

## การศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

ประทีป เลิศชัยประเสริฐ<sup>1\*</sup> และ ณมน จีรังสุวรรณ<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา โดยมีขั้นตอนการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษา 2) ศึกษาสภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ของสถานศึกษา และ 3) ศึกษาวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการที่ปฏิบัติหน้าที่อยู่ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา จำนวน 8 ท่าน จาก 4 มหาวิทยาลัย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษาจำแนกเป็น 8 ประเภท ดังนี้ ลำดับแรก ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก อุปกรณ์ IT เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค อุปกรณ์ให้แสงสว่าง และเครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะมีอยู่ในทุก ๆ สถานศึกษา คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด รองลงมา คือ ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ และระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์ จะมีอยู่ในสถานศึกษาบางแห่ง คิดเป็นร้อยละ 75.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด และลำดับสุดท้าย ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก และเครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ จะมีอยู่ในสถานศึกษาบางแห่ง คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด ตามลำดับ 2) สภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบาย ICT 2020 พบว่า สถานศึกษาทุกแห่งไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีหลักการอย่างไรบ้างเพื่อใช้ในการดำเนินงาน และ 3) การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา พบว่า สถานศึกษาจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ ICT EcoDesign ตามแบบ 4Rs คือ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และ การซ่อมบำรุง (Repair)

**คำสำคัญ:** ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ หลักการ 4 อาร์ส

<sup>1</sup> นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>2</sup> ผู้อำนวยการโครงการหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา และ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, อีเมล: namon9@hotmail.com

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 08-5818-8800, อีเมล: prateap@yahoo.com



## Study of e-Waste Management for Education e-Waste

Prateep Lertchaiprasert<sup>1\*</sup> and Namon Jeerungsuwan<sup>2</sup>

### Abstract

The study aimed to comprehend the e-Waste management for education e-Waste. The research procedure had three main steps: 1) to identify types of e-waste in academic institutions, 2) to investigate the progress of Thailand's Information and Communication Technology Policy for 2011 – 2020 (ICT 2020 or Smart Thailand 2020) under the strategy section 7.2 for academic institutions, and 3) to study of how the e-Waste is managed and handled in academic institutions. Samples were categorized into two groups: managers and operators who are currently working in the organizations that directly responsible for managing e-Waste in institutions of higher education. Data was analyzed using Content Analysis and Percentage Analysis techniques.

The results of the study reveal that 1) e-Waste in institutions of higher education is categorized into 8 types. First, e-Waste came from IT and telecommunications equipment, consumer equipment, lighting equipment and electrical and electronic tools which were found in 100% of the academic institutes surveyed. Secondly, large household appliances and medical devices were sources of e-waste found in 75% of the academic institutes studied followed by small household appliances and monitoring and control instruments which were found in 50 % of institutes surveyed; 2) the progress of ICT 2020 was to clearly indicate that not all higher education institutions were aware of the deployment of Thailand's Information and Communication Technology Policy for 2011 – 2020 (ICT 2020 or Smart Thailand 2020) under the strategic section of 7.2 including its purposes and implementation; and 3) the e-waste management was done under the principle of ICT EcoDesign following the 4Rs principle which means Reduce, Reuse/Repeat, Recycle and Repair.

**Keywords:** e-Waste, e-Waste Management, e-Waste Types, 4Rs

---

<sup>1</sup> Ph.D. Student, Information and Communication Technology for Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

<sup>2</sup> Director of Division of Information Technology and Communication for Education, Associate Professor of Department of Technical Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, E-Mail: namon9@hotmail.com

\* Corresponding Author Tel. 08-5818-8800, E-mail: prateap@yahoo.com

## 1. บทนำ

การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการขยายตัวของเมืองและอุตสาหกรรมได้ส่งผลให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ออกมาหลายประเภทหลากหลายรูปแบบเพื่อความสะดวกสบายอย่างไรก็ดี การพัฒนาเศรษฐกิจแบบทุนนิยมได้ส่งผลให้การผลิตและการบริโภคเกินความพอดี การแข่งขันอย่างรุนแรงในตลาดทำให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย หาชื้อได้ง่าย ผนวกกับการโฆษณาประชาสัมพันธ์มีส่วนทำให้ผู้บริโภคเกิดความต้องการเครื่องใหม่ โดยเฉพาะอุปกรณ์จำพวกโทรศัพท์มือถือ เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เล่นภาพและเสียงขนาดพกพา ทั้ง ๆ ที่เครื่องเดิมก็ใช้งานได้ดี ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์หลายประเภทมีแนวโน้มของอายุการใช้งานที่สั้นลง รวมทั้งของที่เสื่อมตามสภาพจนกลายเป็นขยะในโลกยุคไฮเทคที่เรียกว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Waste

องค์กรระหว่างประเทศ UNEP (United Nations Environment Programme) ตามมาตรฐานของ WEEE Regulation 2006 และจากคู่มือการจัดการซากผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม [1],[2] ได้ให้คำจำกัดความของ ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Waste: e-Waste) คือ ซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกกันว่า WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipments) หมายถึง ซากเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กในการทำงานที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน (off-spec) หรือหมดอายุการใช้งาน หรือล้าสมัย ซึ่งแบ่งเป็น 10 ประเภท ได้แก่

- 1) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน เป็นต้น
- 2) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปั่นขนมปัง มิดโคโนไฟฟ้า เป็นต้น

3) อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุ๊ก เครื่องสแกนภาพ เครื่องโทรสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

4) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

5) อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม เป็นต้น

6) ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์

7) เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ เช่น เครื่องจับควัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เป็นต้น

8) ของเล่น เช่น เกมสับบอยส์ ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

9) เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

10) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ เป็นต้น

อดิศักดิ์ ทองไม่มุกต์ [3] กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากผลการศึกษาโครงการจัดทำมาตรการเรียกคืนซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์พบว่าใน พ.ศ. 2546 มีซากขยะอิเล็กทรอนิกส์ประมาณ 60,918 ตัน จำแนกเป็นขยะจากโทรทัศน์ 8,202 ตัน ตู้เย็น 22,204 ตัน เครื่องซักผ้า 11,370 ตัน เครื่องปรับอากาศ 17,031 ตัน เครื่องคอมพิวเตอร์ 2,105 ตัน อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ แบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ ถ่านไฟฉาย หลอดไฟฟ้า 426.9 ตัน ขยะอิเล็กทรอนิกส์มากกว่าร้อยละ 90 จะถูกนำไปทิ้งร่วมกับขยะจากชุมชน จึงก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดและอาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนและก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และยังได้มีการประเมินปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์พบว่า มีขยะอิเล็กทรอนิกส์เกิดขึ้นในประเทศไทยถึง 308,845 ตันในปี 2550 และมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างน่าตกใจถึงร้อยละ 12 ต่อปี มีการคาดการณ์กันว่า ภายในปี 2555 ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์จากทั่วโลกจะมีมากถึง 40 – 50 ล้านตันต่อปี สุจิตรา วาสนาดำรงดี และปณิต มโนมัยวิบูลย์ [4] ได้สรุปผลจากการสำรวจพฤติกรรมกรรมการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ของครัวเรือนในประเทศไทย พบว่า กว่า

ร้อยละ 50 ของคำตอบระบุว่า เก็บเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ได้ใช้งานแล้วไว้เฉย ๆ และร้อยละ 10 ระบุว่าได้ทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์รวมไปกับขยะมูลฝอยทั่วไป ทั้งนี้ การทิ้งหรือเก็บผลิตภัณฑ์เก่าไว้เฉย ๆ โดยไม่มีการซ่อมแซม (Repair) ไม่มีการใช้ซ้ำ ชิ้นส่วนที่ยังใช้ได้ (Reuse) หรือไม่มีการรีไซเคิลนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ย่อมหมายถึงการสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติที่เรามีอยู่อย่างจำกัด

Caprice Lawless [5] จากสถาบันการศึกษา ISTE (International Society for Technology in Education) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบต่อการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา และได้สรุปผลเป็นแนวทางในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาถึงกฎหมาย กฎเกณฑ์และข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายในส่วนท้องถิ่นของประเทศที่ตั้งสถานศึกษานั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและตรวจสอบถึงวิธีการรีไซเคิลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้ประกอบการหรือบริษัทที่สถานศึกษาได้จัดจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ไปว่ามีการนำไปรีไซเคิลถูกต้องตามหลักการหรือไม่อย่างไร

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาและเรียนรู้ถึงวิธีการที่ถูกต้องในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา

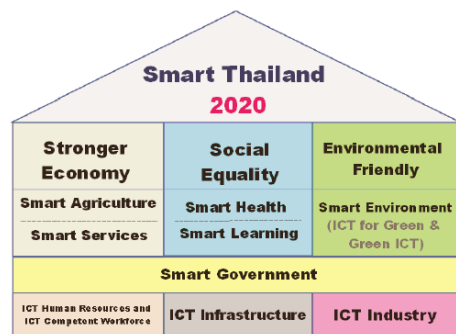
ขั้นตอนที่ 4 กำหนดวิธีปฏิบัติในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวิธีการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษาตามหลักการที่ถูกต้องเพื่อพร้อมที่จะนำไปรีไซเคิลในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดนโยบายแผนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาตามวิธีการและหลักการที่ถูกต้อง

ด้วยความตระหนักถึงปัญหามลพิษและการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ ประเทศต่าง ๆ ได้มีการออกกฎระเบียบเพื่อให้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างเหมาะสม เช่น ระเบียบ WEEE ของสหภาพยุโรป กฎหมายรีไซเคิลเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไต้หวัน ญี่ปุ่น เกาหลีและจีน ประเทศไทยเองก็เริ่ม

ตื่นตัวในเรื่องนี้ตั้งแต่เห็นได้จากแผนการยกร่างกฎหมายในลักษณะเดียวกับ WEEE โดยกรมควบคุมมลพิษและได้มีการผลักดันร่างยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการเข้าสู่การพิจารณาของคณะรัฐมนตรี ในเวลาต่อมา รัฐบาลก็ได้มีมติเห็นชอบต่อยุทธศาสตร์ดังกล่าว เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2550 และได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการกำกับการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ฯ เป็นกลไกในการดำเนินงาน

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร [6] มีการกำหนดกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย หรือเรียกโดยย่อว่า กรอบนโยบาย ICT2020 ขึ้นอย่างชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการสนับสนุนและผลักดันพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ โดยมีการกำหนดรายละเอียดไว้ในแผนยุทธศาสตร์ที่ 7 เรื่องการพัฒนาและประยุกต์ ICT เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีการกำหนดกลยุทธ์และมาตรการที่ 7.2 ว่าด้วยการส่งเสริมการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT ดังแผนภาพที่ปรากฏในรูปที่ 1 และมีรายละเอียดดังนี้



ICT 2020 Framework

รูปที่ 1 กรอบนโยบาย ICT 2020-Smart Thailand [6]

● จัดทำระเบียบการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจสินค้า ICT (ICT EcoDesign Requirement) ที่พิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาการออกแบบ

ผลิตภัณฑ์ ICT ให้มีผลต่อการเพิ่มศักยภาพในการผลิตลดต้นทุนและลดการใช้ทรัพยากรในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ป้องกันการสูญเสียทรัพยากรโดยไม่จำเป็น และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ต้องไปกว่าเดิมรวมทั้งสร้างความตระหนักแก่ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ ICT ได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน

- พัฒนาระบบการใช้ฉลากสิ่งแวดล้อม (Eco-Label) สำหรับสินค้า ICT ที่ผลิตในประเทศไทย เพื่อแสดงสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม ปริมาณการใช้ทรัพยากรตลอดจนต้นทุนการทำลายสิ่งแวดล้อมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในตลอดวัฏจักรชีวิต (LCA) ตลอดจนประชาสัมพันธ์ และสร้างความตระหนักแก่ประชาชนถึงประโยชน์ของการพิจารณาฉลากสิ่งแวดล้อมก่อนการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ICT

- สร้างความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักถึงผลกระทบของ ICT ต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อปลูกฝังการใช้งาน ICT อย่างพอเพียงและเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเด็กและเยาวชน

- กำหนดเงื่อนไขการจัดซื้อสินค้าและบริการ ICT ของภาครัฐ ให้ต้องมีภาระพิจารณาเงื่อนไขด้านความยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีส่วนผสมของวัสดุรีไซเคิล มีการออกแบบที่ง่ายต่อการจัดการซากเมื่อหมดอายุการใช้งาน มีอายุการใช้งานยาวนานใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า มีระบบการจัดการหรือกำจัดซากผลิตภัณฑ์มิให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ สมรรถนะการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร และบรรจุกฎบัตร หรือมีการรับรองตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการยอมรับ เป็นต้น

- ส่งเสริมการดำเนินงานและต่อยอดแผนยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) เชิงบูรณาการของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยจัดให้มีระบบการคัดแยกและเก็บรวบรวมซาก e-Waste อย่างบูรณาการ สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ และสามารถจัดการซาก e-Waste เชิงบูรณาการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลทั่วประเทศได้ ทั้งนี้ ให้ดำเนินการสร้างความรู้ความเข้าใจแก่สาธารณชนถึงแนวปฏิบัติในการจัดการ e-Waste ดังกล่าวด้วย เพื่อส่งเสริมความร่วมมือจากทุกภาคส่วนและสร้างการมีส่วนร่วม

จากข้อมูลผลการวิจัยต่าง ๆ กับปัญหาที่พบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยดังกล่าวข้างต้น และประกอบกับการกำหนดกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย หรือเรียกโดยย่อว่า กรอบนโยบาย ICT2020 ของกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่สนับสนุนเพื่อให้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในหลักการ และเป็นไปในแนวทางที่ถูกต้อง จึงเป็นที่มาของงานวิจัยฉบับนี้

## 2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

### 2.1 วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

### 2.2 วัตถุประสงค์ย่อย

2.2.1 เพื่อศึกษาประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษา

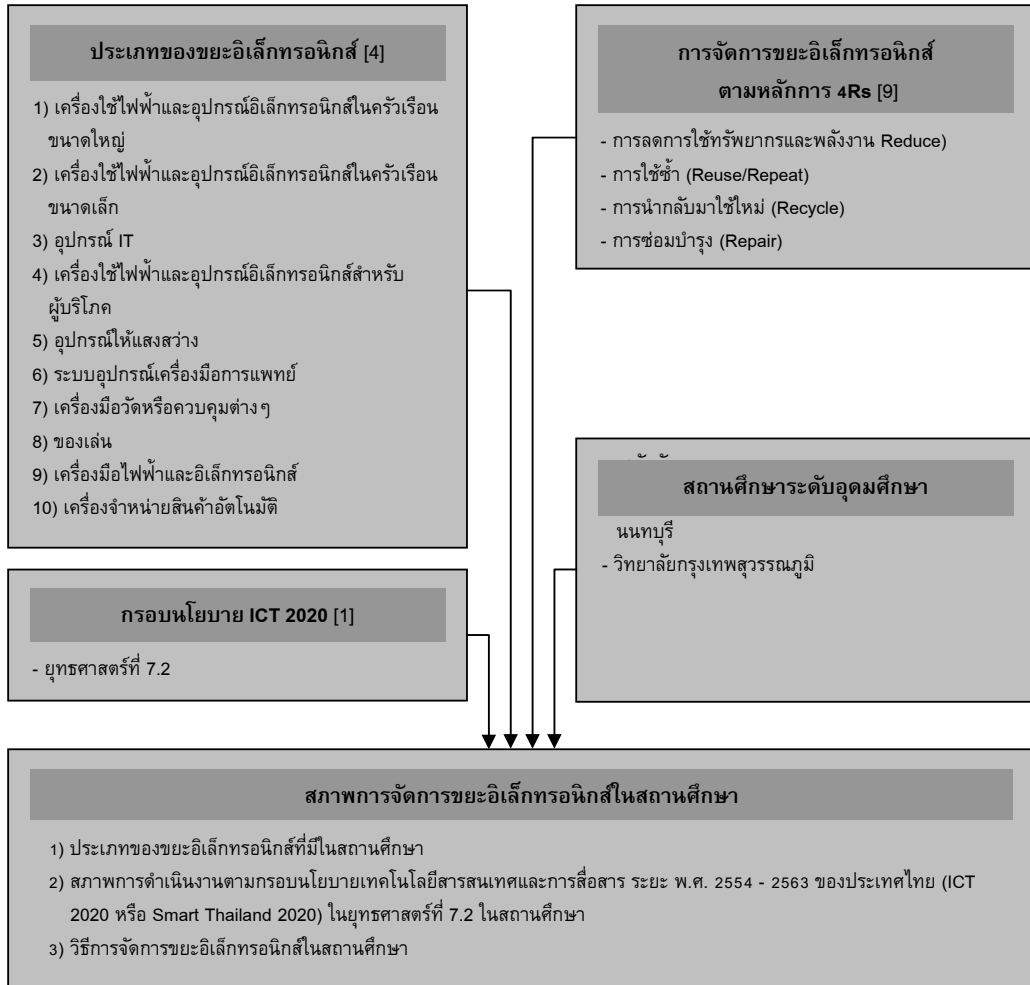
2.2.2 เพื่อศึกษาสภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2

2.2.3 เพื่อศึกษาวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

### 3. กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยหลักการและแนวคิดที่สำคัญ คือ การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 คือ ส่งเสริมการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life

Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT ที่มีการใช้งานอยู่ในสถานศึกษา ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัยเรื่องการศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งการดำเนินการออกเป็น 3 ระยะ ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

**ระยะที่ 1** การศึกษาประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 4 คน จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี และวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ

#### การดำเนินการวิจัย

1.1 อธิบายความหมายและประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) และการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ให้แก่ผู้ให้สัมภาษณ์

1.2 สัมภาษณ์เชิงลึกเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ 10 ประเภท

1.3 วิเคราะห์ข้อมูลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษาโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และหาคำร้อยละของขยะอิเล็กทรอนิกส์

**ระยะที่ 2** การศึกษาสภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ของสถานศึกษา

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้บริหารหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริหารหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 4 คน จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี และวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ

2.1 อธิบายความหมายและประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) และการจัดการขยะ

อิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ให้แก่ผู้ให้สัมภาษณ์

2.2 สัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารหน่วยงานในสถานศึกษา โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2

2.3 วิเคราะห์ข้อมูลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

**ระยะที่ 3** การศึกษาวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้บริหารหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริหารหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 4 คน จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี และวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ

3.1 สัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารหน่วยงานในสถานศึกษา โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาโดยการวิเคราะห์เนื้อหา

## 5. สรุปผลการวิจัย

### 5.1 ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

### ตารางที่ 1 ร้อยละของขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มี ในสถานศึกษา	ร้อยละ
1) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใน ครัวเรือนขนาดใหญ่	75.00
2) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใน ครัวเรือนขนาดเล็ก	50.00
3) อุปกรณ์ IT	100.00
4) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับผู้บริโภค	100.00
5) อุปกรณ์ให้แสงสว่าง	100.00
6) ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์	75.00
7) เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ	50.00
8) ของเล่น	0.00
9) เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	100.00
10) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ	0.00

จากตารางที่ 1 พบว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษาจำแนกเป็น 8 ประเภท ดังนี้ ลำดับแรก ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก อุปกรณ์ IT เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค อุปกรณ์ให้แสงสว่าง และ เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะมีอยู่ในทุก ๆ สถานศึกษา คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด รองลงมา คือ ขยะอิเล็กทรอนิกส์จากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ และ ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์ จะมีอยู่ในสถานศึกษาบางแห่ง คิดเป็น ร้อยละ 75.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด และ ลำดับสุดท้าย ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก และเครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ จะมีอยู่ในสถานศึกษาบางแห่ง คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด ตามลำดับ

**5.2 สภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ของสถานศึกษา**

ผลการวิจัยพบว่า สถานศึกษาทุกแห่งไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 -

2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีหลักการอย่างไรบ้างเพื่อใช้ในการดำเนินงาน

### 5.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า วิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาจะปฏิบัติตามระเบียบการจัดการของกองพัสดุที่มีการกำหนดหลักการ และเกณฑ์ในการจัดการขึ้นใช้ควบคุมกันเองภายในสถาบันการศึกษานั้นๆ โดยมีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ดังนี้

วิธีที่ 1) การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย (Recycle)

วิธีที่ 2) การโอนหรือบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่นเนื่องจากประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอต่อการใช้งานภายในสถานศึกษานั้น ๆ แล้ว แต่ยังมีประสิทธิภาพเพียงพอในการใช้งานของหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน มูลนิธิต่าง ๆ ที่ได้รับโอนหรือได้รับบริจาคเพื่อนำไปใช้งานได้ (Reuse/Repeat)

วิธีที่ 3) การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่หรือการเอาไปรีไซเคิลด้วยการแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับใช้ในการซ่อมแซม แล้วนำไปประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปใช้ใหม่หากอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพเพียงพอแก่การใช้งานอยู่ หรือเพื่อนำไปทำการโอนหรือบริจาคให้กับหน่วยงานอื่นตามวิธีที่ 2 ต่อไป (Repair)

วิธีที่ 4) การทิ้งเป็นขยะมูลฝอยให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นทางราชการที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานคร (กทม.) ในการจัดเก็บเพื่อนำไปทำลายขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกจัดการด้วยวิธีนี้ได้แก่ เศษซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่สามารถจัดการได้ด้วยวิธีที่ 1-



3 โดยเฉพาะอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟนีออน ฟลูออเรสเซนต์ นั้นจะมีการคัดแยกจัดเก็บด้วยถุงหรือกล่องแยกต่างหาก แล้วค่อยส่งต่อไปให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดังกล่าวข้างต้นนำไปจัดการทำลายต่อไป วิธีที่ 5) การรณรงค์ส่งเสริมให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า น้ำประปา และสาธารณูปโภคต่างๆ ภายในสถานศึกษา โดยการกำหนดกฎระเบียบการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ด้วยการติดประกาศวิธีการใช้งานอย่างไรให้คุ้มค่าและประหยัดพลังงาน การจัดกิจกรรมส่งเสริมต่าง ๆ เป็นต้น (Reduce)

## 6. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์สภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา พบว่าสถานศึกษามีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่มีการแบ่งตามประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้อง มีการจัดเก็บรวบรวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ ไว้รวมกัน หากแต่จะมีการแยกเก็บไว้เฉพาะเพียงแต่ขยะอิเล็กทรอนิกส์ประเภทอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟนีออน ฟลูออเรสเซนต์เท่านั้น เพราะจะทราบดีถึงผลกระทบของสารพิษที่มีอยู่ในหลอดไฟนีออนฟลูออเรสเซนต์นี้

ส่วนแนวทงนโยบายในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาได้มีการจัดการตามแนวทงของตนเองที่พัฒนาขึ้นมาตามแต่ความเหมาะสมของสภาพการใช้งานโดยวัดอายุการใช้งานตามประสิทธิภาพที่เหลืออยู่และความเหมาะสมตามการใช้งานของสถานศึกษานั้น ๆ โดยไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 [6] อย่างชัดเจนว่ามีรายละเอียดในหลักการดำเนินการจัดการอย่างไร แต่ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาจะพบว่าในสถานศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้มีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สอดคล้องกับแนวทงของกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 [6] อยู่แล้ว กล่าวคือ แม้ว่าในสถานศึกษาจะไม่ทราบรายละเอียดของกรอบนโยบาย ICT 2020 อย่างชัดเจน

แต่ในทางปฏิบัติได้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ ICT EcoDesign ตามแบบ 4Rs คือ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair)

## 7. ข้อเสนอแนะ

### 7.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ควรมีการส่งเสริมชี้แจงโดยชัดเจนถึงแนวทง นโยบาย และหลักการที่ถูกต้องให้กับสถานศึกษาต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทงในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งหมด และสร้างความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องให้เกิดขึ้นแก่สถานศึกษาในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างยั่งยืน

### 7.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

7.2.1 ควรศึกษาแนวทงและพัฒนารูปแบบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

7.2.2 ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมโดยใช้เป็นเครื่องมือเพื่อนำไปใช้ในสถานศึกษาได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องตามแนวทงของกรอบนโยบาย ICT 2020

## 8. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี และวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ สำหรับการให้สัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

## 9. เอกสารอ้างอิง

- [1] United Nations Environment Programme. (2007). *E-waste Volume II: E-waste Management Manual*. Retrieved October 8, 2011, from [http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual\\_Vol2.pdf](http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual_Vol2.pdf)
- [2] พรรรัตน์ เพชรภักดี และกฤษฎา จันทระเสนา. (2551). เทคโนโลยีการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์. *สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย*. ค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2554, จาก <http://eco-town.dpim.go.th/webdatas/articles/ArticleFile1351.pdf>
- [3] อติศักดิ์ ทองไข่มุกต์. (2549). *มาตรการของภาครัฐในการรับมือ EU Directive (WEEE/RoHS/EuP)*. สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. ค้นเมื่อ 7 มีนาคม 2555, จาก [http://www.thaieei.com/eeidownload/thaigogreen/300849/EEI\\_WEEE\\_RoSH.ppt](http://www.thaieei.com/eeidownload/thaigogreen/300849/EEI_WEEE_RoSH.ppt)
- [4] สุจิตรา วาสนาดำรงดี และปเนต มโนมัยวิบูลย์. (2555). *ชุดความรู้ เรื่อง "การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (E-waste)"*. ค้นเมื่อ 7 มีนาคม 2555, จาก [http://www.ehwm.chula.ac.th/e-waste\\_management/e-waste\\_management\\_1.pdf](http://www.ehwm.chula.ac.th/e-waste_management/e-waste_management_1.pdf)
- [5] Lawless Caprice. (2008). *5 STEPS TO RESPONSIBLE E-WASTE MANAGEMENT AT YOUR SCHOOL*. Learning & Leading with Technology. ISTE (International Society for Technology in Education), 36(3), 18-22.
- [6] กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2554). *กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย*. ค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2554, จาก [http://www.mict.go.th/download/ict2020\\_book\\_.pdf](http://www.mict.go.th/download/ict2020_book_.pdf)
- [7] เดช เฉ็ดสุวรรณรักษ์. (2551). *ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM – EMS)*. *หอการค้าไทย*. ค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2554, จาก <http://tccnature.wordpress.com/2008/01/07/ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม>
- [8] เทวา คำปาเชื้อ. (2552). *เทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว (Green IT)*. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 5(9), 63-68.
- [9] สุจิตรา วาสนาดำรงดี. (2552). *ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (E-waste) ปัญหาลพิษยุคไฮเทค*. *จดหมายข่าวศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย (ศสอ.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 1(1), 5-6.