



รายงาน

เรื่อง ความเสี่ยงและความปลอดภัยจากขยะอิเล็กทรอนิกส์

จัดทำโดย

นางสาวณัชชา ประสงค์ รหัสบัณฑิต 63160039

คณะวิทยาการสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

เสนอ

อาจารย์ ดร.นิภา มหารัษฎพงศ์

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 73201264 Health Risk Reduction in Daily Life

การลดความเสี่ยงสุขภาพในชีวิตประจำวัน คณะสาธารณสุขศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

คำนำ

รายงานเรื่อง ความเสี่ยงและความปลอดภัยจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ เป็นส่วนหนึ่งของ วิชา 73201264 Health Risk Reduction in Daily Life การลดความเสี่ยงสุขภาพในชีวิตประจำวัน มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับ ความเสี่ยงและความปลอดภัยจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ในชีวิตประจำวัน

การศึกษาค้นคว้าเรื่อง ความเสี่ยงและความปลอดภัยจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ เล่มนี้ ข้าพเจ้าได้วางแผนการดำเนินงานการศึกษาค้นคว้าศึกษาจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ อาทิ ตำรา หนังสือ และแหล่งความรู้จากเว็บไซต์

การจัดทำรายงานฉบับนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.นิภา มหาราชพงศ์ ที่ท่านได้ให้คำแนะนำการเขียนรายงานจนทำให้รายงานฉบับนี้สมบูรณ์ในด้านแผนปฏิบัติศึกษาการทำรายงาน การเรียบเรียงเนื้อหา การเขียนบรรณานุกรมได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าหวังว่า เนื้อหาในรายงานฉบับนี้ที่ได้เรียบเรียงมาจะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจเป็นอย่างดี หากมีสิ่งใดในรายงานฉบับนี้จะต้องปรับปรุง ข้าพเจ้าขอน้อมรับในข้อชี้แนะและจะนำไปแก้ไขหรือพัฒนาให้ถูกต้องสมบูรณ์ต่อไป

นางสาวณัฏฐา ประสงค์

สารบัญ

เนื้อหา

ความเสี่ยงและความปลอดภัยจากขยะอิเล็กทรอนิกส์	1
สถานการณ์ของขยะอิเล็กทรอนิกส์.....	2
ความหมายของขยะอิเล็กทรอนิกส์	2
ประเภทและส่วนประกอบของขยะอิเล็กทรอนิกส์	3
ประเภทและส่วนประกอบของขยะอิเล็กทรอนิกส์	3
แหล่งกำเนิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย	4
สถานการณ์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย	4
ผลกระทบจากซากขยะอิเล็กทรอนิกส์	6
ผลกระทบของสารพิษจากผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ	7
ผลกระทบของสารพิษจากผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม	8
การแก้ไขปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย.....	8
การรณรงค์ลดปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์.....	10
สรุปสถานการณ์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย	11
คำถามท้ายบท	11
บรรณานุกรม	14

ความเสี่ยงและความปลอดภัยจากขยะอิเล็กทรอนิกส์

ปัจจุบันขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Waste หรือ E-waste) หรือซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ (Waste from Electrical and Electronic Equipment's : WEEE) เป็นปัญหาที่สำคัญของหลายประเทศ เนื่องจากปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี และมีแนวโน้ม ทวีความรุนแรงมากขึ้น สาเหตุจากหลายประเทศต่างมุ่งเน้นการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมทำให้เกิดเทคโนโลยี และนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการผลิตสิ่งอำนวยความสะดวก โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีการประดิษฐ์อุปกรณ์ใช้สอยนานาชนิดออกสู่ตลาด จนทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หลายชนิดกลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตของคน โดยเฉพาะในเมือง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบกับการแข่งขันทางการตลาดที่เข้มข้น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ จึงถูกผลิตขึ้นมามากมาย และต่อเนื่อง ส่งผลทำให้ราคาของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ลดต่ำลง คนทุกระดับสามารถซื้อเป็นเจ้าของได้ง่ายขึ้น และทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ในสภาพที่ตกต่ำเร็วยิ่งขึ้น ล้าสมัย และหมดสภาพการใช้งานจะกลายเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์จำนวนมาก โดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือและเครื่อง คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ส่งผลให้เกิดขยะอันตรายล้นเมืองที่นับวันจะมีปริมาณที่มากขึ้นเรื่อย ๆ

จากข้อมูลกรมควบคุมมลพิษ ได้มีการรวบรวมสถิติขยะอิเล็กทรอนิกส์ว่าใน พ.ศ. 2556 มีซากโทรศัพท์มือถือ จำนวน 9.14 ล้านเครื่อง ใน พ.ศ. 2557 เพิ่มขึ้นเป็น 9.75 ล้านเครื่อง และใน พ.ศ. 2558 จะเพิ่มขึ้นเป็น 10 ล้านเครื่อง ขณะที่ซากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (พีซี) พ.ศ. 2556 จำนวน 1.99 ล้านเครื่อง ใน พ.ศ. 2557 เพิ่มขึ้นเป็น 2.21 ล้านเครื่อง และใน พ.ศ. 2558 จะเพิ่มเป็น 2.42 ล้านเครื่อง ซึ่งอายุการใช้งานของโทรศัพท์มือถือ มีอายุเฉลี่ย 3 ปี ทีวีจอสีอาร์ทีหรือจอแบนมีอายุเฉลี่ย 6.9 ปี และโทรทัศน์จอแบนมีอายุเฉลี่ย 3.8 ปี คอมพิวเตอร์มีอายุเฉลี่ย 3.65 ปี ซึ่งคาดการณ์ว่าใน พ.ศ. 2559 จะมีซากทีวีเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ ประมาณ 2.8 ล้านเครื่อง โทรศัพท์มือถือ ประมาณ 10.9 ล้านเครื่อง และคอมพิวเตอร์ประมาณ 2.6 ล้านเครื่อง

ด้วยเหตุนี้จึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาการปล่อยสารมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม เนื่องจากขยะอิเล็กทรอนิกส์หรือ “ของเก่า” มักจะถูกขายให้กับพ่อค้ารับซื้อของเก่าหรือชาเล้งที่มาตระเวนรับซื้อจากบ้านเรือน เพื่อนำไปถอดแยกชิ้นส่วนขายเป็นวัสดุรีไซเคิล เช่น ทองแดง อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น ขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้แก่ ซากโทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ โทรทัศน์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ นับเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทุกปีตามแนวโน้มการบริโภคที่เพิ่มสูงขึ้น และกำลัง กลายเป็น

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญสำหรับประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจากความ หลากหลายของ เทคโนโลยีที่มีการพัฒนา และการแข่งขันที่เข้มข้นของบริษัทต่าง ๆ ทำให้มีการปรับปรุง ระบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิด การยอมรับจากผู้บริ โภคและสังคมโลกอย่างไม่หยุดนิ่ง ขณะที่ปัญหาขยะ อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ส่งผลให้เกิดการ ปลดปล่อยสารพิษที่ก่อให้เกิดอันตรายออกสู่สิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนทั้งใน ปัจจุบันและอนาคต โดยเฉพาะชิ้นส่วนที่ประกอบอยู่ในเครื่อง เช่น แบตเตอรี่ในโทรศัพท์เคลื่อนที่จะมีสาร อันตรายจากแคดเมียม นิกเกิล สังกะสี และทองแดง ส่วนคอมพิวเตอร์จะมีสารอันตรายจากพวกตะกั่ว พรอท แคดเมียม เป็นต้น เมื่อเลิกใช้แล้วจะถูกนำไปรีไซเคิล ฟังกลบหรือเผาทำลายอย่างไม่ถูกวิธีซึ่งอาจทำให้สารพิษ เกิดการรั่วไหลสิ่งแวดล้อม สารพิษตกค้าง และสะสมส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม โดยตรง เช่น ส่งผลกระทบต่อแหล่ง น้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน และระบบนิเวศทั้งในระยะสั้นและระยะยาว รวมถึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ หากมีการเผาทำลายขยะไม่ถูกวิธีก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ สารพิษจะ ถูกปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศโลก นับวันยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นและส่งผลทำให้เกิดภาวะโลกร้อน สิ่ง สำคัญ อุปกรณ์บางอย่างใน เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถย่อยสลายได้เองในธรรมชาติทำให้ต้อง มีกระบวนการกำจัด ที่ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูง และมีค่าใช้จ่ายในการกำจัดสูง แม้ว่ามีหลายหน่วยงานพยายาม ศึกษาหาข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อลดผลกระทบจากขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างจริงจัง แต่ยังมีประชาชนอีกจำนวนมากที่ไม่ทราบ ถึง ภัยร้ายแรงที่เกิดจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะผู้รับซื้อของเก่าและคนงานที่แยกชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

สถานการณ์ของขยะอิเล็กทรอนิกส์

ความหมายของขยะอิเล็กทรอนิกส์

กรมอนามัย สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม ให้ความหมายของ “ขยะอิเล็กทรอนิกส์” ว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่หมดอายุการใช้งานหรือไม่ ต้องการใช้งานอีกต่อไป เนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้ผู้บริโภคเปลี่ยนเครื่องใช้ไฟฟ้าและ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บ่อยครั้ง ขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องมีการจัดการอย่างถูกหลัก วิชาการต่อไป เนื่องจากชิ้นส่วนของ อุปกรณ์เหล่านั้น มีความเป็นพิษและไม่สามารถย่อยสลายเองตาม ธรรมชาติได้ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร ปริ้นเตอร์ ตู้เย็น เครื่องซักผ้า เป็นต้น

ประเภทและส่วนประกอบของขยะอิเล็กทรอนิกส์

ประเภทและส่วนประกอบของขยะอิเล็กทรอนิกส์

1. ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามความหมายของ WEEE (Waste from Electronic and Electronic Equipment)

แบ่งขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็น 10 ประเภท ได้แก่

- 1) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน ฯลฯ
- 2) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตาหีบน้ำมัน เครื่องปิ้งขนมปัง มิกเซอร์ไฟฟ้า ฯลฯ
- 3) อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุ๊ก เครื่องสแกนภาพเครื่องโทรสาร/โทรศัพท์/ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ
- 4) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง เครื่องบันทึกวีดีโอ และเครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า ฯลฯ
- 5) อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ฯลฯ
- 6) ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์
- 7) เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ เช่น เครื่องจับวัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ
- 8) ของเล่น เช่น เกมสับบอยส์ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
- 9) เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
- 10) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ ฯลฯ

แหล่งกำเนิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่

1) เป็นขยะหรือเศษซากที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสินค้าภายในโรงงานอุตสาหกรรม

(Industrial Waste) ที่มีการปลดปล่อยสารเคมีหรือเศษเหลือทิ้งออกมาระหว่างทำการผลิตในกระบวนการผลิต

และรวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ผ่านสายการผลิตออกมาแล้วไม่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนดทำให้ต้อง

ทำการแก้ไขใหม่ (Rework) บางส่วนนำไปรีไซเคิลหรือนำไปทำลายทิ้ง

2) ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นจากการใช้งานในครัวเรือนหรือวิสาหกิจ ห้างร้านต่าง ๆ เป็นขยะ

ที่เกิดจากการใช้งานผลิตภัณฑ์จนหมดอายุและเกิดภายในชุมชน (Household Waste) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็น

การอุปโภคเครื่องใช้ไฟฟ้าจนเครื่องเสีย หมดอายุการใช้งานหรือจากสาเหตุอุปกรณ์ไฟฟ้าลัดวงจรจนไม่สามารถ

แก้ไขให้กลับมาใช้งานได้เหมือนเดิม เป็นต้น

3) การนำเข้าขยะอิเล็กทรอนิกส์จากต่างประเทศ ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 (การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย, 2555)

สถานการณ์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

สำหรับสถานการณ์ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยนั้น ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้เพิ่ม ปริมาณสูงขึ้นทุกปีตามระดับความเจริญทางเศรษฐกิจ ในรายงานสถานการณ์มลพิษประเทศไทย ปี 2557 กรมควบคุมมลพิษได้คาดการณ์ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์หรือซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อยู่ที่ประมาณ 376,801 ตัน ซึ่งเป็นปริมาณรวมจากซากผลิตภัณฑ์ฯ เพียง 8 ชนิด ได้แก่ โทรทัศน์ เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องซักผ้า คอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีซีดี/ดีวีดี โทรศัพท์มือถือและกล้องถ่ายรูป ดิจิตอล ดังนั้น หากรวมทุกประเภทผลิตภัณฑ์เหมือนสหภาพยุโรป (10 กลุ่มผลิตภัณฑ์) คาดว่า ปริมาณขยะ อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยน่าจะสูงกว่านี้หลายเท่า ในประเทศไทย เช่นเดียวกับประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลาย ขยะอิเล็กทรอนิกส์หรือ “ของเก่า” ใน ความเข้าใจของคนไทยมักจะถูกขายให้กับพ่อค้ารับซื้อของเก่าหรือชาเล้งที่มาตระเวนรับซื้อจากบ้านเรือนเพื่อ นำไปถอดแยกชิ้นส่วนเพื่อขายเป็นวัสดุรีไซเคิล เช่น ทองแดง อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น จากการประเมินของกรมควบคุมโรค คาดการณ์ว่า ประเทศไทยมีแหล่งชุมชนคัดแยกขยะ อิเล็กทรอนิกส์กระจายอยู่

ทั่วประเทศเกือบ 100 แห่งในจังหวัดกระบี่ กาฬสินธุ์ ชลบุรี เชียงราย เชียงใหม่ นครปฐม นนทบุรี นุรีรัมย์ ปทุมธานี ปราจีนบุรี พระนครศรีอยุธยา ราชบุรี ตาก พุน สมุทรปราการ สมุทรสาคร สระแก้ว และอำนาจเจริญ ไม่นับรวมร้านค้าของเก่าบางรายที่มีการถอดแยกขยะ อิเล็กทรอนิกส์และเผาสายไฟเช่นกัน ทั้งนี้ พื้นที่ที่มีหน่วยงาน นักวิชาการและสื่อมวลชนให้ความสนใจเข้าไป สำนวณค่อนข้างมาก ได้แก่

1. อำเภอม้องชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ประกอบด้วย 5 ตำบล มีผู้ประกอบการจำนวน 283 ราย จาก 5 ตำบล โดยเฉพาะอย่างยิ่งตำบลโคกสะอาดที่มีผู้ประกอบการจำนวน 240 รายจาก 12 หมู่บ้าน เป็นพื้นที่ที่มีชาวบ้านประกอบกิจกรรมรับซื้อและคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ ขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย (นอกจากขยะอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ยังมีการแยกชิ้นส่วน ขานพาหนะ บรรจุก๊าซ กระจก เศษวัสดุก่อสร้าง รวมไปถึงชิ้นส่วนอาวุธ)
2. ตำบลบ้านเป่า อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดบุรีรัมย์
3. ตำบลแดงใหญ่ อำเภอบ้านใหม่ไชยพจน์ จังหวัดบุรีรัมย์
4. ชุมชนเสือใหญ่อุทิส เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จากการสำรวจพื้นที่อำเภอม้องชัย จังหวัดกาฬสินธุ์โดยมูลนิธิบูรณะนิเวศ (เพ็ญโฉมและคณะ, 2552) กรมควบคุมโรคในช่วงปี 2553 และสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 10 กรมควบคุมมลพิษ ปี 2556-2557 และ การสำรวจพื้นที่ชุมชนคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ในกรุงเทพมหานคร โดยสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม เมื่อปี เอกสารประกอบการเสวนาวิชาการ เรื่อง “ขยะอิเล็กทรอนิกส์: จัดการอย่างไรให้ปลอดภัย?” วันที่ 12 มิถุนายน 2558 จัดโดยสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 12 2557 พบว่า ชุมชนคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยมีลักษณะการดำเนินกิจกรรมที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

● การทำงานเป็นเครือข่ายและมีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน ดังนี้

1. ร้านค้าของเก่าขนาดใหญ่ที่มีเครื่องจักรและลูกจ้าง (มักจะเป็นแรงงานต่างด้าว) ประมาณ 5-10 คน รับซื้อชิ้นส่วนรีไซเคิลจากผู้ประกอบการรายย่อย
2. ผู้ประกอบการรายย่อยส่วนใหญ่มีรถกระบะไปตระเวน รับซื้อจากบ้านเรือนและใช้แรงงานในการถอดแยกชิ้นส่วน
3. ลูกจ้างที่รับจ้างแกะแยก ชิ้นส่วนขยะอิเล็กทรอนิกส์

- การถอดแยกชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมือ มีบางส่วนที่ใช้อุปกรณ์ ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ได้แก่ ถุงมือ หน้ากากอนามัย เป็นต้น
- การเผาสายไฟและชิ้นส่วนพลาสติกเพื่อแยกทองแดงและโลหะ ก่อให้เกิดไอทองแดง ฝุ่น สารไดออกซิน และฟิวแรนปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม
- การทิ้งและทบทวนจอโทรทัศน์และจอคอมพิวเตอร์ (จอ CRT) ส่งผลให้โลหะหนักหลายชนิด ปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งตะกั่ว แบเรียมและแคดเมียม
- การผ่าคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศและตู้เย็นเพื่อแยกทองแดง และทิ้งน้ำมันหล่อเย็นที่มี CFC ลงพื้น (บางรายจะเก็บรวบรวมน้ำมันหล่อเย็นไว้เพื่อขายต่อ)
- การตัดคอมเพรสเซอร์ด้วยแก๊สเพื่อแยกทองแดงและเหล็ก
- การบดย่อยพลาสติกด้วยเครื่องจักร (ร้านค้าของเก่า)
- การเทน้ำกรดจากแบตเตอรี่รถยนต์
- การเผาชิ้นส่วนต่างๆ ที่ไม่สามารถขายได้ เช่น โฟมฉนวนสำหรับเป็นฉนวนกันความร้อนของ ตู้เย็น เศษพลาสติก
- แผ่นวงจรจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะรวบรวมและขายต่อให้กับพ่อค้าที่มาตระเวนรับซื้อ ถึงชุมชน ดังนั้นชุมชนจึงเป็นเพียง “ชุมชนคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์” มิได้ถึงขั้น “ชุมชน คัดแยกและรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์” ดังเช่นที่ประเทศจีนและประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ ที่มีหลอมสกัดทองและโลหะมีค่าจากแผ่นวงจรด้วยกรดซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความเป็น อันตรายอย่างมาก

ผลกระทบจากซากขยะอิเล็กทรอนิกส์

สารอันตรายจากซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีสารโลหะหนักที่มีอันตรายต่อ สุขภาพและสิ่งแวดล้อมโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นกำจัดด้วยวิธีเผาหรือฝัง เนื่องจากควันสีดำที่เกิดจากการ เผาไหม้จะลอยขึ้นไปทำลายชั้นบรรยากาศ เมื่อนำไปฝังกลบสารเคมีเหล่านี้จะซึมลงไปในดินและทำลาย ชั้นดินและแหล่งน้ำใต้ดินเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย และระบบนิเวศ

ผลกระทบของสารพิษจากผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

1.1 ตะกั่ว (Lead) เป็นส่วนประกอบในการบัดกรีแผ่นวงจรพิมพ์ หลอดภาพรังสีแคโทด (CRT) เป็นต้น โดยผลกระทบที่เกิดขึ้นจะไปทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ระบบโลหิต การทำงานของไต การสืบพันธุ์ และมีผลต่อการพัฒนาสมองของเด็ก นอกจากนี้พิษจะสามารถสะสมได้ในสิ่งแวดล้อมก่อให้เกิดผลเฉียบพลัน หรือแบบเรื้อรังได้ในพืชและสัตว์

1.2 แคดเมียม (Cadmium) มักพบในแผ่นวงจรพิมพ์ตัวต้านทาน และหลอดภาพรังสีแคโทด เป็นต้น ซึ่งสารนี้จะสะสมในร่างกาย โดยเฉพาะที่ไต ทำลายระบบประสาท ส่งผลต่อพัฒนาการ และการมีบุตร หรืออาจมีผลกระทบต่อพันธุกรรม

1.3 ปรอท (Mercury) มักพบในตัวตัดความร้อน สวิตช์และจอแบน โดยจะส่งผลในการทำลาย อวัยวะต่าง ๆ รวมทั้งสมอง ไต และเด็กในครรภ์มารดาได้และถ้าลงสู่แหล่งน้ำจะเปลี่ยนรูปเป็น Methylated Mercury และตกตะกอน ซึ่งสะสมในสิ่งมีชีวิตได้ง่าย และจะสะสมต่อไปตามห่วงโซ่

1.4 โครเมียมเฮกซะวาเลนต์(Hexavalent Chromium) ใช้ในการป้องกันการกัดกร่อนของแผ่น โลหะเคลือบสังกะสีซึ่งสามารถผ่านเข้าสู่ผนังเซลล์ได้ง่าย จะส่งผลในการทำลายดีเอ็นเอ และเป็นสารก่อมะเร็ง สำหรับมนุษย์

1.5 เบริลเลียม (Beryllium) ใช้ในแผ่นวงจรหลัก เป็นการก่อมะเร็งโดยเฉพาะมะเร็งปอด โดยผู้ที่ได้รับสารนี้อย่างต่อเนื่องจากการสูดดมจะกลายเป็นโรค Beryllicosis ซึ่งมีผลกับปอด หากสัมผัสจะทำให้เกิด แผลที่ผิวหนังอย่างรุนแรง

1.6 สารหนู(arsenic) ใช้ในแผงวงจร ซึ่งทำลายระบบประสาท ผิวหนัง และระบบการย่อยอาหาร หากได้รับปริมาณมากอาจทำให้ถึงตายได้

1.7 แบเรียม (Barium) ใช้ในแผ่นหน้าของหลอดรังสีแคโทดซึ่งเป็นสารที่มีผลต่อสมอง ทำให้สมองบวม กล้ามเนื้ออ่อนล้าทำลายหัวใจ ดับและม้าม

1.8 ตัวทนไฟทำจากโบรมีน (Bromine) ใช้ในกล่องพลาสติกของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แผงวงจรและ ตัวเชื่อมต่อ ซึ่งเป็นสารที่มีพิษ และสามารถสะสมได้ในสิ่งมีชีวิต ถ้ามีทองแดงร่วมด้วยจะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดไดออกซินและฟิวแรนระหว่างการเผา เนื่องจากตัวทนไฟทำจากโบรมีนมีอยู่หลายรูปแบบ แบบที่มีอันตรายมากจะเป็นโบรมีนมีอยู่หลายรูปแบบ แบบที่มีอันตรายมากจะเป็นโพลีโบรมิเตดไบฟีนีล (Polybrominated BiphenylsPBBs) ซึ่งก่อให้เกิดไดออกซิน สารก่อให้เกิดมะเร็งทำลายการทำงานของตับ มีผลกระทบต่อระบบ

ประสาธและ 43 ภูมิต้านทาน ทำให้การทำงานของต่อมไทรอยด์ผิดปกติ รวมถึงระบบต่อมไร้ท่อสามารถสะสมในน้ำมันของ มนุษย์และกระแสเลือด สามารถถ่ายทอดในห่วงโซ่อาหาร (ขยะอิเล็กทรอนิกส์ใช้แล้วทิ้ง กระป๋องสิ่งแวดล้อม)

ผลกระทบของสารพิษจากผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

2.1 การปนเปื้อนของสารพิษจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ลงสู่ดินและน้ำ ขั้นตอนการรื้อของเก่าบาง ประเภทจะมีการเททิ้งเศษหรือสารอันตรายลงดิน เช่น การรื้อเครื่องยนต์ต่าง ๆ จะมีน้ำมันเครื่องไหลลงพื้น จำนวนมาก การเทน้ำกรดจากแบตเตอรี่รถยนต์ทิ้งลงดิน การทิ้งเศษกระจกจากจอโทรทัศน์ทำให้สารตะกั่ว ที่อยู่ในจอภาพแพร่กระจายสู่ดินและน้ำ รวมทั้งการกองเผาเศษวัสดุ ทำให้สารพิษในเศษวัสดุปนเปื้อนอยู่ในจีเถ้าที่ เหลืออยู่สะสมในดินและแพร่สู่แหล่งน้ำ

2.2 การปนเปื้อนของสารพิษจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ในอากาศ ชาวบ้านใช้วิธีการเผาชิ้นส่วนเพื่อแยก เอาวัสดุมีค่า เช่น การเผาสายไฟ เพื่อเอาทองแดง การเผาชิ้นส่วนพลาสติกเพื่อเอาเนื้อซึ่งเป็นโลหะ เป็นต้น การเผาชิ้นส่วนดังกล่าวส่งผลให้เกิดควันพิษ กลิ่นเหม็นและจีเถ้าที่สามารถฟุ้งกระจายไปได้ไกลตามกระแสลมและ เกิดสารพิษต่างๆ ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ สารอินทรีย์ระเหยง่าย โลหะหนักและสารไดออกซิน และฟูรินซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรง

2.3 การทำลายชั้นโอโซน การเอาวัสดุจากคอมเพรสเซอร์ของตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศที่มีน้ำยาแอร์ หรือสารทำความเย็น โดยการเผาและผ่าคอมเพรสเซอร์แล้วเทสารทำความเย็นทิ้ง ทำให้สารทำความเย็นใน เครื่องรุ่นเก่า โดยเฉพาะ CFCs ซึ่งเป็นสารที่ทำลายชั้นโอโซน ระเหยสู่บรรยากาศและขึ้นไปทำลายชั้นโอโซนที่ ปกป้องรังสีความร้อนแผ่เข้าสู่พื้นโลกมากเกินไป ส่งผลให้เกิดรูรั่วในชั้นโอโซน

การแก้ไขปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

ประเทศไทยได้ประสบปัญหาการลักลอบนำของเสียประเภทต่าง ๆ เข้ามาในประเทศบ่อยครั้ง ซึ่งประเทศไทยยังขาดการจัดการของเสียอันตรายที่เหมาะสมและเป็นระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะ อิเล็กทรอนิกส์เนื่องจากยังไม่มีระบบการเก็บรวบรวม แยกชิ้นส่วน การคัดแยก การรีไซเคิล และการกำจัดด้วย วิธีการที่ไม่ถูกหลักวิชาการ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทั้งสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ผู้เก็บรวบรวม ผู้คัด 51 แยกชิ้นส่วน และผู้รับซื้อ

ของเก่า และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการกำจัดที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม เช่น การทิ้งซากปะปนไปกับขยะมูลฝอยทั่วไปการฝังกลบในพื้นที่ซึ่งไม่ได้ออกแบบไว้เพื่อรองรับของเสียอันตราย และ การลักลอบทิ้งในที่สาธารณะ เป็นต้น อีกทั้งยังขาดบุคลากรผู้ชำนาญการ และองค์ความรู้หรือเทคโนโลยี การจัดการที่เหมาะสม ทำให้ร้อยละ 90 ของปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดถูกทิ้งรวมไปกับขยะมูลฝอย ชุมชน มาตรการการจัดการซากอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยที่ผ่านมานั้นยังไม่มีกฎหมาย หรือพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องโดยตรง แต่มีกฎหมายบางฉบับที่สามารถนำมาเป็นแนวทางหรือมาตรการในการ จัดการซากอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คือ

- พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพ.ศ. 2535
- พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535
- พระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2522
- พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551
- พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2548 (เปรมฤดีกาญจนปิยะ และคณะ, 2554) และจัดทำยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ พ.ศ. 2557 – 2564 โดยคณะรัฐมนตรีเห็นชอบกับยุทธศาสตร์ดังกล่าว เมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2558 เพื่อใช้เป็นกรอบ นโยบายการบริหารจัดการซากผลิตภัณฑ์และอิเล็กทรอนิกส์อย่างครบวงจรตั้งแต่ต้นทาง ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนา ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมทัดเทียมระดับสากลจนถึง ปลายทางเน้นการพัฒนากลไกการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าฯ อย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

กรมควบคุมมลพิษได้กล่าวถึง การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ดังนี้

1) กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม เช่น

- การเผาสายไฟเพื่อนำทองแดงไปขายทำให้เกิดไอระเหยของพลาสติกและโลหะบางส่วน ซึ่งเป็นต้นเหตุของโรคมะเร็ง
- การเผาแผงวงจรเพื่อหลอมตะกั่วและทองแดงทำให้ไอตะกั่วแพร่กระจายสู่ร่างกายทางการหายใจ และอากาศซึ่งจะสะสมในดินน้ำ กลับเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร

- การใช้กรดสกัดโลหะมีค่าจากแผงวงจร โดยไม่มีกระบวนการบำบัดน้ำเสียทำให้เกิดการปนเปื้อน ของน้ำเสียสู่ดินและแหล่งน้ำ

- การรี้อแก๊สและเครื่องปรับอากาศ โดยไม่มีอุปกรณ์ดูดเก็บสารทำความเย็น ทำให้สารทำความเย็นหลุดออกสู่บรรยากาศ หลายชั้น โอโซน

2) กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้อง การป้องกันตั้งแต่ต้นทางและการจัดการขยะ อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้น สามารถทำได้ด้วยหลัก 3R คือ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการรีไซเคิล (Recycle)

- การลด (Reduce) หมายถึง ลดการบริโภคตั้งแต่แรก ไม่ซื้อของฟุ่มเฟือยและหากจำเป็นต้องซื้อให้ เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยไม่มีสารอันตรายหรือมีในปริมาณที่ต่ำ ประหยัดพลังงานและสามารถรีไซเคิลได้ง่าย เมื่อผลิตภัณฑ์กลายเป็นซาก โดยอาจพิจารณาเลือกซื้อสินค้าที่มีฉลาก มอก. หรือฉลากเขียว หรือฉลากสินค้า ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของประเทศ

- การใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการช่วยยืดอายุการใช้ผลิตภัณฑ์โดยอาจซ่อมแซม (Repair) หรือปรับปรุง ให้ทันสมัย (Upgrade) โดยระมัดระวังไม่ให้สารอันตรายจากชิ้นส่วนเก่าปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม

- การรีไซเคิล (Recycle) ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีผู้รับซื้อควรพิจารณาความสามารถในการจัดการหรือรีไซเคิล ขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้องปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม จึงควรพิจารณาขายให้เฉพาะผู้ประกอบการที่ ขึ้นทะเบียนและได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และหากเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่มีการรับซื้อคืน ควรแยกทิ้งออกจากขยะทั่วไป เพื่อหน่วยงานท้องถิ่นนำไปกำจัดหรือรีไซเคิลอย่างถูกต้องต่อไป

การรณรงค์ลดปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

1. การใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการนำ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แล้ว และที่ไม่ต้องการใช้กลับมาใช้ใหม่ อีกครั้ง อาจจะนำมาซ่อมแซม หรือนำไปบริจาคให้กับผู้ที่ขาดแคลน ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะ อย่างยิ่งประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ได้นำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เลิกใช้แล้ว ไปบริจาคให้ประเทศ ที่กำลังพัฒนาในแถบแอฟริกาและเอเชีย

2. การรีไซเคิล (Recycle) เป็นการนำส่วนที่ยังเป็นประโยชน์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยแยก ส่วนประกอบ และวัตถุที่มีค่าภายในออกมา อาทิ โลหะมีค่า เงิน ทองคำขาว และทองแดง เป็นต้น ซึ่งสามารถ นำไปรีไซเคิล และนำไปผลิตอุปกรณ์อย่างอื่นได้อีกทางหนึ่ง

3. เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยจะเน้นการนำเสนอประสบการณ์ของประเทศ ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของการเปรียบเทียบแนวทางการจัดการรูปแบบต่าง ๆ

สรุปสถานการณ์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นในประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะถูกเก็บไว้หรือนำไปฝังกลบ จนรัฐบาล ประเทศต่าง ๆ ได้ออกกฎหมายห้ามการฝังกลบและส่งเสริมการนำกลับมาใช้ใหม่ ในขณะที่ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในประเทศกำลังพัฒนาจะถูกจัดการโดยกลุ่มผู้ประกอบการรายย่อยหรือกลุ่มรับซื้อของเก่า การดองอยู่ของ กลุ่มรับซื้อและคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุปสรรคสำคัญ ที่ทำให้โรงงานรีไซเคิลที่ทำได้ต้องไม่สามารถเกิด ได้ เนื่องจากผู้ประกอบการโรงงานจะต้องลงทุนในระบบควบคุมสารอันตรายและมลพิษที่เกิดขึ้นตลอด กระบวนการ จึงมีต้นทุนในการดำเนินการสูงกว่ากลุ่มชาวบ้านรับซื้อของเก่าที่มีต้นทุนเพียงค่าขนส่งและถอดแยกแต่มีได้รับผิดชอบต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการทิ้งสารอันตรายและเศษชิ้นส่วนที่เป็นอันตราย โลหะหนักและสารอันตรายสู่สิ่งแวดล้อม โรงงานรีไซเคิลที่มีระบบการจัดการอย่างถูกต้องจึงไม่สามารถเสนอราคาซื้อแข่งกับกลุ่มรับซื้อของเก่าได้ ด้วยเหตุนี้ ภาครัฐจึงต้องเข้ามาช่วยสร้างระบบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยมาตรการที่จะสามารถปรับเปลี่ยนเส้นทางการไหลของขยะอิเล็กทรอนิกส์จากกลุ่มค้าของเก่าไปยังโรงงานรีไซเคิลให้ได้ภาพดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการออกกฎหมายเพื่อมาควบคุมดูแลขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นการเฉพาะ ในต่างประเทศ กฎหมายส่วนใหญ่จะอิงหลักการที่เรียกว่า “ความรับผิดชอบที่เพิ่มขึ้นของผู้ผลิต” (Extended Producer Responsibility: EPR) ซึ่งเป็นหลักการที่ให้ผู้ผลิตเข้ามารับผิดชอบ ในการเก็บรวบรวมซากผลิตภัณฑ์ฯ และนำไปบำบัดและจัดการอย่างถูกต้อง

คำถามท้ายบท

1. จากข้อมูลกรมควบคุมมลพิษใน พ.ศ.2556 รวบรวมสถิติขยะอิเล็กทรอนิกส์มีซากโทรศัพท์มือถือจำนวนกี่เครื่อง

ก. 9.14 ด้านเครื่อง ข. 9.20 ด้านเครื่อง

ค. 9.00 ด้านเครื่อง ง. 9.21 ด้านเครื่อง

2.ขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามความหมายของ WEEE แบ่งเป็นกี่ประเภท

ก.9 ข.10

ค.11 ง.12

3.แหล่งกำเนิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยแบ่งได้กี่กลุ่ม

ก.1 กลุ่ม ข.2 กลุ่ม

ค.3 กลุ่ม ง.4 กลุ่ม

4.ผลกระทบของสารพิษชนิดใดจะทำลายระบบประสาทส่วนกลาง

ก.ตะกั่ว ข.แคดเมียม

ค.ปรอท ง.เบริลเลียม

5.แคดเมียมทำให้เกิดอันตรายใดต่อสุขภาพ

ก.ทำลายระบบประสาทส่วนกลาง

ข.ส่งผลต่อการพัฒนา และกระทบต่อพันธุกรรม

ค.ทำลาย DNA

ง.เป็นสารก่อมะเร็ง

6.สารชนิดใดส่งผลทำลายระบบประสาทผิวหนัง

ก.สารหนู ข.แบเรียม

ค.ปรอท

ง.เบริลเลียม

7.พระราชบัญญัติมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับที่เท่าไร จัดทำยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์
เครื่องใช้ไฟฟ้า

ก.ฉบับที่ 4

ข.ฉบับที่ 5

ค.ฉบับที่ 6

ง.ฉบับที่ 7

8.ข้อใดคือหลัก 3R

ก.Reduce

ข.Reuse

ค.Recycle

ง.ถูกทุกข้อ

9.ข้อใดช่วยยืดอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์

ก.Reduce

ข.Reuse

ค.Recycle

ง.ถูกทุกข้อ

10.ข้อใดคือกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่เหมาะสม

ก.การเผาสายไฟฟ้าเพื่อนำทองแดงไปขาย

ข.การเผาแผงวงจรเพื่อหลอมตะกั่ว

ค.การใช้กรดสกัดโลหะ

ง.ถูกทุกข้อ

บรรณานุกรม

ขยะอิเล็กทรอนิกส์...ของเสียที่มาพร้อมกับเทคโนโลยี. (2556). สืบค้น 6 มกราคม 2565 จาก

<http://www.energysavingmedia.com/news/page.php?a=10&n=54&cno=4871>

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ คืออะไร. (2554). สืบค้น 6 มกราคม 2559 จาก <http://www.nstda.or.th/vdo-nstda/sci-day-techno/3148-e-waste>

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ใช้แล้วทิ้ง กระทบสิ่งแวดล้อม. (2559). สืบค้น 7 มกราคม 2565 จาก

<http://www.kksci.com/UserFiles/File/%E0%B8%82%E0%B8%A2%E0%B0%E0%B8%AD%E0%B4%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B9%87%E0%B8%84%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B4%E0%B8%84.pdf>

http://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1428294260

<https://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>

