การจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ ICT Ecodesign ของนักศึกษามหาวิทยาลัย

Waste Electrical and Electronic Equipment Management Under the Principle of ICT Ecodesign of University Students

ปนัดดา พิบูลย์*, ศิริอุมา เจาะจิตต์, พัชรินทร์ บุญเกื้อ และ ธิดารัตน์ สุขสวัสดิ์

Panatda Pibul*, Siriuma Jawjit, Patcharin Boonkua and Tidarat Suksawat

สาขาอนามัยสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยี สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

Environmental Health and Technology Department, School of Public Health, Walailak University

Received : 29 March 2018

Accepted : 2 July 2018

Published online : 23 July 2018

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการปฏิบัติตนของนักศึกษาในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และประมาณปริมาณซากผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยจำนวน 379 คน ที่เรียนในกลุ่มคณะจำแนกตามสาระการเรียนรู้ คือ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์สุขภาพ และมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ครอบคลุมทั้ง 4 ชั้นปี โดยการสุ่มตัวอย่างแบบโควต้า แบบสอบถามมีทั้งหมด 10 ข้อ มีเนื้อหาเกี่ยวกับการปฏิบัติตนในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ตามหลักการ ICT Ecodesign ตามแบบ 3Rs ประกอบด้วย การลด การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ และคาดประมาณปริมาณซากผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Distribution delay ผลการศึกษาพบว่าในปี 2559 มีซากผลิตภัณฑ์ 221 ชิ้น (4 ประเภท 17 ชนิด) ซากโทรศัพท์มือถือมีจำนวนมากสุด คือ 51 ชิ้นต่อปี (0.13 ชิ้นต่อคน) รองลงมา คือ พัดลม หูฟังและโน้ตบุ๊ก อัตราการเกิดซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เท่ากับ 0.011 กิโลกรัมต่อคน-ปี การปฏิบัติตนของนักศึกษามหาวิทยาลัยในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ตามหลักการ ICT Ecodesign ตามแบบ 3Rs มีความเหมาะสมปานกลางถึงมาก (ค่าเฉลี่ย 3.42 $\pm$ 0.57) โดยการลด (ค่าเฉลี่ย 4.11 $\pm$ 0.63) มีระดับการปฏิบัติสูงกว่าการใช้ซ้ำ (ค่าเฉลี่ย 3.37 $\pm$ 0.80) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (ค่าเฉลี่ย 2.73 $\pm$ 0.87) ผลการศึกษาสหสัมพันธ์สเปียร์แมนพบว่าการปฏิบัติโดยใช้หลักการนำกลับมาใช้ใหม่มีสหสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับคณะที่เรียน ($p < 0.05$) จากผลการศึกษาพบว่า มหาวิทยาลัยยังไม่มีระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม จึงควรสร้างความตระหนักในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ตามหลักการ 3Rs แก่นักศึกษา

คำสำคัญ : ซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์, ICT Ecodesign, นักศึกษามหาวิทยาลัย

***Corresponding author. E-mail** : panatda_ph@hotmail.com

Abstract

The main objective of the survey aimed to investigate on how university students handle their end-of-life waste electrical and electronic equipment (WEEE) and estimating the WEEE generation using a survey method. 379 students of 3 faculty groups dividing by content knowledge: science and technology, health science, and humanities and social science, covering the entire year curriculum were selected by quota sampling method. A questionnaire, containing 10 questions, was designed to identify issues following ICT Ecodesign with 3Rs principle which means reduce, reuse, and recycle. For estimating the amount of WEEE generated, the distribution delay method was used. In 2016, the total number of discarded electronic items from university students was 221 units (4 categories, 17 types). The highest WEEE generated was related to mobile phones, with 51 units per year (0.13 unit per capita), followed by electric fans, earphones and notebooks. The rate of WEEE generation of university students was 0.011 kg per capita. The finding showed that the university student level of awareness toward ICT Ecodesign practice is medium to high (Mean 3.42 ± 0.57). The practice of WEEE reduction is higher than reuse (Mean 4.11 ± 0.63) and recycle (Mean 3.37 ± 0.80). Result of Spearman correlation found that recycling WEEE practice had significantly positive correlation with the faculty of university students ($p < 0.05$). From this study, it was found that the university has performed no integrated system for proper management of WEEE, therefore the ICT Ecodesign practice with 3Rs should be made across the academic environments.

Keywords : waste electrical and electronic equipment, ICT Ecodesign, university students

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงวิถีการดำรงชีวิตและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อย่างรวดเร็ว ได้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภคให้มีความต้องการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ก่อนที่เครื่องเดิมจะเสื่อมสภาพ เป็นปัจจัยเร่งให้อายุการใช้งานเฉลี่ยของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สั้นลง ผลการสำรวจพบว่าปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์มีอายุการใช้งาน 3-5 ปี ส่วนโทรศัพท์มือถือมีอายุการใช้งานเฉลี่ย 18 เดือน (Rubber green company, 2018) กรมควบคุมมลพิษรายงานว่าในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีของเสียอันตรายจากชุมชนเกิดขึ้นจำนวน 606,319 ตัน เป็นซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประมาณ 393,070 ตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 65 (Pollution Control Department, 2016) ซึ่งเป็นปริมาณรวมจากซากผลิตภัณฑ์เพียง 8 ชนิด ได้แก่ โทรทัศน์ เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องซักผ้า คอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีซีดี/ดีวีดี โทรศัพท์มือถือ และกล้องถ่ายรูปดิจิตอล ดังนั้น หากรวมทุกประเภทผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับสหภาพยุโรป (10 กลุ่มผลิตภัณฑ์) คาดว่าปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยน่าสูงกว่านี้หลายเท่า (Vassanadumrongdee, 2015)

ซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จัดเป็นวัตถุอันตรายประเภทที่ 3 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2546 ซึ่งซากผลิตภัณฑ์มีโลหะหนักเป็นส่วนประกอบ เช่น ตะกั่วในจอภาพโทรทัศน์ สารโบรมีนในพลาสติกและสายไฟ แคดเมียมในสายไฟและแบตเตอรี่ (Pollution Control Department, 2008) จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการจัดการเฉพาะและอย่างระมัดระวังเพื่อป้องกันมิให้สารอันตรายที่อยู่ในซากผลิตภัณฑ์แพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม

ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ในระยะสั้นและระยะยาว ศูนย์วิจัยกสิกรไทยคาดว่าในปัจจุบันขยะอิเล็กทรอนิกส์จากชุมชนถูกเก็บรวบรวมเพื่อนำมารีไซเคิลได้เพียงร้อยละ 7.1 ของปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์จากชุมชนทั้งหมด หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 39.3 ของปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลทั้งหมด (Kasikorn Research Center, 2017) แต่เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์อย่างครบวงจร การแยกส่วนซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยซาเล้งหรือร้านรับซื้อของเก่ายังไม่มีกระบวนการรีไซเคิลในเชิงพาณิชย์ที่ถูกวิธี เช่น การเผาในที่โล่งเพื่อแยกชิ้นส่วนโลหะ การแช่ในน้ำกรดเพื่อแยกทองคำ อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารพิษในระบบนิเวศ (Rungchotvevit, 2015)

แนวทางการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมในปัจจุบัน คือ การป้องกันตั้งแต่ต้นทางตามหลักการการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ICT (ICT Ecodesign) ตามแบบ 3Rs ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 หรือ ICT2020 คือ 1) การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) อาทิ ลดจำนวนการบริโภค ซื้อตามความจำเป็น ซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 2) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) นำผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาใช้ใหม่ การบริจาค และ 3) การนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิล (Recycle) โดยการคัดแยกไม่ทิ้งรวม และส่งไปกำจัดอย่างถูกวิธี เช่น ส่งคืนให้ผู้ผลิต (Khampud, 2012) ปัจจุบันประเทศไทย โดยกรมควบคุมมลพิษมีการกำหนดนโยบายและแนวทางในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ แต่ในทางปฏิบัติยังไม่สามารถปฏิบัติได้จริง โดยพบว่าครัวเรือนในประเทศไทยกว่าร้อยละ 50 เก็บเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ได้ใช้งานแล้วไว้เฉย ๆ และร้อยละ 10 ทิ้งรวมกับมูลฝอยชุมชนทั่วไป (Tuntipalakul, 2016) และมีผลการสำรวจพบว่าประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร มากกว่าร้อยละ 25 จะนำซากผลิตภัณฑ์ไปขาย รองลงมา คือ นำไปซ่อมแซมและนำกลับมาใช้ซ้ำ มากกว่าร้อยละ 23 โดยอุปกรณ์ให้แสงสว่างจะนำไปทิ้งรวมกับขยะทั่วไปร้อยละ 17.17 (Kasikorn Research Center, 2017)

ข้อมูลเชิงปริมาณและองค์ประกอบของซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จึงมีความจำเป็นต่อการวางแผนการจัดการซากผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีหลายวิธีที่ใช้ในการคาดประมาณปริมาณซาก อาทิ ในประเทศเกาหลีใต้ใช้การคาดการณ์จากจำนวนประชากรร่วมกับอายุผลิตภัณฑ์ (Kim *et al*., 2013) ส่วนในประเทศชิลีใช้วิธีการวิเคราะห์การไหลของวัตถุดิบในโซ่อุปทาน (Material flow analysis) ในการประเมินปริมาณซากคอมพิวเตอร์ (Steubing *et al*., 2010) ส่วนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา พบว่าสถานศึกษามีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่มีการแบ่งตามประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้อง มีการจัดเก็บรวบรวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ ไว้รวมกัน (Lertchaiprasert & Jeerungsuwan, 2014) การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นรวบรวมข้อมูลชนิดและปริมาณของขยะอิเล็กทรอนิกส์ โดยสำรวจจากนักศึกษาครอบคลุมทุกคณะ ชั้นปี และประเภทหอพัก และการปฏิบัติตนของนักศึกษามหาวิทยาลัยในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ ICT Ecodesign ตามแบบ 3Rs

วิธีดำเนินการวิจัย

<u>รูปแบบการวิจัย</u>

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Description research) แบ่งเนื้อหาเป็น 2 ส่วน คือ 1) การเกิดซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ประเภท ชนิด และปริมาณซากผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2559 และ 2) การ

ปฏิบัติตนของนักศึกษามหาวิทยาลัยในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ตามหลักการ ICT Ecodesign ตามแบบ 3Rs คือ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในภาคใต้ โดยเลือกพื้นที่ศึกษาแบบเจาะจง (Purposive sampling) แผนการสุ่มตัวอย่างเป็นแบบโควต้า (Quota sampling) โดยชั้นภูมิ ได้แก่ กลุ่มคณะที่นักศึกษาเรียนจำแนกตามสาระการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชั้นภูมิ (หรือประเภท) คือ 1) ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ 2) ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ และ3) ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขนาดตัวอย่างรวมเท่ากับ 379 คน โดยใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างกรณีทราบจำนวนประชากร ซึ่งเป็นขนาดตัวอย่างที่ทำให้ความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าสัดส่วน (e) มีค่าไม่เกิน 0.027 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยกำหนดเกณฑ์คัดออก คือ นักศึกษาที่พักอาศัยที่บ้านกับครอบครัว เนื่องจากจะมีซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประจำครัวเรือน ซึ่งอยู่นอกเหนือขอบเขตของการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยนี้ดำเนินการเก็บข้อมูลและประมาณปริมาณซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2559 ด้วยวิธี Distribution Delay ที่มีการพิจารณาอายุการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นผลการศึกษาจากภาคสนามและงานวิจัยต่าง ๆ ออกแบบและพัฒนาแบบสอบถามการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ Ecodesign ตามแบบ 3Rs จำนวน 10 ข้อ โดยมีข้อคำถามการปฏิบัติในการจัดการซากผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักการลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) จำนวน 4 ข้อ หลักการใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) จำนวน 3 ข้อ และหลักการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) จำนวน 3 ข้อ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คนพิจารณาความตรงของเนื้อหา (Content validity)

แบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ ปฏิบัติเป็นประจำ (= 5) ปฏิบัติบ่อยครั้ง (= 4) ปฏิบัติปานกลาง (= 3) ปฏิบัติน้อยครั้ง (= 2) ไม่เคยปฏิบัติ (= 1) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 -5.00	หมายถึง	การปฏิบัติเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49	หมายถึง	การปฏิบัติเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49	หมายถึง	การปฏิบัติเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49	หมายถึง	การปฏิบัติเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49	หมายถึง	การปฏิบัติเหมาะสมน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างด้วย Kruskal-Wallis H test และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีของสเปียร์แมน (Spearman Rank Correlation Coefficient) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ลักษณะส่วนบุคคล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยจำนวน 379 คน จำแนกตามสาระการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็นนักศึกษาที่เรียนในคณะกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ร้อยละ 51.7 กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ร้อยละ 27.4 และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร้อยละ 20.9 กลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 17 - 24 ปี กำลังศึกษาในชั้นปีที่ 1, 2, 3 และ 4 ร้อยละ 29.3, 27.4, 21.4 และ 21.9 ตามลำดับ เป็นเพศหญิงร้อยละ 76.8 เพศชายร้อยละ 23.2 นักศึกษาส่วนใหญ่ (ร้อยละ 54.4) มีรายได้ต่อเดือนอยู่ในช่วง 3,000 – 5,000 บาท ด้านลักษณะที่พักอาศัย พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ (ร้อยละ 71.8) พักในหอพักของมหาวิทยาลัย ลักษณะเป็นห้องพัดลม แบบพักได้ห้องละ 4 คน รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (n = 379)

ลักษณะทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
หญิง	291	76.8
ชาย	88	23.2
อายุ (ปี)		
17	1	0.2
18	5	1.3
19	77	20.3
20	103	27.2
21	73	19.3
22	65	17.2
23	53	14.0
24	2	0.5
ชั้นปี		
1	111	29.3
2	104	27.4
3	81	21.4
4	83	21.9
ประเภทคณะจำแนกตามสาระการเรียนรู้		
กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	196	51.7
กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ	104	27.4
กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	79	20.9
ประเภทที่พัก		
หอพักนอกมหาวิทยาลัย	90	23.7
หอพักในมหาวิทยาลัย (ห้องพัดลม)	272	71.8
หอพักในมหาวิทยาลัย(ห้องปรับอากาศ)	17	4.5
เงินเดือน (บาท)		
น้อยกว่า 3,000	40	10.6
3,000 – 5,000	206	54.4
มากกว่า 5,000	133	35.0
ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)		
น้อยกว่า 3,000	38	10.0
3,000 – 5,000	222	58.6
มากกว่า 5,000	119	31.4

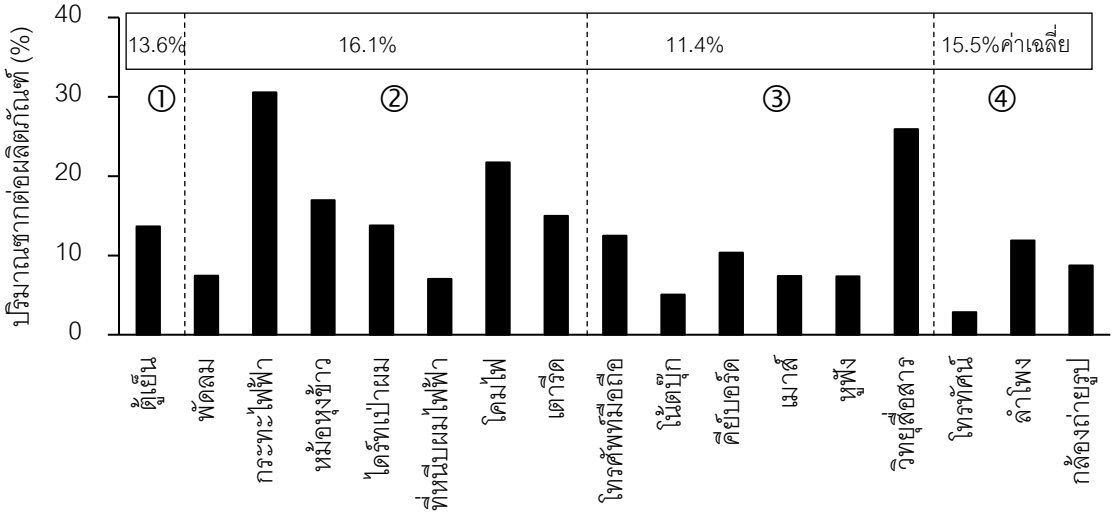
ชนิด ปริมาณ และปัจจัยการเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างนักศึกษามหาวิทยาลัยชั้นปีที่ 1-4 จำนวน 379 คน พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 มีการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ 4 ประเภท ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนขนาดใหญ่ เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนขนาดเล็ก (มีสัดส่วนการเกิดซากต่อผลิตภัณฑ์สูงที่สุด แสดงดังภาพที่ 1) อุปกรณ์สารสนเทศและสื่อสาร และอุปกรณ์เพื่อความบันเทิงของผู้บริโภค ซึ่งแบ่งเป็น 17 ผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่นักศึกษาถือครองมากที่สุด คือ โทรศัพท์มือถือ จำนวน 409 เครื่อง คิดเป็น 1.08 เครื่องต่อคน (ร้อยละ 100 ของผู้ถือครองผลิตภัณฑ์) ในจำนวนนี้มีนักศึกษาร้อยละ 7.4 มีจำนวนโทรศัพท์มือถือมากกว่า 1 เครื่อง รองลงมา คือ โน้ตบุ๊ก จำนวน 396 เครื่อง คิดเป็น 1.04 เครื่องต่อคน (ร้อยละ 100 ของผู้ถือครองผลิตภัณฑ์) อันดับสาม คือ พัดลม 309 เครื่อง คิดเป็น 0.82 เครื่องต่อคน (ร้อยละ 76.5 ของผู้ถือครองผลิตภัณฑ์) สอดคล้องกับการรายงานของกรมควบคุมมลพิษซึ่งมีการคาดการณ์ว่า พ.ศ. 2559 ประเทศไทยจะมีซากโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ถูกทิ้งเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในปริมาณมากเป็นลำดับต้น ๆ จำเป็นต้องมีการจัดการอย่างถูกต้องเพื่อมิให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในอนาคต และผลการสำรวจข้อมูลการถือครองผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และอายุการใช้งานเฉลี่ยของผู้บริโภคกลุ่มครัวเรือน ยังพบว่าโทรศัพท์มือถือเป็นผลิตภัณฑ์ 1 ใน 3 ลำดับแรกที่มีร้อยละการถือครองในครัวเรือนสูงสุด คือ ร้อยละ 92.8 (Pollution Control Department, 2015)

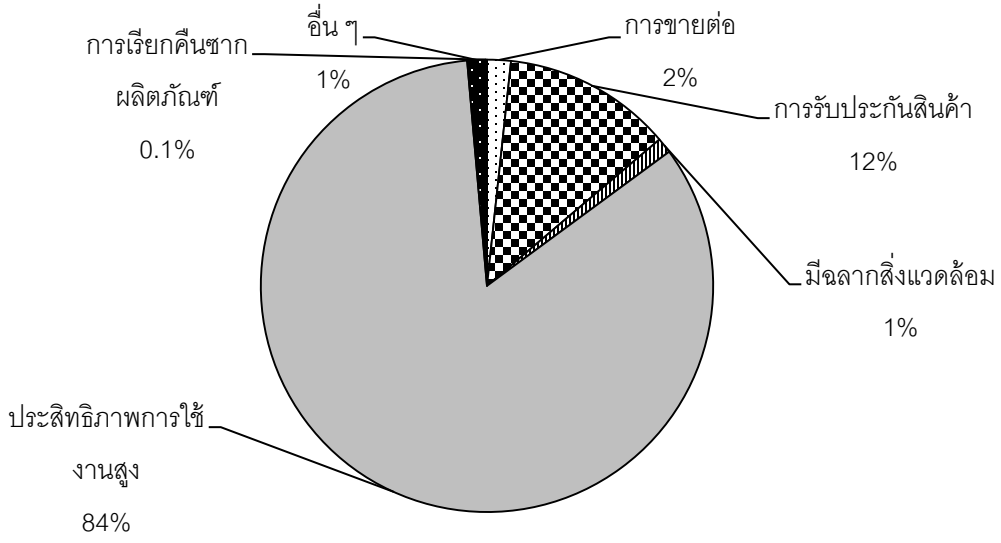
สำหรับปัจจัยในการเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกลุ่มตัวอย่างของนักศึกษามหาวิทยาลัย พบว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ประสิทธิภาพการใช้งาน (ร้อยละ 83.7) รองลงมา คือ การรับประกันสินค้า (ร้อยละ 12.1) ส่วนการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากสิ่งแวดล้อม หรือผลิตภัณฑ์ที่มีการให้บริการรับคืนซากมีเพียงร้อยละ 1.1 และ 0.1 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการสำรวจข้อมูลการถือครองผลิตภัณฑ์และอายุการใช้งานเฉลี่ยของผู้บริโภคกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัย

ชนิดผลิตภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์การถือครอง (%)	จำนวน (เครื่อง/คน)	จำนวนผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)	จำนวนซากผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)
ตู้เย็น	11.6	0.12	44	6
เตารีด	15.3	0.16	53	9
พัดลม	76.5	0.82	309	23
กระทะไฟฟ้า	8.7	0.09	36	11
หม้อหุงข้าว	13.7	0.14	53	9
ไดร์ทเป่าผม	14.8	0.15	58	8
ที่หนีบผมไฟฟ้า	18.7	0.19	71	5
โคมไฟ	11.9	0.12	46	10
โทรศัพท์มือถือ	100.0	1.08	409	51
โน้ตบุ๊ก	100.0	1.04	396	20
คีย์บอร์ด	29.0	0.31	116	12
เมาส์	47.2	0.50	189	14
หูฟัง	62.8	0.72	271	20
วิทยุสื่อสาร	4.2	0.07	27	7
โทรทัศน์	99.5	1.01	70	2
ลำโพง	15.8	0.18	59	7
กล้องถ่ายรูป	20.3	0.21	80	7



ภาพที่ 1 สัดส่วนซากต่อผลิตภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2559 จากกลุ่มบริโภคนักศึกษามหาวิทยาลัยจัดแบ่งตามกฎระเบียบของสหภาพยุโรป (① = เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนขนาดใหญ่, ② = เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนขนาดเล็ก, ③ = อุปกรณ์สารสนเทศและสื่อสาร, ④ = อุปกรณ์เพื่อความบันเทิงของผู้บริโภค)



ภาพที่ 2 ภาพรวมเกณฑ์ที่นักศึกษามหาวิทยาลัยใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

สาเหตุและความถี่ของการเปลี่ยนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษามหาวิทยาลัย

สาเหตุของการเปลี่ยนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พบว่าโน้ตบุ๊ก เตารีด พัดลม เป็นผลิตภัณฑ์ 3 ลำดับแรกที่มีการซื้อเพื่อวัตถุประสงค์สำหรับการใช้ชีวิตในการศึกษาในมหาวิทยาลัยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.1, 77.8 และ 76.8 ตามลำดับ กล้องถ่ายรูปเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่มีการซื้อใหม่โดยมีสาเหตุหลักคือเพื่อให้ทันต่อเทคโนโลยีและความทันสมัย ส่วนโทรศัพท์มือถือพบว่านักศึกษาร้อยละ 24.0 จะเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ใหม่เมื่อของเดิมมีการชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ สูงกว่านักศึกษาที่เปลี่ยนผลิตภัณฑ์ใหม่เนื่องจากตกรุ่น (ร้อยละ 13.5)

ความถี่ในการเปลี่ยนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยมีการเปลี่ยนโน้ตบุ๊กและโทรศัพท์มือถือทุก 4 ปี คิดเป็นร้อยละ 48.5 และ 32.5 ตามลำดับ ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดอื่น ๆ ส่วนใหญ่มีอายุการใช้งานเฉลี่ยมากกว่า 4 ปี ยกเว้นหูฟังที่มีจำนวนนักศึกษา ร้อยละ 16.99 มีความถี่ในการเปลี่ยนใหม่ทุก 6 เดือน เป็นที่น่าสังเกตว่านักศึกษามหาวิทยาลัยซึ่งส่วนใหญ่เรียนในหลักสูตรที่มีการเรียน 4 ปี จะเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ประเภทอุปกรณ์สารสนเทศและสื่อสารใหม่เมื่อสำเร็จการศึกษา ซึ่งเป็นเวลาที่ผลิตภัณฑ์ชำรุด ไม่สามารถใช้งานได้

การคาดประมาณปริมาณซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2559

การสำรวจข้อมูลปริมาณซากผลิตภัณฑ์ ในปี พ.ศ. 2559 จากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษามหาวิทยาลัยจำนวน 379 คน พบว่ามีจำนวนซากผลิตภัณฑ์รวม 221 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเท่ากับ 0.011 กิโลกรัมต่อคนต่อปี แม้โทรศัพท์มือถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนการเกิดซากสูงสุด คือ 51 ชิ้น หรือ 0.13 ชิ้น/คน-ปี แต่อุปกรณ์สารสนเทศและสื่อสารเป็นประเภทผลิตภัณฑ์ที่มีสัดส่วนการเกิดซากต่อผลิตภัณฑ์ต่ำกว่าประเภทอื่น เนื่องจากนักศึกษาจะเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ใหม่เมื่อของเดิมชำรุดมากกว่าเหตุผลจากความล้าสมัยหรือตกรุ่น อย่างไรก็ตามตัวเลขดังกล่าวมาจากการสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพียง 4 ประเภท (17 ชนิด) เท่านั้น จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกับข้อมูลของทั้งประเทศที่คาดการณ์จาก 10 กลุ่มผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งยังคงพบแนวโน้มการเพิ่มสูงของการเกิดซากผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง โดยกรมควบคุมมลพิษรายงานว่าในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.30 จากปี พ.ศ. 2558

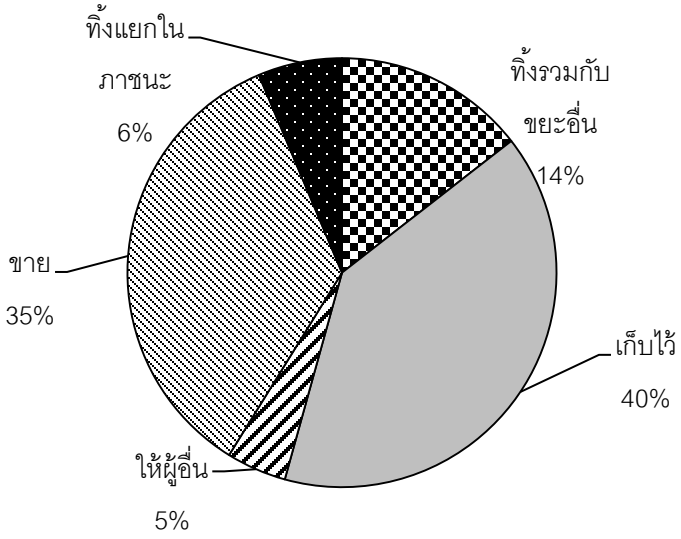
ตารางที่ 3 พฤติกรรมนักศึกษามหาวิทยาลัยในการจัดการกับซากผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2559 เมื่อไม่ใช้งานแล้ว

ซากผลิตภัณฑ์	จำนวนซากในปี 2559 (ชิ้น)	ทิ้งรวมกับของทั่วไป (%)	เก็บไว้ (%)	ให้ผู้อื่น (%)	ขาย (%)	ทิ้งแยก (%)
เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนขนาดใหญ่	6	0.0	0.0	0.0	66.7	33.3
ตู้เย็น	6	0.0	0.0	0.0	66.7	33.3
เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนขนาดเล็ก	75	20.0	22.7	0.0	48.0	9.3
พัดลม	23	13.1	21.7	0.0	65.2	0.0
กระทะไฟฟ้า	11	36.4	0.0	0.0	54.5	9.1
หม้อหุงข้าว	9	22.2	0.0	0.0	77.8	0.0
ไดร์ทเป่าผม	8	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
ที่หนีบผมไฟฟ้า	5	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0
โคมไฟ	10	0.0	30.0	0.0	50.0	20.0
เตารีด	9	22.2	0.0	0.0	33.3	44.5
อุปกรณ์สารสนเทศและสื่อสาร	124	13.7	50.0	8.1	24.2	4.0
โทรศัพท์มือถือ	51	3.9	58.8	11.8	23.5	2.0
โน้ตบุ๊ก	20	15.0	20.0	10.0	55.0	0.0
คีย์บอร์ด	12	16.7	83.3	0.0	0.0	0.0
เมาส์	14	28.6	57.1	0.0	14.3	0.0
หูฟัง	20	30.0	50.0	10.0	0.0	10.0
วิทยุสื่อสาร	7	0.0	0.0	0.0	71.4	28.6
อุปกรณ์เพื่อความบันเทิงของผู้บริโภค	16	0.0	56.3	0.0	43.8	0.0
โทรทัศน์	2	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
ลำโพง	7	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
กล้องถ่ายรูป	7	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0

<u>การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์</u>

พฤติกรรมนักศึกษามหาวิทยาลัยในการจัดการกับซากผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2559 เมื่อไม่ใช้งานแล้ว สรุปได้ดังตารางที่ 3 โดยพบว่าที่หนีบผมไฟฟ้า (ร้อยละ 80.0) กระทะไฟฟ้า (ร้อยละ 36.4) และหูฟัง (ร้อยละ 30.00) เป็นซากผลิตภัณฑ์ 3 ลำดับแรกที่ไม่ได้มีการจัดการโดยหลักการ ICT Ecodesign ตามแบบ 3Rs เนื่องจากถูกทิ้งรวมกับขยะทั่วไป ผลการสำรวจการปฏิบัติตนของผู้บริโภคกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยในการจัดการซากผลิตภัณฑ์เมื่อไม่ใช้งานแล้ว พบว่านักศึกษาร้อยละ 40 ยังคงเก็บซากผลิตภัณฑ์ไว้ ร้อยละ 35 จะขายซากผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น และร้อยละ 14 มีการทิ้งรวมกับ

มูลฝอย ดังแสดงในภาพที่ 3 เป็นที่น่าสังเกตว่าซากผลิตภัณฑ์ที่มีการจัดการทิ้งรวมกับขยะทั่วไปจะมีขนาดหรือน้ำหนักไม่มาก สามารถใส่ในภาชนะรองรับมูลฝอยชุมชนทั่วไปได้ง่ายและมีอายุการใช้งานสั้น และมีซากผลิตภัณฑ์เพียงร้อยละ 6 ที่มีการทิ้งแยก



ภาพที่ 3 ภาพรวมการปฏิบัติของนักศึกษามหาวิทยาลัยในการจัดการซากผลิตภัณฑ์เมื่อไม่ใช้แล้ว

จากภาพที่ 3 จะเห็นว่าพฤติกรรมของผู้บริโภคกลุ่มนักศึกษาร้อยละ 35 ขายซากผลิตภัณฑ์เมื่อไม่ใช้แล้ว และ ให้ผู้อื่นร้อยละ 5 การขายซากผลิตภัณฑ์นี้รวมไปถึงการแลกคืนเพื่อใช้เป็นส่วนลดในการซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วย แต่ยังมีจำนวนน้อย ผลการศึกษาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคประชาชนทั่วไปในการจัดการซากผลิตภัณฑ์เมื่อไม่ใช้งานของกรมควบคุมมลพิษ (Pollution Control Department, 2015) ซึ่งพบว่าประชาชนร้อยละ 51 จะนำซากผลิตภัณฑ์ไปขาย ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้น คือ การทิ้งปะปน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์โดยผู้รับซื้อขยะอย่างไม่ปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม โดยศูนย์วิจัยกสิกรไทย (Kasikorn Research Center, 2017) ประเมินว่าปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์จากชุมชนมีสัดส่วนการเก็บรวบรวมเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลได้เพียงร้อยละ 7.1 ของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากชุมชนทั้งหมด นั่นเป็นเพราะพฤติกรรมของผู้บริโภคไทยที่มักทิ้งซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ปะปนกับขยะประเภทอื่น อย่างไรก็ตาม สถานการณ์ปัจจุบันของการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทยยังไม่มีการออกกฎหมายหรือนโยบายที่ควบคุมการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ มีเพียงบางหน่วยงานที่มีการดำเนินการ อาทิ โครงการเรียกคืนซากแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ และแม้แต่ในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่เข้าร่วมโครงการมหาวิทยาลัยสีเขียวก็ยังไม่ครอบคลุมถึงมาตรการการจัดการซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้น

การจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษาตามหลักการ ICT Ecodesign

การจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษามหาวิทยาลัย พบว่าภาพรวมมีการปฏิบัติในระดับเหมาะสมปานกลางถึงมาก โดยมีค่าระหว่าง 2.85 - 3.99 (จากค่าเฉลี่ย 3.42 $\pm$ 0.57) เมื่อจำแนกตามหลักการ ICT Ecodesign เป็นรายด้าน พบว่า การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน 'Reduce' มีการปฏิบัติในระดับเหมาะสมปานกลางถึงมากที่สุด โดยมีค่าระหว่าง 3.48 – 4.74 (จากค่าเฉลี่ย 4.11 $\pm$ 0.63) การใช้ซ้ำ 'Reuse' มีการปฏิบัติในระดับเหมาะสมปานกลางถึงมาก โดยมีค่าระหว่าง 2.57 – 4.17 (จากค่าเฉลี่ย 3.37 $\pm$ 0.80) และการนำกลับมาใช้ใหม่ 'Recycle' มีการปฏิบัติในระดับเหมาะสมน้อยถึงมาก โดยมีค่าระหว่าง 1.86 – 3.60 (จากค่าเฉลี่ย 2.73 $\pm$ 0.87)

ลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ ชั้นปี ประเภทหอพัก รายได้ และรายจ่าย ของนักศึกษาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการปฏิบัติในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ตามหลักการ ICT Ecodesign ($p>0.05$) แต่นักศึกษาที่เรียนในคณะต่างกันจะมีระดับการปฏิบัติในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ ($p<0.05$) โดยใช้หลักการ Reduce ($p<0.05$) และ Reuse ($p<0.05$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ นักศึกษาที่เรียนในกลุ่มคณะจำแนกตามสาระการเรียนรู้ที่ต่างกัน มีระดับการปฏิบัติในการจัดการซากผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักการ Reduce ($p<0.05$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน โดยนักศึกษาที่เรียนในคณะทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ แพทย์ศาสตร์ เภสัชศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ และสาธารณสุขศาสตร์ มีระดับคะแนนการปฏิบัติในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ ICT Ecodesign สูงกว่าคณะทางด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ส่วนประเด็นข้อคำถามเกี่ยวกับการลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) ที่ถามว่า "ท่านใช้ผลิตภัณฑ์จนหมดอายุการใช้งาน ก่อนที่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่" นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์มีการปฏิบัติมากที่สุด ส่วนนักศึกษาคณะสารสนเทศศาสตร์และศิลปศาสตร์มีการปฏิบัติน้อยที่สุด ซึ่งอาจเกิดจากลักษณะการเรียนของหลักสูตรซึ่งนักศึกษาจำเป็นต้องใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โน้ตบุ๊ก ที่มีความทันสมัยมากกว่านักศึกษาคณะอื่น

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่นักศึกษามหาวิทยาลัยมีการปฏิบัติมากที่สุด คือซื้อผลิตภัณฑ์เมื่อมีความจำเป็นจริง ๆ (ค่าเฉลี่ย 4.18 $\pm$ 0.81) ส่วนข้อที่มีการปฏิบัติน้อยที่สุด คือ นำซากผลิตภัณฑ์ส่งคืนให้ผู้ผลิต/ผู้จำหน่าย (ค่าเฉลี่ย 2.46 $\pm$ 1.19) สอดคล้องกับผลการศึกษาข้างต้น ที่พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีระดับการปฏิบัติในการจัดการซากผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักการลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) มากที่สุด และใช้หลักการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) น้อยที่สุด ปัจจัยส่วนหนึ่งอาจเกิดจากนโยบายการจัดการของเสียของสถาบันอุดมศึกษาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเกณฑ์การประเมินมหาวิทยาลัยสีเขียวที่มุ่งเน้นเฉพาะขยะย่อยสลายได้ วัสดุรีไซเคิล และขยะมีพิษ/ขยะอันตราย ยังไม่ครอบคลุมขยะจำพวกซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้ นักศึกษายังขาดการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับแหล่งรับซื้อและประเภทของซากผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ดังนั้น ทุกมหาวิทยาลัยควรมีนโยบายที่ชัดเจนเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อรองรับกับปริมาณการเกิดซากผลิตภัณฑ์ ที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

ตารางที่ 4 การปฏิบัติในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษามหาวิทยาลัย

หัวข้อ (n = 379)	การปฏิบัติ		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความเหมาะสม
Reduce			
1. ท่านลดการซื้อผลิตภัณฑ์โดยคำนึงจากความจำเป็นและต้องการใช้จริง ๆ	4.18	0.81	มาก
2. ท่านปฏิเสธผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของสารอันตราย	3.98	1.03	มาก
3. ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐาน	4.35	0.75	มาก
4. ท่านใช้ผลิตภัณฑ์จนหมดอายุการใช้งาน ก่อนที่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่	3.94	0.90	มาก
Reuse			
5. ท่านซ่อมแซมผลิตภัณฑ์ที่ชำรุด เพื่อนำผลิตภัณฑ์นั้นกลับมาใช้ใหม่	3.42	1.03	ปานกลาง
6. บริจาคหรือส่งต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ได้ใช้งานแล้ว แต่ยังสามารถใช้งานได้ให้ผู้อื่นนำไปใช้ประโยชน์	3.10	1.17	ปานกลาง
7. ท่านบำรุงรักษาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้สามารถใช้งานได้คงทนและยาวนานขึ้น	3.59	1.00	มาก
Recycle			
8. ท่านส่งอุปกรณ์ที่ไม่ใช้แล้วกลับคืนให้กับผู้ผลิตเพื่อนำกลับไปรีไซเคิล หรือ กำจัดอย่างปลอดภัย	2.46	1.19	น้อย
9. ท่านเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้	3.17	0.88	ปานกลาง
10. ท่านนำโทรศัพท์มือถือที่เสียแล้วไปแลกกับโทรศัพท์เครื่องใหม่	2.55	1.27	ปานกลาง

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับการปฏิบัติในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ตามหลักการ ICT Ecodesign ของนักศึกษาที่เรียนแต่กลุ่มคณะจำแนกตามสาระการเรียนรู้

กลุ่ม	ICT Ecodesign	ลดการใช้	ใช้ซ้ำ	นำกลับมาใช้ใหม่
มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	3.37±0.57	4.07±0.64	3.33±0.78	2.76±0.83
วิทยาศาสตร์สุขภาพ	3.44±0.61	4.16±0.59	3.39±0.84	2.62±0.90
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3.50±0.53	4.14±0.68	3.44±0.79	2.78±0.92
ค่าเฉลี่ยรวมทุกคณะ	3.42±0.57	4.11±0.63	3.37±0.80	2.73±0.87

จากตารางที่ 6 เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์การปฏิบัติในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ตามหลักการ ICT Ecodesign กับปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า การปฏิบัติตามหลักการ ICT Ecodesign ตามแบบ 3Rs ในภาพรวมมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติโดยใช้หลักการใช้ซ้ำ (r = 0.831) และหลักการนำกลับมาใช้ใหม่ (r = 0.625) ในระดับมาก และการปฏิบัติโดยใช้หลักการใช้ซ้ำมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติโดยใช้หลักการนำกลับมาใช้ใหม่ (r = 0.403) ส่วนคณะที่นักศึกษาเรียนมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติโดยใช้หลักการนำกลับมาใช้ใหม่น้อย (r = 0.121) และลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ชั้นปี รายได้ และรายจ่าย ไม่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติตามหลักการ ICT Ecodesign

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคะแนนการปฏิบัติในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีของสเปียร์แมน

	ICT Ecodesign	ลดการใช้	ใช้ซ้ำ	นำกลับมาใช้ใหม่
ICT Ecodesign	1	0	0	0
ลดการใช้	0.014 (*P* = 0.790)	1	0	0
ใช้ซ้ำ	0.831** (*P*= 0.000)	-0.014 (*P* = 0.779)	1	0
นำกลับมาใช้ใหม่	0.625** (*P*= 0.000)	-0.025 (*P* = 0.624)	0.403** (*P* = 0.000)	1
เพศ	-0.022 (*P*= 0.674)	-0.093 (*P* = 0.069)	-0.003 (*P* = 0.961)	0.007 (*P* = 0.892)
อายุ	-0.028 (*P*= 0.582)	0.028 (*P* = 0.584)	0.018 (*P* = 0.724)	-0.094 (*P* = 0.067)
กลุ่มคณะจำแนกตามสาระการเรียนรู้	-0.042 (*P*= 0.414)	0.011 (*P* = 0.835)	-0.021 (*P* = 0.689)	-0.067 (*P* = 0.196)
คณะ	-0.081 (*P* = 0.113)	-0.015 (*P* = 0.776)	-0.040 (*P* = 0.438)	-0.121* (*P* = 0.018)
ชั้นปี	-0.009 (*P* = 0.866)	0.049 (*P* = 0.340)	0.032 (*P* = 0.538)	-0.074 (*P* = 0.150)
หอพัก	-0.014 (*P* = 0.790)	-0.075 (*P* = 0.145)	-0.065 (*P* =0.207)	0.008 (*P* = 0.874)
รายได้	0.012 (*P* = 0.816)	-0.057 (*P* = 0.267)	0.047 (*P* = 0.359)	0.053 (*P* = 0.306)
รายจ่าย	-0.015 (*P* = 0.767)	0.008 (*P* = 0.875)	0.025 (*P* = 0.622)	-0.005 (*P* = 0.925)

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุปผลการวิจัย

ซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากนักศึกษามหาวิทยาลัยมี 4 ประเภท หลัก ๆ คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนขนาดใหญ่ เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนขนาดเล็ก อุปกรณ์สารสนเทศและสื่อสาร และอุปกรณ์เพื่อความบันเทิงของผู้บริโภค โดยผลิตภัณฑ์ที่มีการเกิดซากสูงสุดลำดับต้น ๆ ในกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัย คือ อุปกรณ์สารสนเทศและสื่อสาร อาทิ โทรศัพท์มือถือ หูฟัง และโน้ตบุ๊ก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ปริมาณซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากนักศึกษามหาวิทยาลัยน้อยกว่าที่พบตามบ้านเรือนเป็นอย่างมาก เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักในการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คือ เพื่อการศึกษาและการดำรงชีวิตประจำวันในช่วงการเรียนเป็นระยะเวลาราว 4 ปี และการซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่เมื่อมีความจำเป็นซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักการลด ‘Reduce’ เป็นสิ่งที่นักศึกษามหาวิทยาลัยปฏิบัติมากที่สุด ภาพรวมการปฏิบัติตนของนักศึกษามหาวิทยาลัยในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ตามหลักการ ICT Ecodesign ตามแบบ 3Rs อยู่ในระดับเหมาะสมปานกลางถึงมาก ดังนั้น มหาวิทยาลัยควรมีบทบาทส่งเสริมให้นักศึกษาเพิ่มการมีส่วนร่วมในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่ต้นทาง ทั้งนี้ แม้การปฏิบัติตนของนักศึกษามหาวิทยาลัยตามหลักการ ICT Ecodesign ในภาพรวมมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติโดยใช้หลักการใช้ซ้ำ ‘Reuse’ และหลักการนำกลับมาใช้ใหม่ ‘Recycle’ ในระดับมาก แต่เนื่องจากในปัจจุบัน ประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการจัดการซากผลิตภัณฑ์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ที่เหมาะสม ดังนั้น มหาวิทยาลัยควรมีนโยบายจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยมุ่งเน้นหลักการลด ‘Reduce’ และการใช้ซ้ำ ‘Reuse’ มากกว่า เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในแง่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า อย่างก็ตาม เนื่องจากคณะที่นักศึกษาเรียนมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติโดยใช้หลักการนำกลับมาใช้ใหม่ ‘Recycle’ ดังนั้น การส่งเสริมให้นักศึกษามหาวิทยาลัยในคณะต่าง ๆ ผ่านการสอนในหลักสูตร การจัดกิจกรรม หรือการให้บริการรับคืนซาก เพื่อให้มีการปฏิบัติตนในการจัดการซากผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักการนำมาใช้ใหม่ ยังควรดำเนินการควบคู่กัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. สถาบันอุดมศึกษาควรศึกษาแนวทางและพัฒนารูปแบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาให้เป็นส่วนหนึ่งของนโยบายการขับเคลื่อนสู่มหาวิทยาลัยสีเขียว (Green University)

2. มหาวิทยาลัยควรจัดให้มีตู้เก็บรวบรวมของเสียอันตราย (Drop off) และประสานหน่วยงานเอกชนผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่ายเพื่อรวบรวมซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากนักศึกษาและบุคลากร อาทิ บริษัทจำหน่ายโทรศัพท์มือถือ เพื่อส่งเสริมให้เพิ่มการจัดการซากผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักการ Recycle ซึ่งยังมีระดับการปฏิบัติน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับหลักการ 3Rs อื่น ๆ

3. มหาวิทยาลัยควรจัดการสอนเกี่ยวกับการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยหลักการ ICT Ecodesign แทรกในรายวิชาที่นักศึกษาทุกคนต้องเรียน อาทิ หมวดศึกษาทั่วไป เพื่อสร้างความตระหนักให้นักศึกษาทุกคนในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่ต้นทาง

เอกสารอ้างอิง

Kasikorn Research Center. (2017). *Electronic Waste...Treasure of Recycling E-Waste Company*, Retrieved March 18, 2018, from http://library.dip.go.th/multim6/edoc/2560/26220.pdf

Khampud, C. (2012). The Ways to Cope with the Problem of Electronic Waste in Thailand, Retrieved March 23, 2018, from http://library.senate.go.th/document/Ext4246/4246717_0002.PDF (in Thai)

Kim, S., Oguchi, M., Yoshida, A., Terazono, A. (2013). Estimating the Amount of WEEE Generated in South Korea by Using The Population Balance Model. *Waste Management*, *33*(2), 474-483.

Lertchaiprasert, P., Jeerungsuwan, N. (2014). Study of e-Waste Management for Education e-Waste. *Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, *5*(1), 81-90. (in Thai)

Pollution Control Department. (2008). *Waste Electrical* and *Electronic Equipment Management Manual*. Bangkok: Thai Effect Studio. (in Thai)

Pollution Control Department. (2015). *National Integrated Waste Electrical* and *Electronic Equipment Management Strategy 2014 - 2021*. Bangkok: Thana press. (in Thai)

Pollution Control Department. (2016). *Thailand State of Pollution Report 2016*. Bangkok: HuaYai. (in Thai)

Rubbergreen company, *"Electronic Waste" Environment Pollution from Technology*, Retrieved March 20, 2018, from http://www.rubbergreen.co.th/green article/electronic waste environment pollution from technology (in Thai)

Rungchotvevit, J. (2015). Waste Electrical and Electronic Equipment Management of Thailand. *Green Research*, *12*(30): 9-13. (in Thai)

Steubing, B., Boni, H., Schluep, M., Silva, U., Ludwig, C. (2010). Assessing Computer Waste Generation in Chile Using Material Flow Analysis. *Waste Management*, *30*, 473-482.

Tuntipalakul, M., (2016), E-Waste Management in Bangkok: The Government and Citizen Aspects. *Journal of Information Systems in Business*, *2*(3), 16-24. (in Thai)

Vassanadumrongdee, V. (2015). *Electronic Waste Situation*, Retrieved March 19, 2018, from http://www.eric.chula.ac.th/download/ew58/ew_pocd.pdf (in Thai)