรี่ รถยนต์	<ul style="list-style-type: none"> ● ผลต่อระบบประสาทส่วนกลางและสมอง ทำให้มีอาการหงุดหงิดง่าย กระวนกระวาย ซึม เวียนศีรษะ เดินเซ หกล้มง่าย นอนไม่หลับ บุคลิกภาพเปลี่ยนแปลง ความจำเสื่อม ในรายที่เป็นรุนแรง อาจมีอาการสั่นเวลาเคลื่อนไหว ชัก หมดสติและเสียชีวิตได้ ● ระบบประสาทส่วนปลายและกล้ามเนื้อ เริ่มจากอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา บางครั้งมีอาการปวดตามกล้ามเนื้อ และข้อต่อต่างๆ ถ้าร่างกายได้รับตะกั่วปริมาณมากๆ เป็นเวลานาน อาจทำให้เกิดอัมพาตของกล้ามเนื้อได้ ● ระบบทางเดินอาหาร เริ่มจากมีอาการเบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องผูก หรือบางรายท้องเสีย ปวดท้องอย่างรุนแรง อาจพบแนวเส้นตะกั่ว ลักษณะเป็นเส้นสีน้ำเงิน-ดำ จับอยู่ที่ขอบเหงือกต่อกับฟัน ● ระบบโลหิต อาการซีด เลือดจาง อ่อนเพลีย ● ในเด็กที่อายุต่ำกว่า 6 ปี การสะสมของตะกั่วอาจส่งผลต่อการพัฒนาการของสมอง ทำให้เด็กมีไอคิวต่ำ พัฒนาการช้า และส่งผลต่อการเจริญเติบโต

ปรอท	สวิตช์ หลอดไฟ จอ LCD (liquid crystal display)	<ul style="list-style-type: none"> ● ปรอทเป็นโลหะหนักชนิดหนึ่งที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ สามารถระเหยกลายเป็นไอและแขวนลอยอยู่ในอากาศได้และแพร่ลงสู่ดินและแหล่งน้ำได้ ปรอทในแหล่งน้ำสามารถเปลี่ยนเป็น methylmercury โดยแบคทีเรียซึ่งเป็นรูปที่สามารถสะสมอยู่ในไขมันในร่างกายได้เป็นเวลานาน ● พิษของปรอทมีตั้งแต่ขั้นเล็กน้อยจนถึงรุนแรง โดยอาจทำให้เกิดอาการใจสั่น นอนไม่หลับ ปวดศีรษะ สายตาพร่ามัว เดินเซ พุดจาไม่ชัด อ่อนเพลีย และอาจทำลายระบบประสาท ส่งผลต่อการเรียนรู้ กระบวนการคิด ความจำ สมาธิและการสื่อสาร ● หากร่างกายได้รับปรอทสะสมในปริมาณสูงจะส่งผลต่อไต ระบบการหายใจและอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ เราสามารถได้รับพิษจากปรอทผ่านทางโซ่อาหาร กรณีสตรีมีครรภ์ การรับประทานปลาที่มีปรอทอาจส่งผลต่อการพัฒนาของทารกในครรภ์และปรอทจะถูกสะสมอยู่ในน้ำนมแม่ด้วย
แคดเมียม	ชิ้นส่วนวัสดุกึ่งตัวนำ แผ่นวงจร จอ CRT แบตเตอรี่	<ul style="list-style-type: none"> ● แคดเมียมสามารถสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อม และมีความเป็นพิษสูง ● พิษอย่างเฉียบพลัน เกิดจากการสูดไอของโลหะแคดเมียมเข้าไปทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ เจ็บหน้าอก ไอ ปอดอักเสบ ● ในระยะยาว แคดเมียมจะไปสะสมที่กระดูก ทำให้กระดูกผุ เมื่อได้รับสะสมมากๆ จะสังเกตเห็นวงสีเหลืองที่โคนของซี่ฟัน เกิดโรค “อิตีอิต” ทำให้กระดูกเปราะ หักง่าย เจ็บปวดกระดูกทั่วร่างกาย
ทองแดง	ทองแดงในเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟ	<ul style="list-style-type: none"> ● คลื่นเหียน อาเจียน อักเสบในช่องท้องและกล้ามเนื้อท้องเสีย ● การทำงานของหัวใจผิดปกติ หากสะสมในปริมาณมาก อาจทำให้ร่างกายอ่อนแออยู่ตลอดเวลา กล้ามเนื้อแข็งเกร็ง น้ำมูกน้ำลายไหล ควบคุมการพูดลำบาก

ในบรรดาโลหะหนักที่มีการตรวจพบการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมนั้น ตะกั่วจัดเป็นโลหะหนักที่มีความเป็นพิษสูงต่อคนและสัตว์ ที่น่าเป็นห่วงคือ เด็กเล็ก (ต่ำกว่า 6 ขวบ) ที่อยู่ในพื้นที่คัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีความเสี่ยงสูงในการได้รับตะกั่วสะสมในปริมาณมาก

ตารางที่ 2 ประเภทสารอันตรายจากสารชนิดอื่นๆ และ ผลกระทบต่อสุขภาพ⁸

สารอันตราย	ชิ้นส่วน	ผลกระทบต่อสุขภาพ
สารหน่วงการติดไฟกลุ่มโบรมีน	ส่วนผสมในพลาสติกแผ่นวงจร สายเคเบิล	<ul style="list-style-type: none"> สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ polybrominated biphenyls (PBBs) และ polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) สามารถสะสมอยู่ในร่างกายคงทนโดยจะไปรบกวนการทำงานของระบบประสาท สมอง ต่อมไร้ท่อ และฮอร์โมน ส่งผลต่อการพัฒนาทารกในครรภ์
สารทำความเย็น (CFC-11, CFC-12)	ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ (รุ่นเก่า)	<ul style="list-style-type: none"> ระคายเคืองต่อระบบหายใจ ตา ปวดศีรษะ หัวใจเต้นเร็ว ทำลายโอโซนในบรรยากาศ ส่งผลให้รังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) ผ่านเข้ามาสู่โลกมากขึ้นไป เพิ่มความเสี่ยงการเป็นมะเร็งผิวหนัง อีกทั้งยังเป็นสารก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน
ไดออกซิน/ ฟิวแรน	สายไฟ ชิ้นส่วนพลาสติก PVC เมื่อถูกเผา	การเผาพลาสติกที่มีส่วนประกอบของโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ไม่ว่าจะเผาในเตาเผาหรือเผาในที่โล่ง จะทำให้เกิดไดออกซินคลอไรด์และฟิวแรนซึ่งเป็นสารที่สามารถตกค้างและสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมยาวนานและมีความเป็นพิษสูงแม้ในความเข้มข้นที่ต่ำ จัดเป็นสารก่อมะเร็ง พิษต่อระบบประสาท กล้ามเนื้อเสื่อม โรคผิวหนัง ตับทำงานผิดปกติ
สารหน่วงการติดไฟ	สารหน่วงชนิดหนึ่งในอุตสาหกรรมการผลิต PVC	โพลีคลอรีเนตไบฟีนิล (polychlorinated biphenyls, PCBs) เป็นสารพิษตกค้างยาวนานและสะสมคงทนในร่างกาย อาจทำให้เกิดอาการเรื้อรัง ได้แก่ เหนื่อยล้า เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน และแขนขาเกิดอาการบวม นอกจากนี้ยังอาจทำลายระบบประสาท ทำให้เกิดความ

		ผิดปกติของระบบสืบพันธุ์ และระบบภูมิคุ้มกัน และอาจทำให้เกิดเป็นมะเร็ง
สารหน่วงการติดไฟในกลุ่ม ออร์แกโน ฟอสฟอรัส (organophosphorus)	เคสของ มอนิเตอร์ คอมพิวเตอร์	ไตรฟีนิลฟอสเฟต (triphenyl phosphate, TPP) ทำให้เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนัง และมีรายงานวาระบวกรการทำงานจากระบบต่อมไร้ท่อ และฮอร์โมน
สารลดแรงตึงผิว	อุตสาหกรรม พลาสติกบางชนิด	โนนิลฟีนอล (nonylphenol, NP) สะสม อยู่ในห่วงโซ่อาหาร ทำให้ตีเอ็นเอและการทำงานของสเปิร์มในคนเสียหาย
สารหน่วงการติดไฟ เพิ่ม ความเป็นฉนวน	ใช้เคลือบสายไฟเป็น สารเติมแต่งในยาง และพลาสติก	โพลีคลอรีเนตเต็ด แนฟทา ลีน (polychlorinated naphthalene, PCNs) ส่งผลกระทบต่อผิวหนัง ตับ ระบบประสาท และระบบ สืบพันธุ์

การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

1. วงจรชีวิตของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

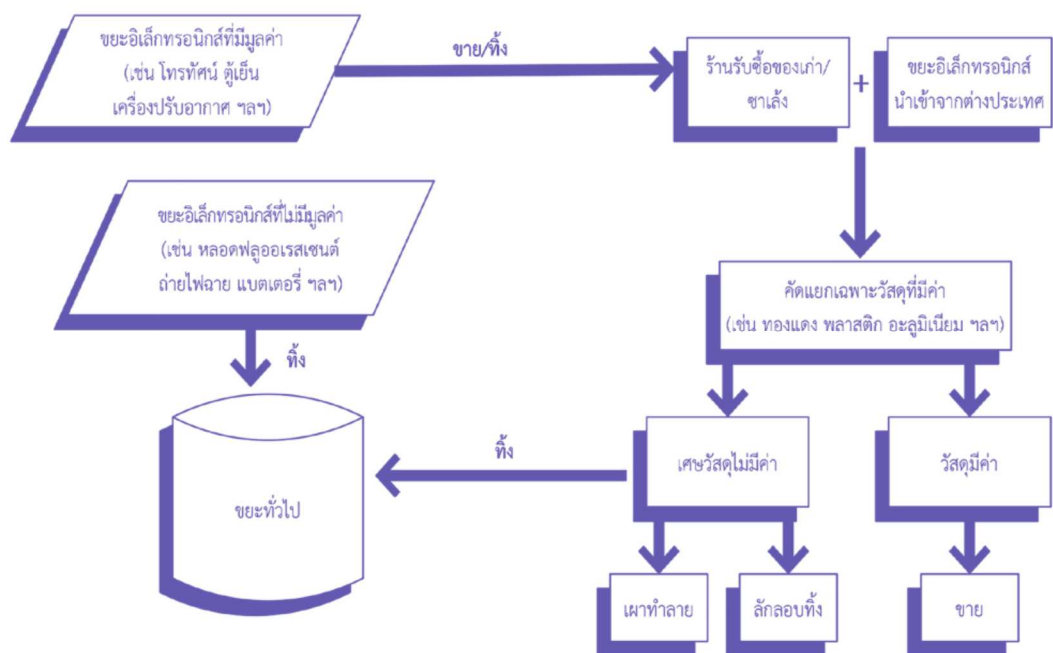
1.1 รูปแบบวงจรชีวิตของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย พบว่าสามารถแบ่ง ออกได้เป็น 2 ส่วน

1.1.1 การนำเข้าวัตถุดิบมาผลิตเป็นสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แล้วขายสินค้าโดยการส่งออกและบริโภคภายในประเทศ

1.1.2 การนำเข้าผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แล้วจาก ต่างประเทศมาใช้บริโภคภายในประเทศ

ซึ่งทั้งสองส่วนเมื่อหมดอายุการใช้งานจะมีการถอดคัดแยกอุปกรณ์และชิ้นส่วนส่งไปยัง โรงงานรีไซเคิลทั้งในและต่างประเทศ เพื่อแปรรูปไปเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ส่วน เศษวัสดุที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้จะถูกนำไปจัดการต่อไป ส่วนผลิตภัณฑ์ฯ ที่เสียแต่ยังไม่ หมดอายุการใช้งานจะถูกนำไปซ่อมแซม เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง นอกจากนี้ยังมี ซากผลิตภัณฑ์ฯ บางส่วนที่ไม่ได้รับการจัดการที่เหมาะสม ถูกนำไปทิ้งปะปนกับขยะมูล ฝอยชุมชน ซึ่งเทศบาลหรือกรุงเทพมหานครจะเก็บรวบรวมไปกำจัดโดยการฝังกลบขยะ และส่งไปโรงเผาขยะต่อไป ทั้งนี้การกำจัดด้วยวิธีฝังกลบอาจเกิดการรั่วไหลของสารพิษ

อิเล็กทรอนิกส์หรือผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มือสองและที่ใช้ งานไม่ได้แล้วจากต่างประเทศเข้ามายังประเทศไทย และนำมาจัดการหรือ รีไซเคิลอย่างไม่ถูกต้อง โดยส่งขยะอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ไปยังชุมชนคัดแยกขยะ เพื่อให้ชาวบ้านนำไปคัดแยกถอดชิ้นส่วนเพื่อนำโลหะไปขาย ส่วนเศษที่เหลือจะ นำไปทำลายโดยการเผาหรือฝังกลบอย่างไม่ถูกวิธี หรือลักลอบทิ้งในสถานที่ ต่างๆ อีกทั้งซากผลิตภัณฑ์บางประเภท อาทิ หลอดไฟ และถ่านไฟฉาย ก็ยังไม่มี ตลาดรีไซเคิลรองรับ หรือต้องจ่ายค่ากำจัดให้กับโรงงานรีไซเคิล ทำให้ซาก ผลิตภัณฑ์ฯ กลุ่มนี้เกือบทั้งหมดถูกทิ้งปะปนไปกับขยะทั่วไป ตามภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์¹⁰

ทำให้มีความเสี่ยงที่สารอันตรายและโลหะหนักในซากผลิตภัณฑ์ฯ จะรั่วไหลและปนเปื้อนสู่สภาพแวดล้อม ระบบนิเวศและห่วงโซ่อาหารก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ชุมชน และต่อสุขภาพได้

2. สภาพการณ์ในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ของภาครัฐและประชาชน¹¹ พบว่า ยังมีปัญหาการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

2.1 ปัญหาจากภาครัฐ

2.1.1 ยังไม่มีโรงงานจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ครบวงจร

- 2.1.2 ไม่มีเงินทุนสนับสนุนในการรวบรวมให้เข้าระบบ
- 2.1.3 ขาดส่งเสริมให้มีการคัดแยกขยะพิษออกจากขยะทั่วไปอย่างจริงจังและต่อเนื่อง
- 2.1.4 กฎหมายไม่มีความชัดเจน บทลงโทษไม่รุนแรงขาดการบังคับใช้กฎหมายอย่างจริงจัง
- 2.1.5 ยังไม่มีหน่วยงานใดเป็นผู้รับผิดชอบซากอิเล็กทรอนิกส์อย่างชัดเจน
- 2.2 ปัญหาจากภาคประชาชน
 - 2.2.1 การปฏิบัติตนในการทิ้งขยะของประชาชนยังปฏิบัติไม่ถูกต้อง เนื่องจากยังไม่มีที่ทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างทั่วถึง
 - 2.2.2 ประชาชนส่วนมากไม่ทราบว่าในเขตที่อยู่อาศัยมีโครงการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่ (ปัญหาการรับข่าวสารเกี่ยวกับการทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์ของประชาชนเกี่ยวกับโครงการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์)

การจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพ ของประเทศกลุ่มยุโรป และ เอเชีย

ส่วนนี้เป็นการเปรียบเทียบวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย

¹²กับ ประเทศ กลุ่มยุโรป และ เอเชีย¹³ ได้แก่ ประเทศเยอรมนี ญี่ปุ่น สิงคโปร์ ซึ่งเป็นประเทศที่มีการบริหารจัดการด้านขยะที่ดี เพื่อเป็นกรณีศึกษาต้นแบบ และนำมาใช้ปรับปรุงพัฒนา กับระบบบริหารจัดการขยะของไทย โดยมี 5 ขั้นตอนหลัก คือ

1. การคัดแยก/การลด ฌ แหล่งกำเนิด โดยกระบวนการตัดสินใจของบุคคล ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของขยะว่าจะมีการทำให้ส่วนต่างๆ ที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิต กระบวนการบริโภคนั้นส่วนใดเป็นขยะ ส่วนใดจะถูกเก็บไว้ใช้ใหม่ ซึ่งส่วนที่ยังไม่ถูกทิ้งจากต้นกำเนิดเรียกว่ากระบวนการลดขยะ ฌ แหล่งกำเนิด
 - 1.1 ประเทศเยอรมนี มีการคัดแยกขยะแบบละเอียด ทั้งที่รีไซเคิลได้ และไม่สามารถรีไซเคิลได้ โดยแบ่งประเภทของขยะก่อนนำไปทิ้ง ได้แก่ ขวดแก้ว พลาสติก ชีวภาพ กระดาษ และขยะอันตราย/พิษ/สารเคมี

- 1.2 ประเทศญี่ปุ่น มีการคัดแยกแบบครัวเรือน โดยแบ่งประเภทก่อนนำไปทิ้ง ได้แก่ ขยะเผาไหม้ได้ มูลฝอยเผาไหม้ไม่ได้ ขยะขนาดใหญ่ และขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse)
- 1.3 ประเทศสิงคโปร์ มีการคัดแยกแบบครัวเรือน ร่วมกับการใช้นโยบาย 3R (Reduce Reuse Recycle) โดยแบ่งประเภทก่อนนำไปทิ้ง ได้แก่ กระดาษ พลาสติก กระจก และขยะทั่วไป
- 1.4 ประเทศไทย ส่วนใหญ่ไม่มีการคัดแยกขยะ/ไม่ได้แบ่งประเภทของการคัดแยก ขยะก่อนนำไปทิ้ง ได้แก่ ขยะเปียก ขยะทั่วไป ขยะอันตราย และขยะรีไซเคิล โดยจะใส่ในถุงดำรวมกัน

สรุปขั้นตอนที่ 1 การลด/การคัดแยก ณ แหล่งกำเนิด ประเทศต้นแบบจะมีการคัดแยกขยะ ณ แหล่งกำเนิด โดยภาคครัวเรือน และมีการล้างก่อนสำหรับขยะรีไซเคิลได้ อีกทั้งประเทศต้นแบบมีหน่วยงานที่คอยให้ข้อมูลด้านการคัดแยกขยะก่อนทิ้งและสื่อสารไปยังประชาชนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการคัดแยกและจัดเก็บรวบรวมขยะ โดยเฉพาะในประเทศเยอรมนีและประเทศสิงคโปร์ค่อนข้างให้ความสำคัญในการคัดแยกขยะเป็นอย่างมาก

2. สถานที่ทิ้งขยะ

- 2.1 ประเทศเยอรมนี มีถังขยะสำหรับการคัดแยกประมาณ 4 ถัง ได้แก่ ถังสีเหลือง ถังสีดำ ถังสีน้ำตาล และถังสีฟ้า ตามสถานที่คัดแยกขยะที่หน่วยงานได้กำหนดไว้ ประชาชนจะขับรถ และนำขยะไปทิ้ง ณ จุดดังกล่าว
- 2.2 ประเทศญี่ปุ่น จะทิ้งขยะในบริเวณหน้าบ้าน สวนสาธารณะ ซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านสะดวกซื้อ และสถานีรถไฟ โดยแยกตามประเภทขยะ
- 2.3 ประเทศสิงคโปร์ มีการทิ้งขยะทั่วไปในบริเวณหน้าบ้าน และ คัดแบ่งแยกขยะประเภทกระดาษ พลาสติก และกระจกที่ไม่มีการปนเปื้อนอาหารจะนำไปล้าง และ นำไปทิ้งที่ ถังขยะ Recycling bin ณ สถานที่ทิ้งขยะสาธารณะตามที่หน่วยงานได้จัดเตรียมไว้
- 2.4 ประเทศไทย ไม่มีการแบ่งแยกขยะ ทิ้งขยะรวมกันบริเวณหน้าบ้าน และ ในส่วนสถานที่ทิ้งขยะสาธารณะที่ภาครัฐ ได้จัดเตรียมไว้ให้ โดยแบ่งประเภทถังขยะออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ถังขยะเปียก ถังขยะทั่วไป ถังขยะอันตราย และถัง

ขยะ รีไซเคิล ในทางปฏิบัติประชาชนไม่ได้ใส่ใจในการแบ่งแยกขยะเท่าที่ควร จะ
ทิ้งขยะรวมกันตามกองขยะ

สรุปขั้นตอนที่ 2 สถานที่ทิ้งขยะ ประเทศต้นแบบจะมีสถานที่ทิ้งที่แยกตามประเภท
โดยร้านขาย ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ล้วนเข้ามามีส่วนร่วมในการรับผิดชอบขยะในรูปแบบที่
ต้องรับกลับไปใช้ใหม่ให้ได้มากที่สุด ในขณะที่ประเทศไทยยังขาดการจัดการขยะที่ดี
รวมทั้งไม่มีกฎหมายบังคับ

3. การเก็บรวบรวม/การจัดเก็บ

3.1 ประเทศเยอรมนี รถขยะแยกตามประเภทขยะ จะวิ่งเก็บตามบ้านเรือนตาม
ประเภทถังขยะ ตามตารางการจัดเก็บที่ทางการแจ้งไว้ล่วงหน้า ส่วนขยะหนักใส่
รถส่วนตัวแล้วนำไปทิ้งที่ศูนย์กลางการคัดแยกขยะสำหรับขยะ Recycle

3.2 ประเทศญี่ปุ่น มีการเก็บขนรวบรวมขยะโดยรถขยะไปเก็บตามบ้านเรือน มีการ
กำหนดวัน และจุดสำหรับทิ้งขยะ โดยขึ้นอยู่กับชนิดขยะ และยืดหยุ่นต่อฤดูกาล
และแนวโน้มของปริมาณขยะในท้องถิ่น

3.3 ประเทศสิงคโปร์ รถขยะจะตระเวนเก็บขยะทุกวัน หรือวันเว้นวันตามประเภท
ของสถานที่ โดยแบ่งเป็น 1. มูลฝอยเศษอาหารจะจัดเก็บทุกวัน 2. มูลฝอยนำ
กลับมาใช้ใหม่ จัดเก็บเฉพาะวันอาทิตย์ และ 3. มูลฝอยอันตราย จัดเก็บทุกวันที่
1 และ 15 ของเดือน หรือตามที่เขตนัดหมาย

3.4 ประเทศไทย มีวิธีการเก็บขนรวบรวมขยะโดยรถขนขยะของเจ้าหน้าที่ตาม
สถานที่ทิ้งขยะ จะมีการเก็บทุกวันสลับพื้นที่ในการเก็บ เจ้าหน้าที่ไม่ได้มีการคัด
แยกขยะก่อนเทเข้าไปในรถเก็บขยะ รวมทั้งส่วนใหญ่จะทิ้งรวมกันภายในรถขยะ

สรุปขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวม/การจัดเก็บ ประเทศต้นแบบจะมาเก็บขยะตามวัน
เวลาที่ได้แจ้งไว้ล่วงหน้าตามประเภทของขยะ ขยะที่ประเทศไทยมีปริมาณขยะ
ค่อนข้างมาก ซึ่งไม่สามารถจัดการได้

4. สถานที่จัดเก็บและคัดแยกขยะ

4.1 ประเทศเยอรมนี ญี่ปุ่น และ สิงคโปร์ รถขยะจะนำขยะไปสู่การคัดแยกที่โรงคัด
แยก โดยมีการแบ่งเป็นขยะเปียก ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย เป็นต้น

4.2 ประเทศไทย รถขนขยะที่ขนขยะจากบ้านเรือนแล้วจะนำไปเทที่โรงงานกำจัด
ขยะ มีการคัดแยกขยะอันตรายที่สถานี

สรุปขั้นตอนที่ 4 สถานีจัดเก็บ/คัดแยกขยะ ประเทศต้นแบบมีการทิ้งขยะแยกตามประเภท ซึ่งง่ายต่อการคัดแยกและกำจัดอย่างถูกวิธี และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างต่อเนื่อง

5. การกำจัด/การทำลาย

- 5.1 ประเทศเยอรมนี มีการฝังกลบเพียงร้อยละ 20 การเผาร้อยละ 20 และส่วนที่เหลือร้อยละ 60 เป็นขยะที่นำกลับมาใช้ประโยชน์โดยการเปลี่ยนขยะให้เป็นปุ๋ยและพลังงาน
- 5.2 ประเทศญี่ปุ่น ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการกำจัดโดยการเผาทำลาย และเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้า
- 5.3 ประเทศสิงคโปร์ จะให้ความสำคัญกับการลดปริมาณขยะมูลฝอยและเพิ่มปริมาณการรีไซเคิลให้มากที่สุด โดยขยะประเภทที่ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้จะถูกเผาให้เป็นถ่านที่โรงงานกำจัดขยะ Waste to Energy (WTE) ด้วยระบบการควบคุมมลพิษเป็นอย่างดี เศษถ่านไปถมต่อเป็นเกาะ Semakau ซึ่งเป็นแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติแห่งใหม่ของประเทศ
- 5.4 ประเทศไทย มีการกำจัดขยะโดยการฝังกลบร้อยละ 90 การเผาร้อยละ 3 และการนำกลับไปใช้ใหม่ร้อยละ 7

สรุปขั้นตอนที่ 5 ประเทศไทยใช้ประโยชน์จากขยะได้น้อย เมื่อเทียบกับประเทศต้นแบบ เนื่องจากมีการทิ้งขยะที่มีการปนเปื้อนสูง และไม่มีการคัดแยกขยะ ณ ต้นทางก่อนนำไปทิ้ง

อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่าประเทศต้นแบบ¹⁴ ก็ยังประสบปัญหาต่างๆ มากมาย ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ เป็นหนึ่งในปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้ ในการจัดการขยะนั้น ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายรวมทั้งการใช้ทรัพยากรพลังงานในการจัดการ จึงไม่ใช่เรื่องง่ายในการดำเนินการจัดการปัญหาขยะ ให้หมดไปในระยะเวลาอันสั้นนี้

แนวทางการจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพ ของไทย

สำหรับประเทศไทยมีการกำหนด ยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ พ.ศ. 2557-2564¹⁵ มีเป้าหมาย คือ 1) มีระบบการคัดแยก

และเก็บรวบรวมซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2) มีการรับคืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ทั้งนี้แนวทางการจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพ เลิกใช้งาน ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลที่ดีต่อคุณภาพชีวิตของคนไทย แบ่งออกเป็น 2 แนวทาง

1. แนวทางการจัดการ ด้านการกำหนดมาตรฐานโรงงาน โครงการเพิ่มประสิทธิภาพ โรงงานคัดแยกและรีไซเคิล ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยการส่งเสริมสนับสนุนและยกระดับโรงงานรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์ฯ ให้สามารถรองรับการรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์ฯ ด้วยกระบวนการที่เหมาะสมกับประเภทหรือชนิดของผลิตภัณฑ์แบบครบวงจรในประเทศ รวมทั้งการปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัด และสอดคล้องกับมาตรฐานการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เป็นสากล มีผลการดำเนินการ ดังนี้

1.1 จัดทำเกณฑ์มาตรฐานการปฏิบัติงานที่ดี เพื่อเป็นแนวทางในการยกระดับมาตรฐานการดำเนินงานของโรงงานคัดแยกและรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์ฯ ในประเทศ โดยมีข้อกำหนดที่สอดคล้องกับข้อกำหนดทางกฎหมาย แนวปฏิบัติที่ดี และข้อกำหนดจากมาตรฐานสากล ในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ของต่างประเทศ เกณฑ์มาตรฐานการปฏิบัติงานที่ดีฯ ประกอบด้วย 3 หัวข้อหลัก คือ

1.1.1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับกระบวนการก่อนการรีไซเคิล

1.1.2 กระบวนการรีไซเคิล

1.1.3 ความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมในภาพรวม

รวมทั้งหมด 100 ข้อ ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะมีคะแนนและน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกันไป ทั้งนี้ได้มีการปรับปรุงแก้ไขเกณฑ์มาตรฐานการปฏิบัติงานที่ดีฯ ตามความเห็นและข้อเสนอแนะจากการประชุมรับฟังความคิดเห็นก่อนที่จะนำมาใช้ในการประเมินจริงภายในโรงงานคัดแยกและรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์ฯ

1.2 การเข้าให้คำปรึกษา และตรวจประเมินโรงงาน โรงงานคัดแยกและรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เข้าร่วมโครงการฯ เพื่อยกระดับมาตรฐานการดำเนินงานฯ จำนวน 20 เลขทะเบียนโรงงาน จัดกลุ่มตามประเภทกิจกรรมได้ 3 กลุ่ม¹⁶

1.2.1 กลุ่มที่ 1 มีการคัดแยก รวบรวม จำหน่ายต่อ

1.2.2 กลุ่มที่ 2 มีการคัดแยก ถอดแยก/บดย่อย รวบรวม จำหน่ายต่อ

1.2.3 กลุ่มที่ 3 มีการคัดแยก ซ่อมแซมและประกอบใหม่/รีไซเคิล รวบรวม
จำหน่ายต่อ

การดำเนินงานทำโดยคณะที่ปรึกษาเข้าให้คำแนะนำภายในโรงงาน จากนั้นจะมีการ
ตรวจประเมินผลการดำเนินการตามเกณฑ์ฯ โดยผู้ตรวจประเมินและจัดระดับผลการ
ดำเนินงานฯ เพื่อมอบรางวัลผลการดำเนินงานของโรงงานในแต่ละกลุ่ม พบว่าทุก
โรงงานมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้น สำหรับประเด็นการยกระดับมาตรฐานการจัดการซาก
ผลิตภัณฑ์ฯ ทั้งในส่วนของ การปฏิบัติตามกฎหมายและแนวปฏิบัติที่ดี สามารถสรุป
ผลสำเร็จในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ผลสำเร็จด้านการยกระดับมาตรฐานการจัดการกากอุตสาหกรรมของโรงงานทุก
โรงงานมีค่าเฉลี่ยในการยกระดับมาตรฐานการจัดการกากอุตสาหกรรมทั้งในส่วน
การปฏิบัติตามกฎหมายและแนวปฏิบัติที่ดี ปัจจัยที่ทำให้โรงงานที่เข้าร่วมโครงการ
ประสบความสำเร็จ คือ โรงงานมีความพร้อมทั้งด้านวิสัยทัศน์และความมุ่งมั่นของ
ผู้บริหาร บุคลากร งบประมาณในการลงทุน และมาตรฐานการให้บริการกับลูกค้า
2. ผลสำเร็จด้านการประหยัดทรัพยากร โรงงานได้ทราบถึงข้อดี-ข้อเสียใน
กระบวนการผลิตเพื่อนำไปสู่การลดใช้ทรัพยากรหรือวัตถุดิบ พร้อมทั้งได้นำแนวคิด
การลดปริมาณของเสียและนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดก่อนที่จะนำไป
บำบัดและกำจัดต่อไป
3. ผลสำเร็จด้านการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยส่งเสริมให้โรงงานมีการจัดการ
กากอุตสาหกรรมที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและสอดคล้องกับข้อกำหนดของ
กฎหมาย ลดความเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
4. ผลสำเร็จด้านความปลอดภัย โรงงานสามารถประกอบกิจการได้สอดคล้องตาม
กฎหมายด้านความปลอดภัยต่อแรงงานและทรัพย์สิน ทำให้เกิดความเชื่อมั่นใน
ระบบการจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่มีต่อพนักงานและ
ทรัพย์สินของโรงงาน รวมทั้งชุมชนที่ตั้งอยู่โดยรอบโรงงานเกิดความเชื่อมั่นในด้าน
ความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัย ชีวิตความเป็นอยู่และทรัพย์สินของตนเองด้วย
5. ผลสำเร็จด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อกำหนดด้านกฎหมายเกี่ยวกับการ
จัดการกากอุตสาหกรรม โรงงานจะได้รับคำปรึกษาแนะนำจากคณะที่ปรึกษาและ
ผู้ตรวจประเมิน เพื่อให้สามารถดำเนินการได้สอดคล้องกับข้อกำหนดของกฎหมาย
ด้านการจัดการกากอุตสาหกรรม และข้อกำหนดตามเกณฑ์การปฏิบัติงานที่ดี

6. ผลสำเร็จด้านการลดการร้องเรียนจากชุมชน โรงงานมีการพัฒนาช่องทางในการสื่อสารกับชุมชนและเจ้าหน้าที่ของภาครัฐให้มีความสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น เช่น การจัดให้มีระบบรับข้อร้องเรียนจากชุมชนภายนอกและมีแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ชัดเจน การจัดให้มีกิจกรรมที่เป็นการส่งเสริมป้องกันรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกับชุมชน เป็นต้น เพื่อลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างโรงงานกับชุมชน รวมถึงการขออนุญาตและรายงานข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถตรวจสอบและกำกับดูแลการประกอบกิจการของโรงงานให้ถูกต้อง

2. แนวทางการจัดการ ด้านนโยบายและการปฏิบัติ โดยทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐ ผู้ประกอบการ และประชาชน ควรดำเนินการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่¹⁷ ดังนี้

2.1 ส่วนของภาครัฐ ควรสร้างระบบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นรูปธรรม โดยการหามาตรการที่สามารถปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่งของขยะอิเล็กทรอนิกส์ จากกลุ่มค้าของเก่าไปยังโรงงานรีไซเคิลโดยการออกกฎหมาย เพื่อควบคุมดูแลขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นการเฉพาะ นอกจากร่างพระราชบัญญัติการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาตรวจพิจารณา สิ่งที่ต้องดำเนินการคู่ขนานไปกับการออกพระราชบัญญัติดังกล่าว คือ

2.1.1 การประชาสัมพันธ์ให้ความรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับความจำเป็นในการแยกทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์ออกจากขยะทั่วไป รวมทั้งภัยที่เกิดจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน โดยการเพิ่มเนื้อหาในหลักสูตรการเรียนการสอนทุกระดับ เพื่อนำไปสู่การมีส่วนร่วมของประชาชนทุกภาคส่วนในการป้องกันปัญหามลพิษต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น

2.1.2 การเตรียมความพร้อมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะกรมควบคุมมลพิษที่ต้องปฏิบัติภารกิจเพิ่มขึ้นตามร่างพระราชบัญญัติการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ.

2.1.3 การสร้างความเข้าใจ และเตรียมความพร้อมให้กับกลุ่มผู้ผลิต ผู้นำเข้า และผู้จัดจำหน่ายในการจัดเก็บซากผลิตภัณฑ์ฯ

- 2.1.4 การสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการรายย่อยที่มีได้จดทะเบียนเป็นโรงงาน (informal sector) เข้าสู่ระบบ รวมทั้งการให้การสนับสนุนผู้ประกอบการรีไซเคิลที่ได้มาตรฐาน
- 2.1.5 การส่งเสริมให้เกิดโรงงานรีไซเคิล และโรงงานประเภทกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างครบวงจรในประเทศ โดยสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีและวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนเทคโนโลยีการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ให้ผู้ประกอบการ และมีมาตรการในการสนับสนุนทางการเงินและเทคโนโลยี สำหรับผู้สนใจลงทุนทำธุรกิจรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์
- 2.1.6 การส่งเสริมหรือสนับสนุนผู้ประกอบการให้มีการออกแบบสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยมีมาตรการสนับสนุน เช่น การลดหย่อนภาษีให้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การให้ทุนสนับสนุนการผลิตและออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะสำหรับการผลิตสินค้า
- 2.1.7 การสร้างแรงจูงใจให้ผู้บริโภคใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบจากการรีไซเคิล หรือผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า โดยนำมาตรการให้สิทธิลดหย่อนภาษีมาใช้ เพื่อให้ผู้บริโภคได้ตระหนักถึงการมีส่วนร่วมในการบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- 2.1.8 การมีองค์กรเพื่อจัดการขยะแบบยั่งยืน เป็นผู้ใช้กฎหมายแบบบูรณาการ ส่งเสริมการจัดการที่แหล่งกำเนิด สร้างความเข้าใจในการคัดแยกขยะ และส่งเสริมระบบการเก็บขนขยะที่มีคุณภาพและปลอดภัย
- 2.1.9 การสนับสนุนให้มีการจัดตั้งศูนย์จัดการมูลฝอยรวมจากชุมชน เพื่อให้การจัดการซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จากชุมชนมีประสิทธิภาพมากขึ้นและเป็นไปตามหลักวิชาการ โดยจะต้องประสานกับระบบเครือข่ายของศูนย์รับซื้อคืนและศูนย์รับแลกซื้อ
- 2.1.10 กำหนดแนวทางและมาตรฐานการบริหารจัดการขยะที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ รวมทั้งกำหนดมาตรการส่งเสริมให้แก่ องค์กรปกครองส่วน

ท้องถิ่น (อปท.) และภาคเอกชน ที่จัดเก็บขยะอิเล็กทรอนิกส์จากชุมชน และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายภาคส่วนในการแก้ไขปัญหาาร่วมกัน รวมทั้งอาศัยการตรากฎหมายที่เหมาะสมมาบังคับใช้

2.1.11 สนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการออกแบบและปรับปรุงการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงสนับสนุนให้มีเครือข่ายงานวิจัยและพัฒนาระหว่างภาครัฐและเอกชน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำโรงงานต้นแบบในการรีไซเคิลวัสดุแต่ละชนิดที่มีประสิทธิภาพและใช้ต้นทุนต่ำ

2.2 ส่วนภาคผู้ประกอบการ

2.2.1 เข้ามามีส่วนร่วมในการรับคืนซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอาจจะทำผ่านการใช้วิธี “ของเก่าแลกของใหม่” โดยให้ส่วนลดการซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับประชาชนที่นำขยะอิเล็กทรอนิกส์มาคืน

2.2.2 พัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีความทนทานใช้งานได้นาน ประหยัดพลังงาน ลดการใช้สารอันตราย และออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ อันเป็นการสนับสนุนการผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

2.2.3 จัดทำโครงการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ได้แก่ การใช้สารทดแทนสารอันตรายต้องห้าม การเพิ่มสัดส่วนวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในการผลิต ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

2.3 ส่วนภาคประชาชน ต้องร่วมมือ ร่วมใจ เห็นถึงความสำคัญ และตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น โดยปฏิบัติตามที่ภาครัฐ กำหนดแนวทางมาตรการในการคัดแยกขยะ ซึ่งถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการแก้ไขปัญหา โดยเน้นความเข้าใจ ทฤษฎี 3R คือ REDUCE ลดการใช้, REUSE ใช้ซ้ำ และ RECYCLE นำมาใช้ใหม่ และสร้างจิตสำนึกของทุกคนในสังคมที่จะร่วมกันแก้ไขปัญหา ให้ความร่วมมือในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ดีในประเทศ ส่งผลให้ประชาชนมีสุขภาพอนามัยที่ดี ต่อไป

บทสรุป

ปริมาณอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีแนวโน้มสูงขึ้นตามพฤติกรรมและรูปแบบการดำเนินชีวิต ในยุคไฮเทค การบริหารจัดการซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของไทย ยังขาดระบบการจัดการที่ครบวงจรตั้งแต่การเก็บรวบรวม การคัดแยก การขนส่ง ระบบการรีไซเคิล รวมถึงยังไม่มีสถานที่บำบัดและกำจัดที่ได้มาตรฐาน โดยหากยังดำเนินการจัดการอย่างไม่ถูกวิธี สารอันตรายจะรั่วไหลและปนเปื้อนสู่สภาพแวดล้อม ระบบนิเวศและห่วงโซ่อาหาร ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ชุมชน และสุขภาพ

ประเทศกลุ่มยุโรปและเอเชียที่เป็นต้นแบบ มีระบบการจัดการซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตั้งแต่ การคัดแยกขยะ ณ แหล่งกำเนิด มีหน่วยงานที่ให้ความรู้ความเข้าใจเป็นข้อมูลการคัดแยกก่อนทิ้ง การจัดสถานที่ทิ้งแยกตามประเภทขยะ การจัดเก็บขยะมีการกำหนดวันเวลาไว้ล่วงหน้าสำหรับการเก็บขยะแต่ละประเภท มีสถานที่จัดเก็บ/คัดแยก/กำจัดอย่างถูกวิธี และสามารถรีไซเคิลนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้เป็นปริมาณมากกว่าร้อยละ 60 แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ ก็ยังเป็นปัญหาในทุกๆประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการจัดการสูง

แนวทางการจัดการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพ เลิกใช้งานของไทย ควรมีการกำหนดยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ ตั้งแต่การออกกฎหมาย การควบคุมการปฏิบัติตามกฎหมาย กำหนดหน่วยงานรับผิดชอบ ทำหน้าที่กำกับดูแล และยกระดับมาตรฐานการดำเนินงานให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามข้อกำหนด โดยการกำหนดระบบการจัดการที่ครบวงจรตั้งแต่การคัดแยกขยะ การจัดสถานที่ทิ้งขยะ การเก็บรวบรวม/การจัดเก็บ การแยกสถานที่จัดเก็บ/คัดแยกขยะตามประเภท และการกำจัด/ทำลายขยะที่ได้มาตรฐาน รวมถึงการส่งเสริมการลงทุนสร้างโรงงานบำบัดและกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้มาตรฐานในแต่ละภูมิภาค และทุกภาคส่วนต้องร่วมกันแก้ไขปัญหาโดยดำเนินการตามแนวทางการจัดการด้านนโยบายและการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ และพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นตามลำดับ เพื่อให้เกิดเป็นแนวทางการจัดการที่มีประสิทธิภาพส่งผลที่ดีต่อคุณภาพชีวิตของคนไทย ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ¹ สุจิตรา วาสนาดำรงดี, ปเนต มโนมัยวิบูลย์. ชุดความรู้ เรื่อง “การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (E-waste)” [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2563]. เข้าถึงได้จาก: http://www.hsm.chula.ac.th/research/paper/e-waste_management/e-waste_management1.pdf
- ² ภูตะวัน แสนใจอิ, สุภาภรณ์ ศิริโสภณา. ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ความเจริญที่ถดถอย. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ 2554; 2: 140
- ³ กรมอนามัย สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม .คู่มือประชาชน ขยะอิเล็กทรอนิกส์...ของเสียที่มาพร้อมเทคโนโลยีพิมพ์ครั้งที่ . 1; 2558.
- ⁴ Veridian E-Journal, Silpakorn University, ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ 10 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน – ธันวาคม 2560, ความรู้ในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือน: 1631.
- ⁵ โครงการความร่วมมือทางวิชาการเพื่อสนับสนุนนโยบายและแนวปฏิบัติในการจัดการของเสีย. จัดหมายข่าว ตุลาคม - ธันวาคม 2562, WASTE Talk Vol.04, การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ของครัวเรือน: 4-5.
- ⁶ เรื่องเดียวกัน.
- ⁷ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เอกสารประกอบการเสวนาวิชาการ เรื่อง “ขยะอิเล็กทรอนิกส์: จัดการอย่างไรให้ปลอดภัย?” [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 14 เมษายน 2563]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.hsm.chula.ac.th/news/%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B8%82%E0%B8%A2%E0%B8%B0%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B9%87%E0%B8%81%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C.pdf>
- ⁸ ความเป็นพิษของขยะอิเล็กทรอนิกส์. วารสารพิษวิทยาไทย 2553; 25(1): 67-76.
- ⁹ การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย. รายงานที่ตีอาร์ไอ. 2560; 133: 6.

- ¹⁰ เรื่องเดียวกัน; หน้า 8.
- ¹¹ สภาพการณ์ในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ของภาครัฐและประชาชนในเขต กรุงเทพมหานคร. วารสารระบบสารสนเทศด้านธุรกิจ (JISB) ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 เดือน กรกฎาคม-กันยายน 2559: หน้า 16.
- ¹² แนวทางการจัดการและปลูกจิตสำนึกของคนเมืองในการคัดแยกขยะของไทย [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 เมษายน 2563]. เข้าถึงได้จาก: http://www.dsdw2016.dsdw.go.th/doc_pr/ndc_2560-2561/PDF/8492sc/5.%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%204.pdf
- ¹³ กระบวนการคัดแยกขยะของต่างประเทศและประเทศไทย [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 เมษายน 2563]. เข้าถึงได้จาก: http://www.dsdw2016.dsdw.go.th/doc_pr/ndc_2560-2561/PDF/8492sc/5.%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%203.pdf
- ¹⁴ ตรรกวิทย์ มิ่งขวัญ. ปัญหาและมาตรการเกี่ยวกับขยะในญี่ปุ่น [อินเทอร์เน็ต]. 2557 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2563]: [หน้า 7]. เข้าถึงได้จาก: https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/admin_souvanee/ewt_dl_link.php?nid=338
- ¹⁵ สิทธิศักดิ์ สุนงกฎ. มาตรการทางกฎหมายเกี่ยวกับการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ : ศึกษากรณีการจัดการซากโทรทัศน์ [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 เมษายน 2563]: [หน้า 84]. เข้าถึงได้จาก: http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2017/TU_2017_5701034604_9185_8997.pdf
- ¹⁶ โครงการความร่วมมือทางวิชาการเพื่อสนับสนุนนโยบายและแนวปฏิบัติในการจัดการของเสีย. จดหมายข่าว ตุลาคม - ธันวาคม 2562, WASTE Talk Vol.04, โครงการเพิ่มประสิทธิภาพโรงงานคัดแยกและรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หน้า: 20-3.
- ¹⁷ การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย, รายงานที่ตีอาร์ไอ. 2560; 133: 22-3.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นาย วิรัตน์ ครอบศักดิ์ศิริ

วัน เดือน ปี เกิด 30 เมษายน 2514

ประวัติสำเร็จการศึกษา

พ.ศ. 2534 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ คณะบริหารธุรกิจ สาขาการบัญชี
พ.ศ. 2536 บริหารธุรกิจบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ศูนย์กลางราชมงคล คณะบริหารธุรกิจ สาขาการบัญชี

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2539 ผู้จัดการแผนกตรวจสอบ สำนักตรวจสอบและระบบบัญชี
เครือเจริญโภคภัณฑ์
พ.ศ. 2544 ผู้จัดการฝ่ายตรวจสอบและระบบบัญชี
สำนักตรวจสอบและระบบบัญชี เครือเจริญโภคภัณฑ์
พ.ศ. 2550 ผู้จัดการฝ่ายพัฒนาระบบบัญชี สำนักพัฒนาระบบบัญชี
บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน)
พ.ศ. 2554 ผู้จัดการทั่วไป ด้านบัญชีบริหารสินทรัพย์ สำนักบัญชี
บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน)

ตำแหน่งปัจจุบัน

พ.ศ. 2561 - ปัจจุบัน ผู้จัดการทั่วไป ด้านบัญชีบริหารสินทรัพย์
สำนัก Accounting Shared Services
บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน)