

การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร  
เพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

นายประทีป เลิศชัยประเสริฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
ปีการศึกษา 2557  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นายประทีป เลิศชัยประเสริฐ  
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย  
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิดา วรรณพิรุณ  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข  
ปีการศึกษา : 2557

### บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 5 ระยะ คือ (1) การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย (2) การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา (3) การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (4) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ และ (5) การประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์เชิงลึก แบบสอบถาม และแบบประเมิน

ผลการวิจัยพบว่า (1) กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ประกอบด้วย การขายทอดตลาดขยะอิเล็กทรอนิกส์ให้กับสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมเพื่อการรีไซเคิล การโอนหรือบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพต่ำให้กับหน่วยงานอื่นเพื่อนำไปใช้งานต่อ การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย และการรณรงค์ส่งเสริมให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ (2) กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ประกอบด้วย การขายทอดตลาดภายในประเทศและต่างประเทศให้กับโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อการรีไซเคิล การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพต่ำให้กับหน่วยงานอื่น การซ่อมแซมและแยกชิ้นส่วนขยะอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เพื่อเป็นอะไหล่สำหรับใช้ในการประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จะนำไปใช้ใหม่ การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย และการรณรงค์ส่งเสริมให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ

(3) แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ ประกอบด้วย ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย 7 ประเภท หลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 5Rs ได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ (Recycle) การซ่อมแซมบำรุง (Repair) และ การแปรสภาพเสมือนใหม่ (Refurbish) และการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 (4) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น มี 8 ด้าน ได้แก่ ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย และด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 และ (5) การประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด และด้านความถูกต้อง อยู่ในระดับมากที่สุด

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 291 หน้า)

คำสำคัญ : ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม หลักการ 5 อาร์ส เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อสิ่งแวดล้อม สถาบันอุดมศึกษา

Name : Mr.Prateep Lertchaiprasert  
Thesis Title : Development of e-Waste Management Model with Green ICT  
in Thai Higher Education Institutions  
Major Field : Information and Communication Technology for Education  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok  
Thesis Advisor : Assistant Professor Dr.Panita Wannapiroon  
Co-advisor : Associate Professor Dr.Prachyanun Nilsook  
Academic Year : 2014

### **Abstract**

The purpose of the research study was to develop a model of e-Waste management with green information and communication technology (ICT) for application in higher education institutions in Thailand. The research was conducted in five phases including (1) studying e-Waste management in higher education institutions in Thailand, (2) studying e-Waste management using green ICT in industrial establishments taking e-Waste from higher education institutions, (3) developing an e-Waste management model, (4) analysing confirmatory factors of the model, and (5) assessing the effectiveness of the model. Mixed methods were employed in this research. The instruments used included in-depth interviews, questionnaires, and an assessment form.

It was found that (1) e-Waste management process in higher education institutions consisted of selling e-Waste by auction to recycling business establishments, donating low effective e-Equipment to other units, repairing wear-off or damaged equipment for reusing, dumping them, running and supporting resource saving campaigns; (2) e-Waste management process in industrial establishments taking e-Waste from higher education institutions comprised selling those e-Waste by auction to domestic and international industrial factories running recycling business, donating low effective e-Equipment to other units, repairing and separating parts of equipment for use as spare parts, dumping them, running and supporting resource saving campaigns; (3) The initiated e-Waste management model consisted of 7 types of e-Waste found in higher education institutions in Thailand, basic principles of 5Rs ICT

EcoDesign (Reduce, Reuse, Recycle, Repair and Refurbish of products), e-Waste management conforming to ISO 14000; (4) Eight confirmatory factors of the constructed model being analysed were types of e-Waste found in higher education institutions, 5Rs e-Waste management, e-Waste management policy in higher education institutions, environment planning, implementation of policy, examination and improvement, revision of administration's management and policy, outcomes of 5Rs e-Waste management conforming to ISO 14000; and (5) the assessment of the constructed e-Waste management model revealed that its appropriateness, feasibility, benefits, and accuracy were at a highest level.

(Total 291 pages)

Keywords : e-Waste, e-Waste Types, e-Waste Management, Environmental Management System, 5Rs, Green ICT, Higher Education Institutions

---

Advisor

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิดา วรรณพิรุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด อีกทั้งความรู้ความเข้าใจและแรงบันดาลใจ ตลอดจนคำชี้แนะ การให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลา ในการศึกษาจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และทุนการวิจัยบางส่วนได้รับจากทุนอุดหนุนการวิจัยของ บัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิพนธ์ สุขปรีดี ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิชาวิวัฒน์ รองศาสตราจารย์ ดร.ณมน จีรังสุวรรณ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพื่อ ปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาประเมิน ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย พร้อมทั้งคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะ อิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของ ประเทศไทย ขอขอบพระคุณผู้บริหารและปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ใน สถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยทุกท่าน และขอขอบพระคุณผู้บริหารระดับสูงในองค์กรธุรกิจ อุตสาหกรรมในประเทศไทยทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสัมภาษณ์และเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบพระคุณต้นสังกัดของผู้วิจัย สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่มอบโอกาสเพื่อการศึกษาในระดับปริญญาเอก และขอขอบพระคุณเจ้าของตำรา หนังสือ และองค์ความรู้ทั้งหมดทั้งสิ้นที่ผู้วิจัยได้นำมาอ้างอิงและ เรียบเรียงไว้ในวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้วิชาความรู้และ คำสั่งสอนแก่ผู้วิจัยในทุกระดับชั้น

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณ ประกอบด้วย คุณพ่อชวนชัย เลิศชัยประเสริฐ และคุณแม่อัญญา เลิศชัยประเสริฐ ผู้มีพระคุณอันประเสริฐสุดยิ่งของครอบครัว เลิศชัยประเสริฐ ซึ่งเป็นแรงใจและพลังสำคัญที่สนับสนุนมอบการศึกษาที่ดีตั้งแต่ชั้นพื้นฐานจนถึง ระดับสูงสุด อีกทั้ง คุณปิยภรณ์ บัวทอง ภรรยาของผู้วิจัย และบุตรทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจให้ใน เบื้องหลัง และท่านผู้มีพระคุณทุกคนที่มีได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ ประโยชน์อันใดที่พึงมีของงานวิจัยและ การศึกษาครั้งนี้ขอมอบเป็นเกียรติแก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ประทีป เลิศชัยประเสริฐ

## สารบัญ

|                                                                                               | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                                                               | ข    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                                                            | ง    |
| กิตติกรรมประกาศ                                                                               | ฉ    |
| สารบัญตาราง                                                                                   | ฎ    |
| สารบัญภาพ                                                                                     | จ    |
| บทที่ 1 บทนำ                                                                                  | 1    |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา                                                            | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย                                                                   | 11   |
| 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย                                                                         | 11   |
| 1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย                                                                      | 13   |
| 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ                                                                           | 18   |
| 1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย                                                                       | 20   |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                                        | 21   |
| 2.1 กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563<br>ของประเทศไทย              | 21   |
| 2.2 แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอาเซียน หรือ ASEAN ICT<br>Masterplan 2015           | 24   |
| 2.3 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System:<br>EMS)                        | 29   |
| 2.4 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green ICT)                                | 51   |
| 2.5 แนวคิดและทฤษฎีการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle<br>Assessment: LCA)          | 54   |
| 2.6 แนวคิดและทฤษฎีการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic &<br>Ecological Design หรือ EcoDesign) | 55   |
| 2.7 แนวคิดและทฤษฎีวงจรเดมมิง (Deming Cycle)                                                   | 58   |
| 2.8 มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000                                                 | 60   |
| 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                                                     | 66   |
| 2.10 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                                       | 70   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                      | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย                                                                                                                                                           | 75   |
| 3.1 ระยะที่ 1 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                                | 75   |
| 3.2 ระยะที่ 2 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา   | 80   |
| 3.3 ระยะที่ 3 การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                              | 83   |
| 3.4 ระยะที่ 4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น      | 85   |
| 3.5 ระยะที่ 5 การประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น                                | 89   |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย                                                                                                                                                                   | 93   |
| 4.1 ระยะที่ 1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                              | 93   |
| 4.2 ระยะที่ 2 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา | 102  |
| 4.3 ระยะที่ 3 ผลการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                            | 109  |



## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                        | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.4 ระยะที่ 4 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น    | 113  |
| 4.5 ระยะที่ 5 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น                                | 140  |
| บทที่ 5 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                                              | 151  |
| 5.1 บทสรุปผู้บริหาร                                                                                                                                                                    | 151  |
| 5.2 แผนภาพแสดงแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                                  | 157  |
| 5.3 รายละเอียดแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                                        | 158  |
| 5.4 การนำไปใช้                                                                                                                                                                         | 164  |
| บทที่ 6 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                   | 165  |
| 6.1 สรุป                                                                                                                                                                               | 166  |
| 6.2 อภิปรายผล                                                                                                                                                                          | 177  |
| 6.3 ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                         | 190  |
| บรรณานุกรม                                                                                                                                                                             | 193  |
| ภาคผนวก ก                                                                                                                                                                              | 197  |
| รายนามผู้เชี่ยวชาญ                                                                                                                                                                     | 198  |
| รายนามสถาบันอุดมศึกษาที่ใช้เก็บข้อมูลแบบสอบถาม การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย | 206  |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                                               | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาคผนวก ข                                                                                                                                                                                                     | 211  |
| แบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยการคำนวณหาค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย | 212  |
| แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview with Field Notes) การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย             | 218  |
| แบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยการคำนวณหาค่า IOC ของแบบสอบถาม การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย          | 226  |
| แบบสอบถาม การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                                            | 244  |
| แบบแสดงความคิดเห็นการตรวจประเมินแบบจำลอง การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                             | 262  |
| ภาคผนวก ค                                                                                                                                                                                                     | 271  |
| ผลการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก                                                                                          | 272  |
| ผลการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ของแบบสอบถาม                                                                                                   | 275  |
| การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น             | 280  |
| ประวัติผู้วิจัย                                                                                                                                                                                               | 291  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                                                                                                                                                                                            | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2-1 แผนงานในการนำไปปฏิบัติตามมาตรา 3.1                                                                                                                                                                                                                                              | 27   |
| 2-2 แผนงานในการนำไปปฏิบัติตามมาตรา 3.2                                                                                                                                                                                                                                              | 27   |
| 2-3 แผนงานในการนำไปปฏิบัติตามมาตรา 3.3                                                                                                                                                                                                                                              | 28   |
| 4-1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2                                               | 97   |
| 4-2 ผลการสังเคราะห์ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                                                                                                                                                                                     | 100  |
| 4-3 ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 | 105  |
| 4-4 ผลการสังเคราะห์ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา                                                                                                                                                       | 108  |
| 4-5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา: F1                                                                                                                                                                                      | 115  |
| 4-6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs: F2                                                                                                                                                                                                     | 118  |
| 4-7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา: F3                                                                                                                                                                                           | 122  |
| 4-8 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม: F4                                                                                                                                                                                                                  | 125  |
| 4-9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ: F5                                                                                                                                                                                                   | 128  |
| 4-10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข: F6                                                                                                                                                                                                      | 131  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่                                                                                                                                                                                                                     | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4-11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหาร<br>และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย: F7                                                                                                             | 134  |
| 4-12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ<br>5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000: F8                                                                                              | 136  |
| 4-13 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยี<br>สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย<br>ในภาพรวม                                                                           | 141  |
| 4-14 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยี<br>สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย<br>ด้านความเหมาะสม (Propriety Standards)                                              | 142  |
| 4-15 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยี<br>สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย<br>ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards)                                          | 144  |
| 4-16 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยี<br>สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย<br>ด้านการใช้ประโยชน์ (Utility Standards)                                             | 146  |
| 4-17 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยี<br>สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย<br>ด้านความถูกต้อง (Accuracy Standards)                                               | 148  |
| ค-1 แสดงค่าผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อความเหมาะสม<br>และสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ด้วยการหาค่า<br>ดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective<br>Congruence: IOC) | 273  |
| ค-2 แสดงค่าผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อความเหมาะสม<br>และสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ด้วยการหาค่า<br>ดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective<br>Congruence: IOC) | 274  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า                                                                                                                                                                              |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ค-3      | แสดงค่าผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อความเหมาะสม และสอดคล้องของแบบสอบถาม ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของ วัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) | 276 |
| ค-4      | ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 20                                                                                                                 | 280 |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                                                                                                  | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1-1 แผนภูมิแสดงจำนวนขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่คาดการณ์ (ล้านเครื่อง) ปี พ.ศ. 2544-2563                                                                        | 4    |
| 1-2 กรอบนโยบาย ICT 2020 - Smart Thailand                                                                                                                | 7    |
| 1-3 กรอบนโยบายแผนแม่บทไอซีทีอาเซียน 2015                                                                                                                | 9    |
| 1-4 กรอบแนวคิดในการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย | 17   |
| 2-1 กรอบนโยบาย ICT 2020 - Smart Thailand                                                                                                                | 22   |
| 2-2 กรอบนโยบายแผนแม่บทไอซีทีอาเซียน 2015                                                                                                                | 25   |
| 2-3 ผลกระทบของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมต่ออุปสงค์และอุปทานทางเศรษฐศาสตร์                                                                                 | 33   |
| 2-4 แรงกดดันจากสภาพแวดล้อมเพื่อเพิ่มขยายความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการสิ่งแวดล้อม                                                                       | 34   |
| 2-5 การแยกทิ้งขยะใส่ถังเพื่อเตรียมรีไซเคิล                                                                                                              | 36   |
| 2-6 การพัฒนาการมาตรฐาน ISO 14000 ที่รวม LCA EMS และฉลากเขียวเข้าไว้ด้วยกัน                                                                              | 38   |
| 2-7 รูปแบบการผลิตแบบเดิมเปรียบเทียบกับรูปแบบการผลิตแบบใหม่ของประเทศญี่ปุ่น                                                                              | 39   |
| 2-8 การแยกทิ้งขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ (Recyclable Material) หน้าร้านสะดวกซื้อและที่รับกล่องบรรจุภัณฑ์ที่ห้างสรรพสินค้าในประเทศญี่ปุ่น                   | 41   |
| 2-9 การแยกทิ้งชิ้น แก้ว กระดาษ พลาสติก และเศษอาหารลงในท่อน้ำและจานชามไปล้างด้านหลังของโรงอาหาร (Cafeteria) ในประเทศญี่ปุ่น                              | 41   |
| 2-10 บำบัดน้ำจากห้องน้ำและการซักผ้าโดยสามารถหมุนเวียนน้ำใสกลับมาใช้ใหม่เป็นแนวคิดใหม่ของประเทศญี่ปุ่น                                                   | 42   |
| 2-11 ระบบ Close Loop ที่หมุนเวียนระบบน้ำจากเครื่องซักผ้ากลับมาใช้ใหม่เป็นแนวคิดใหม่ของประเทศญี่ปุ่น                                                     | 42   |
| 2-12 เครื่องรับคืนขวดพลาสติกและกระป๋องเพื่อการรีไซเคิลแบบอัตโนมัติในประเทศญี่ปุ่น                                                                       | 43   |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่                                                                                                                                                                                                                                                                 | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2-13 ตัวอย่างรายงาน Environmental Report และ CSR Report ของบริษัทฮีตาชิ                                                                                                                                                                                                | 44   |
| 2-14 แผนผังของการจัดตั้งนโยบายของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของบริษัทฮีตาชิ                                                                                                                                                                                               | 46   |
| 2-15 ทิศทางนโยบายและวิสัยทัศน์เกี่ยวกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของ<br>บริษัทฮีตาชิ                                                                                                                                                                                     | 47   |
| 2-16 แผนการดำเนินงานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามทฤษฎี Deming Cycle                                                                                                                                                                                                      | 48   |
| 2-17 การนำวิสัยทัศน์มาปรับเป็นแผนและตั้งเป้าหมายผลของการจัดทำระบบการ<br>จัดการสิ่งแวดล้อมของบริษัทฮีตาชิ                                                                                                                                                               | 49   |
| 2-18 การตรวจวัดปริมาณการนำเข้า-ส่งออก สำหรับการผลิตหรือกิจกรรมบริษัทโดยใส่<br>ประเด็นสิ่งแวดล้อมเข้าไป                                                                                                                                                                 | 50   |
| 2-19 หลักการของการ Virtualization หรือการ Consolidate Server                                                                                                                                                                                                           | 53   |
| 2-20 กระบวนการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่องด้วยวงจร PDCA                                                                                                                                                                                                                   | 59   |
| 2-21 ขอบเขตของการนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมาประยุกต์ใช้                                                                                                                                                                                                               | 61   |
| 3-1 การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage<br>Sampling) ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการ<br>จัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อ<br>สิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น | 86   |
| 4-1 ร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการ<br>สื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของผู้บริหารและบุคลากรใน<br>สถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                                                                                       | 95   |
| 4-2 ร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการ<br>สื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่<br>ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา                                                                              | 103  |
| 4-3 ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการ<br>สื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่                                                                                                                          | 110  |
| 4-4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ร่าง<br>แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการ<br>สื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น                                                        | 114  |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่                                                                                                                                                                 | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4-5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบ<br>ในสถาบันอุดมศึกษา: F1                                                                     | 115  |
| 4-6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ<br>5Rs: F2                                                                                     | 117  |
| 4-7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมใน<br>สถาบันอุดมศึกษา: F3                                                                          | 121  |
| 4-8 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม: F4                                                                                                     | 124  |
| 4-9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการ<br>ดำเนินการ: F5                                                                                  | 127  |
| 4-10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงาน<br>แก้ไข: F6                                                                                     | 130  |
| 4-11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการทบทวนการจัดการของฝ่าย<br>บริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย: F7                                                       | 133  |
| 4-12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์<br>แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000: F8                                       | 136  |
| 4-13 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการ<br>สื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                             | 138  |
| 5-1 แบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ<br>และการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                        | 157  |
| ค-1 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะ<br>อิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมใน<br>สถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย | 282  |
| ค-2 โมเดลการวิเคราะห์ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์<br>(WEEE) ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                                         | 283  |
| ค-3 โมเดลการวิเคราะห์ด้านหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ด้วย<br>การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย                                  | 284  |
| ค-4 โมเดลการวิเคราะห์ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา                                                                                                   | 285  |
| ค-5 โมเดลการวิเคราะห์ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม                                                                                                                          | 286  |



## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่                                                                                                  | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ค-6 โมเดลการวิเคราะห์ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ                                            | 287  |
| ค-7 โมเดลการวิเคราะห์ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข                                                | 288  |
| ค-8 โมเดลการวิเคราะห์ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย                  | 289  |
| ค-9 โมเดลการวิเคราะห์ผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 | 290  |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการขยายตัวของเมืองและอุตสาหกรรมได้ส่งผลให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ออกมาหลายประเภทหลากหลายรูปแบบเพื่อความสะดวกสบาย อย่างไรก็ตาม การพัฒนาเศรษฐกิจแบบทุนนิยมได้ส่งผลให้การผลิตและการบริโภคเกินความพอดี การแข่งขันอย่างรุนแรงในตลาดทำให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง และมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย หาซื้อได้ง่าย ผสมกับการโฆษณาประชาสัมพันธ์มีส่วนทำให้ผู้บริโภคเกิดความต้องการเครื่องใหม่ โดยเฉพาะอุปกรณ์จำพวกโทรศัพท์มือถือ เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เล่นภาพและเสียงขนาดพกพา ทั้ง ๆ ที่เครื่องเดิมก็ใช้งานได้ดี ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์หลายประเภทมีแนวโน้มของอายุการใช้งานที่สั้นลง รวมทั้งของที่เสื่อมตามสภาพจนกลายเป็นขยะในโลกยุคไฮเทคที่เรียกว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste)

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ หรือ อีเวสต์ (e-Waste) เป็นของเสียที่ประกอบด้วย เครื่องใช้ไฟฟ้า หรือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสียหรือไม่มีคนต้องการแล้ว ขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นประเด็นวิตกกังวลเนื่องจากชิ้นส่วนหลายชิ้นในอุปกรณ์เหล่านั้น ถือว่าเป็นพิษและไม่สามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้ หลายประเทศโดยเฉพาะแถบยุโรปตะวันตกถึงกับออกกฎหมายออกมารองรับกรณีดังกล่าว โดยให้บริษัทผู้ผลิตที่จะวางตลาดในผลิตภัณฑ์ด้านคอนซูเมอร์อิเล็กทรอนิกส์ (Consumer Electronic) จัดเก็บขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปกำจัดก่อนถึงจะวางจำหน่ายใหม่ได้ ซึ่งเป็นมาตรการสำคัญที่ถูกใช้เพื่อแก้ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นขยะพิษ ขณะเดียวกันด้วยพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีลักษณะใช้แล้วทิ้งที่เกิดขึ้นทั่วโลก ส่งผลให้หลาย ๆ ประเทศต้องสูญเสียงบประมาณเพื่อทำการจัดเก็บและทำลายขยะแต่ละปีเป็นมูลค่ามหาศาล ซึ่งพฤติกรรมการใช้แล้วทิ้งที่เกิดขึ้นทั่วโลกนี้ หากยังไม่สามารถพัฒนาวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ง่าย หรือประเภทใช้แล้วสามารถนำมารีไซเคิลใหม่ได้ อาจก่อให้เกิดปัญหาขยะล้นโลกได้

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Waste (e-Waste) เป็นขยะที่เกิดจากเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น จอมอนิเตอร์ ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ เครื่องเล่นซีดี ดีวีดี โทรศัพท์มือถือ รวมถึงแบตเตอรี่ เป็นต้น ด้วยความที่ทุกคนต้องการความทันสมัยของเทคโนโลยีทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ตกทุนและล้าสมัยถูกเลิกใช้งาน ทั้งที่ยังไม่หมดอายุการใช้งาน โดยในแต่ละปีจะมีขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกมากถึง 20-50 ล้านตัน โทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ก่อให้เกิด

ปัญหามากที่สุด เพราะมีการเปลี่ยนเครื่องใหม่บ่อยที่สุด ในยุโรปขยะอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มจำนวนขึ้นร้อยละ 3-5 ต่อปี ซึ่งเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าขยะอย่างอื่นถึง 3 เท่า ในขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาขยะอิเล็กทรอนิกส์จะเพิ่มขึ้นถึง 3 เท่า ภายใน 5 ปี ข้างหน้า ซึ่งปัญหาที่สำคัญของขยะอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ คือ ประกอบไปด้วยสารเคมีที่มีพิษตกค้างยาวนานและสะสมในสิ่งมีชีวิต (Persistent Bio-Accumulative and Toxic: PBTs) รวมทั้งโลหะหนัก (Heavy Metal) และสารอื่น ๆ ที่เป็นอันตรายอีกหลายชนิด ถ้าไม่มีการจัดการที่ดีภายหลังเลิกใช้อาจส่งผลให้มีการรั่วไหลของสารพิษสู่สิ่งแวดล้อมได้ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรง (ทศพนธ์, 2552)

จากความต้องการในการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ประกอบกับความก้าวหน้าทันสมัยของเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างรวดเร็วในปัจจุบันดังกล่าว สถาบันวิจัยการ์ทเนอร์ (Gartner Research) ซึ่งเป็นบริษัทวิจัยที่มีชื่อเสียงในอุตสาหกรรมไอที ได้มีการทำวิจัยเกี่ยวกับขยะอิเล็กทรอนิกส์และประเมินว่า คอมพิวเตอร์ราว 133,000 เครื่อง ถูกทิ้งทั้งจากทางบ้านอยู่อาศัยและภาคธุรกิจในแต่ละวัน ที่สำคัญมีเพียงร้อยละ 10-15 ของขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดที่ถูกนำไปรีไซเคิล (Recycle) เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ โดยร้อยละ 80 ของการรีไซเคิลส่งออกไปยังต่างประเทศเพื่อเข้าร้านแยกชิ้นส่วน ที่มีลูกค้าจ่ายค่าแรงถูกคอยทำหน้าที่แยกส่วนประกอบและอุปกรณ์ภายในเครื่องที่ยังสามารถใช้งานได้ออกมา ส่วนที่เหลือกลายเป็นซากให้ฝุ่นจับอยู่ภายในบ้าน หรือนำไปกองทิ้งไว้ที่ลานทิ้งขยะของชุมชน ซึ่งเสี่ยงต่อการรั่วไหลของสารพิษ

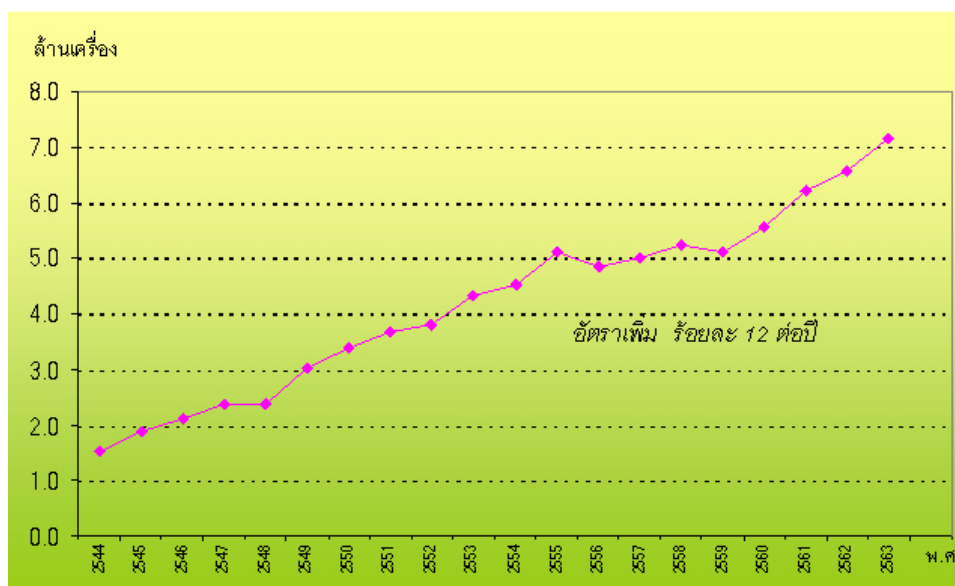
นอกจากนี้ในขยะอิเล็กทรอนิกส์มีธาตุต่าง ๆ มากกว่า 38 ชนิดด้วยกัน บางชนิดเป็นสารพิษ โดยเฉพาะโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่วปรอท และแคดเมียม นอกจากนี้ยังมีสารหนู กำมะถัน และสารเคมีอีกเป็นจำนวนมาก แม้กระทั่งจอมอนิเตอร์สำหรับคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป ก็มีสารตะกั่วอยู่ถึงร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก ส่วนมากจะอยู่ในแก้วของจอภาพ CRT หากไม่มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้องจะก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อสุขภาพในวงกว้าง องค์การสหประชาชาติจึงได้ดำเนินโครงการบรรเทาปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Solving the E-Waste Problem: StEP) เพื่อรณรงค์การลดปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลก ภายใต้ความร่วมมือทั้งจากหน่วยงานของภาครัฐและเอกชน ซึ่งมีบริษัทไอทีชั้นนำ เช่น Microsoft, Ericsson, Hewlett – Packard (HP) และ DELL เพื่อสร้างมาตรฐานการรีไซเคิลอุปกรณ์ให้เป็นมาตรฐานโลก และขยายอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์ให้ยาวนานขึ้นรวมทั้งเพื่อกระตุ้นตลาดสินค้ามือสองให้เพิ่มมากขึ้นด้วย

สำหรับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญก็คือ การรีไซเคิล (Recycle) การนำมาใช้ใหม่ (Reuse) และการลดการใช้งาน (Reduce) แต่ความท้าทายที่ยังคงอยู่ของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ก็คือการที่วัสดุนั้นไม่สามารถนำไปใช้ใหม่ได้ การรีไซเคิลแบบเดิมหรือการกำจัดแบบเดิมโดยการนำไปถมในที่ดินจึงเกิดขึ้นตามมา มาตรฐานสำหรับทั้งสองแนวทางนั้นถูกมองจากมุมมองเชิงกฎหมายที่แตกต่างกันมาก ไม่ว่าในประเทศกำลังพัฒนาหรือประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมถึง

ต้นทุนระบบรีไซเคิลที่มีผลต่อสภาพแวดล้อม แต่หลายประเทศทั้งในสหรัฐอเมริกา ยุโรป ได้ออกกฎหมายห้ามนำขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปถมในที่ดิน และก่อให้เกิดอุตสาหกรรมจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้องตามมา เช่น สหภาพยุโรปได้ใช้ระเบียบ WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) และ RoHS (Restriction of Hazardous Substances) ในการควบคุมขยะอิเล็กทรอนิกส์ บางรัฐในสหรัฐอเมริกาได้ปรับปรุงนโยบายห้ามนำจอ CRT ไปฝังดิน การเก็บค่าธรรมเนียมการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์กับโทรทัศน์และมอนิเตอร์ใหม่ทุกรุ่นที่จำหน่ายไป เพื่อให้ครอบคลุมต้นทุนการรีไซเคิลด้วย สำหรับค่าธรรมเนียมนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของจอมอนิเตอร์

สำหรับประเทศในเอเชีย หลายประเทศก็เริ่มต้นตัวในการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ โดยบางประเทศได้ออกกฎหมายเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าวอย่างชัดเจน ขณะที่บางประเทศก็อยู่ระหว่างการศึกษาเพื่อหาแนวทางแก้ไขอันเป็นมาตรการที่เหมาะสมที่สุด ทั้งในส่วนของ การประหยัดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด หรือการออกกฎหมายขยะอิเล็กทรอนิกส์ เช่น กฎหมายรีไซเคิลคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (National Computer Recycling Act) (ทศพนธ์, 2552)

นอกจากนี้ยังมีการเก็บรวบรวมข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลการศึกษาโครงการจัดทำมาตรการเรียกคืนซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าใน 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 จะถูกนำไปทิ้งรวมกับขยะจากชุมชน จึงก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดและอาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนและก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และยังได้มีการประเมินคาดการณ์ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบว่าจะมีขยะอิเล็กทรอนิกส์เกิดขึ้นในประเทศไทยถึง 308,845 ตันในปี 2550 และมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างน่าตกใจถึงร้อยละ 12 ต่อปี และมีการคาดการณ์กันว่า ภายในปี 2555 ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์จากทั่วโลกจะมีมากถึง 40 – 50 ล้านตันต่อปี (อดิศักดิ์, 2549) และมีการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อมาอีก พบว่า ผลจากการสำรวจพฤติกรรมจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของครัวเรือนในประเทศไทยกว่าร้อยละ 50 ของคำตอบระบุว่า เก็บเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ได้ใช้งานแล้วไว้เฉยๆ และร้อยละ 10 ระบุว่าได้ทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์รวมไปกับขยะมูลฝอยทั่วไป ทั้งนี้การทิ้งหรือเก็บผลิตภัณฑ์เก่าไว้เฉย ๆ โดยไม่มีการซ่อมแซม (Repair) ไม่มีการใช้ซ้ำขึ้นส่วนที่ยังใช้ได้ (Reuse) หรือไม่มีการรีไซเคิลนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ย่อมหมายถึงการสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติที่เรามีอยู่อย่างจำกัด (สุจิตรา และปนต, 2555)



ภาพที่ 1-1 แผนภูมิแสดงจำนวนขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่คัดการณ (ล้านเครื่อง) ปี พ.ศ. 2544-2563 (อดิศักดิ์, 2549)

จากประเด็นความสำคัญของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว องค์การระหว่างประเทศ UNEP (United Nations Environment Programme) ตามมาตรฐานของ WEEE Regulation 2006 และจากคู่มือการจัดการซากผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ให้คำจำกัดความของ ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Waste: e-Waste) ไว้ว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ คือซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกกันว่า WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipments) ซึ่งหมายถึง ซากเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ ที่ใช้กระแสไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กในการทำงานที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน (off-spec) หรือหมดอายุการใช้งาน หรือล้าสมัย โดยแบ่งออกเป็น 10 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน เป็นต้น (2) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปิ้งขนมปัง มิกเซอร์ไฟฟ้า 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 หลอดไฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม เป็นต้น (6) ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์ (7) เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ เช่น เครื่องจับควัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เป็นต้น (8) ของเล่น เช่น เกมสับอยส์ ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น (9) เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้าหรือ

อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น และ (10) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ เป็นต้น (United Nations Environment Programme, 2007) (พรรรัตน์ และกฤษฎา, 2551)

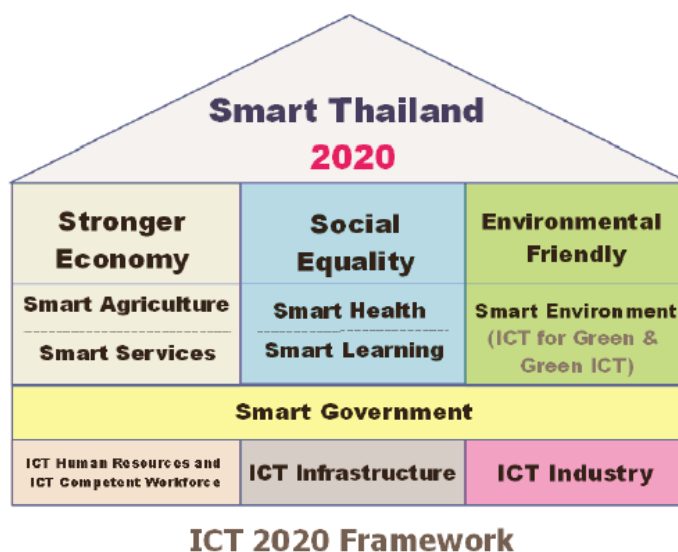
สืบเนื่องจากผลกระทบของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันที่กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นเหตุให้สถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ เล็งเห็นถึงความสำคัญในการที่จะเข้ามาศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาต่าง ๆ เพื่อให้มีแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาแบบยั่งยืนต่อไป อย่างเช่นงานวิจัยที่สถาบันการศึกษา ISTE (International Society for Technology in Education) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบต่อการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา และได้สรุปผลเป็นแนวทางในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาถึงกฎหมาย กฎเกณฑ์และข้อบังคับต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายในส่วนท้องถิ่นของประเทศที่ตั้งสถานศึกษานั้น ๆ ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและตรวจสอบถึงวิธีการรีไซเคิล อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้ประกอบการหรือบริษัทที่สถานศึกษาได้จัดจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ไปว่ามีการนำไปรีไซเคิลถูกต้องตามหลักการหรือไม่อย่างไร ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาและเรียนรู้ถึงวิธีการที่ต้องใช้ในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา ขั้นตอนที่ 4 กำหนดวิธีปฏิบัติในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวิธีการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษาตามหลักการที่ถูกต้อง เพื่อพร้อมที่จะนำไปรีไซเคิลในขั้นตอนต่อไป และขั้นตอนที่ 5 กำหนดนโยบายแผนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาตามวิธีการและหลักการที่ถูกต้อง (Lawless, 2008)

ทั้งนี้ยังมีผลจากการวิจัยเรื่องการศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยมีขั้นตอนการวิจัย 3 ขั้นตอน คือ (1) ศึกษาประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา (2) ศึกษาสภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ของสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา และ (3) ศึกษาวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา ซึ่งผลของการวิจัยพบว่า สถานศึกษามีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่มีการแบ่งตามประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้อง มีการจัดเก็บรวบรวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ ไว้รวมกัน หากแต่จะมีการแยกเก็บไว้เฉพาะเพียงแต่ขยะอิเล็กทรอนิกส์ประเภทอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เท่านั้น เพราะจะทราบดีถึงผลกระทบของสารพิษที่มีอยู่ในหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์นี้ ส่วนแนวทางนโยบายในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาได้มีการจัดการตามแนวทางของตนเองที่พัฒนาขึ้นมาตามแต่ความเหมาะสมของสภาพการใช้งานโดยวัดอายุการใช้งานตามประสิทธิภาพที่เหลืออยู่และความเหมาะสมตามการใช้งานของ

สถานศึกษานั้น ๆ โดยไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีรายละเอียดในหลักการดำเนินการจัดการอย่างไร แต่ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาจะพบว่าในสถานศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้มีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สอดคล้องกับแนวทางของกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อยู่แล้ว กล่าวคือ แม้ว่าในสถานศึกษาจะไม่ทราบรายละเอียดของกรอบนโยบาย ICT 2020 อย่างชัดเจน แต่ในทางปฏิบัติได้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ ICT EcoDesign ตามแบบ 4Rs คือ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) (ประทีป และณมน, 2555)

ด้วยความตระหนักถึงปัญหามลพิษและการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ ประเทศต่าง ๆ ได้มีการออกกฎระเบียบเพื่อให้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างเหมาะสม เช่น ระเบียบ WEEE ของสหภาพยุโรป กฎหมายรีไซเคิลเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไต้หวัน ญี่ปุ่น เกาหลี และจีน ประเทศไทยเองก็เริ่มต้นตัวในเรื่องนี้ดังจะเห็นได้จากแผนการยกร่างกฎหมายในลักษณะเดียวกับ WEEE โดยกรมควบคุมมลพิษและได้มีการผลักดันร่างยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการเข้าสู่การพิจารณาของคณะรัฐมนตรี ในเวลาต่อมารัฐบาลก็ได้มีมติเห็นชอบต่อยุทธศาสตร์ดังกล่าว เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2550 และได้แต่งตั้งคณะกรรมการกำกับกับการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ฯ เป็นกลไกในการดำเนินงาน

ต่อมากระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้มีการกำหนดกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ.2554-2563 ของประเทศไทย หรือเรียกโดยย่อว่า กรอบนโยบาย ICT 2020 ขึ้นอย่างชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการสนับสนุนและผลักดันพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ โดยมีการกำหนดรายละเอียดไว้ในแผนยุทธศาสตร์ที่ 7 เรื่องการพัฒนาและประยุกต์ ICT เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีการกำหนดกลยุทธ์และมาตรการที่ 7.2 ว่าด้วยการส่งเสริมการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT



ภาพที่ 1-2 กรอบนโยบาย ICT 2020 - Smart Thailand (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554)

มีการจัดทำระเบียบการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจสินค้า ICT (ICT EcoDesign Requirement) ที่พิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ICT ให้มีผลต่อการเพิ่มศักยภาพในการผลิต ลดต้นทุนและลดการใช้ทรัพยากรในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ป้องกันการสูญเสียทรัพยากรโดยไม่จำเป็น และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ด้อยไปกว่าเดิมรวมทั้งสร้างความตระหนักแก่ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ ICT อย่างเช่น การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน และได้มีการพัฒนาระบบการใช้ฉลากสิ่งแวดล้อม (Eco-Label) สำหรับสินค้า ICT ที่ผลิตในประเทศไทย เพื่อแสดงสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม ปริมาณการใช้ทรัพยากร ตลอดจนต้นทุนการทำลายสิ่งแวดล้อมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในตลอดวัฏจักรชีวิต (LCA) ตลอดจนประชาสัมพันธ์ และสร้างความตระหนักแก่ประชาชนถึงประโยชน์ของการพิจารณาฉลากสิ่งแวดล้อมก่อนการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ICT โดยคำนึงถึงการสร้างความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักถึงผลกระทบของ ICT ต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อปลูกฝังการใช้งาน ICT อย่างพอเพียงและเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเด็กและเยาวชน ทั้งยังกำหนดเงื่อนไขการจัดซื้อสินค้าและบริการ ICT ของภาครัฐ ให้ต้องมีการพิจารณา

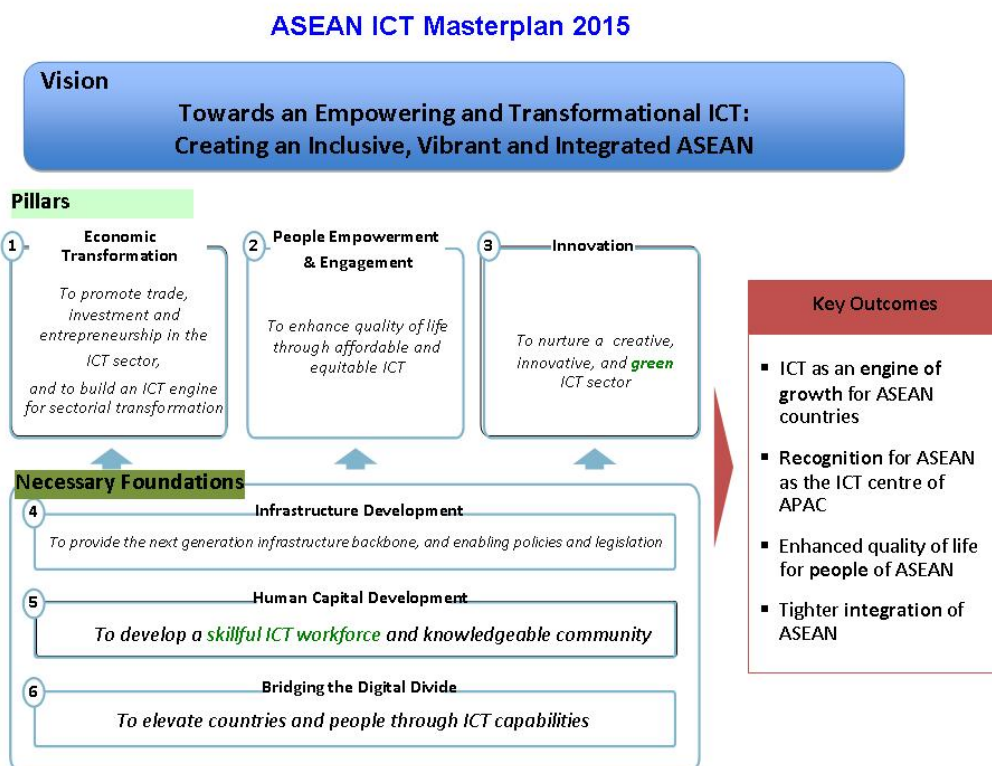


เงื่อนไขด้านความยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีส่วนผสมของวัสดุรีไซเคิล มีการออกแบบที่ง่ายต่อการจัดการซากเมื่อหมดอายุการใช้งาน มีอายุการใช้งานยาวนาน ใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า มีระบบการจัดการหรือกำจัดซากผลิตภัณฑ์ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพสมรรถนะการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรและบรรจุภัณฑ์หรือมีการรับรองตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการยอมรับ เป็นต้น ด้วยการส่งเสริมการดำเนินงานและต่อยอดแผนยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) เชิงบูรณาการของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยจัดให้มีระบบการคัดแยกและเก็บรวบรวมซาก e-Waste อย่างบูรณาการ สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ และสามารถจัดการซาก e-Waste เชิงบูรณาการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลทั่วประเทศได้ ทั้งนี้ให้ดำเนินการสร้างความรู้ความเข้าใจแก่สาธารณชน ถึงแนวปฏิบัติในการจัดการ e-Waste ดังกล่าวด้วย เพื่อส่งเสริมความร่วมมือจากทุกภาคส่วนและสร้างการมีส่วนร่วม (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554)

ต่อมากระทรวงไอซีทีได้มีการเผยแพร่แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอาเซียน หรือ ASEAN ICT Masterplan 2015 หวังกำหนดทิศทางกิจกรรมความร่วมมือด้านไอซีทีและสนับสนุนการรวมกลุ่มของอาเซียน การก้าวเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี 2558 ถือเป็นความท้าทายและโอกาสของประเทศ โดยประเด็นที่เห็นได้ชัดเจนคือโอกาสจากการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจ การลดอุปสรรคทางการค้า และโอกาสในการลงทุน ด้วยจำนวนประชากรที่รวมกันกว่า 600 ล้านคน ครอบคลุมพื้นที่ 4.5 ล้านตารางกิโลเมตร มีผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GDP) 1.5 ล้านล้านเหรียญสหรัฐ มูลค่าการค้ารวม 1.8 ล้านล้านเหรียญสหรัฐฯ ส่งผลให้อาเซียนเป็นตลาดที่ใหญ่และดึงดูดการลงทุนจากประเทศนอกอาเซียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะหลังมีประเทศพัฒนาหลายประเทศ ได้แก่ จีน อินเดีย สหรัฐฯ และรัสเซีย ให้ความสนใจภูมิภาคอาเซียน และเข้าร่วมเป็นคู่เจรจากับอาเซียน (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554)

นอกจากนี้ การเป็นประชาคมยังช่วยเพิ่มอำนาจต่อรองในเวทีระหว่างประเทศทุกด้าน รวมถึงความสามารถในการรับมือกับปัญหาใหม่ ๆ ในระดับโลกที่ส่งผลกระทบมาถึงภูมิภาค เช่น สิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และภัยพิบัติทางธรรมชาติ ส่วนเรื่องความท้าทายนั้น ยังมีหลายปัจจัยที่อาเซียนต้องคำนึงถึง เช่น ความแตกต่างด้านเชื้อชาติ ศาสนา และระดับการพัฒนาของประเทศสมาชิก วิถีเศรษฐกิจและการเงินโลก ผลกระทบทางลบจากการเชื่อมโยงภูมิภาค เช่น ปัญหาอาชญากรรมข้ามชาติ การลักลอบการค้ามนุษย์ การค้าอาวุธ ยาเสพติด การลักลอบเข้าเมืองผิดกฎหมาย รวมถึงสร้างความรู้สึกร่วมของประชาชนให้ตระหนักถึงหน้าที่ในการเป็นประชากรของอาเซียน ดังนั้น ประเทศไทยจึงต้องพร้อมรับกับการก้าวไปสู่การเป็นประชาคมอาเซียนในอีก 3 ปี

ข้างหน้า ทั้งในเชิงรุกที่จะทำให้ไทยได้รับประโยชน์จากการเป็นประชาคมอาเซียน และในเชิงรับที่ต้องปกป้องและแก้ไขผลกระทบในแง่ลบต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น



ภาพที่ 1-3 กรอบนโยบายแผนแม่บทไอซีทีอาเซียน 2015 (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554)

กรอบนโยบายแผนแม่บทไอซีทีอาเซียน 2015 (ASEAN ICT Masterplan 2015) มีการกำหนดวิสัยทัศน์ (Vision) ไว้ดังนี้คือ ไอซีทีจะเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญ เพื่อให้เกิดการรวมตัวทั้งด้านสังคมและเศรษฐกิจในอาเซียน ไอซีทีจะช่วยการปฏิรูปอาเซียนให้เป็นตลาดเดียวกันด้วยวิธีพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานไอซีทียุคใหม่ และพัฒนาทุนมนุษย์ที่มีฝีมือ ส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับงานสร้างสรรค์และนวัตกรรม จัดให้มีนโยบายส่งเสริมและสร้างสภาพแวดล้อมที่มีกฎระเบียบด้วยมาตรการดังกล่าวอาเซียนจะเสริมสร้างพลังให้แก่ชุมชน และผลักดันให้อาเซียนมีสถานะภาพเป็นศูนย์กลางไอซีทีที่ครอบคลุมได้อย่างทั่วถึงและยิ่งใหญ่ ส่งผลให้อาเซียนเป็นภูมิภาคที่เหมาะสมกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (มฐ., 2554)

โดยได้กำหนดเป็น 6 ยุทธศาสตร์ ในการขับเคลื่อนกลยุทธ์ไปสู่ภาคปฏิบัติภายใต้ฐานที่เป็นเสาหลัก 6 ข้อคือ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การปฏิรูปทางเศรษฐกิจ (Economic Transformation) กล่าวคืออาเซียนจะสร้างสภาพแวดล้อมที่ดึงดูดใจ เพื่อการส่งเสริมทางธุรกิจการลงทุน และสร้างธุรกิจใหม่ใน

ภาคไอซีที โดยไอซีทีเองจะเป็นกลไกขับเคลื่อนสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการปฏิรูปในภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ ด้วย ยุทธศาสตร์ที่ 2 การเสริมสร้างพลังให้แก่ประชาชนและให้ประชาชนมีส่วนร่วม (People Empowerment & Engagement) โดยอาเซียนจะอาศัยไอซีทีที่ราคาไม่แพงและยุติธรรมเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตที่ดีโดยทั่วหน้า ยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างนวัตกรรม (Innovation) ด้วยการที่อาเซียนจะสนับสนุนอุตสาหกรรมไอซีทีที่สร้างสรรค์ มีนวัตกรรม และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ยุทธศาสตร์ที่ 4 เป็นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Development) ซึ่งอาเซียนจะพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานไอซีทีเพื่อสนับสนุนการให้บริการแก่ประชาคมอาเซียน ยุทธศาสตร์ที่ 5 การพัฒนาทุนมนุษย์ (Human Capital Development) โดยการที่อาเซียนจะพัฒนาทุนมนุษย์ที่มีสมรรถนะและทักษะด้านไอซีที เพื่อสนับสนุนการเติบโตของภาคไอซีที และส่งผลต่อการปฏิรูปเศรษฐกิจในภาคอื่น ๆ ด้วย และยุทธศาสตร์ที่ 6 การลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงเทคโนโลยี (Bridging the Digital Divide) ด้วยการที่อาเซียนจะให้ความสำคัญเรื่องความแตกต่างของการพัฒนา และการใช้ไอซีที ทั้งในระดับประเทศ และระหว่างประเทศในภูมิภาค อาเซียนจะเน้นเรื่องการลดความเหลื่อมล้ำในบริบทของความไม่เท่าเทียมกันในการเข้าถึงเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมให้เกิดการใช้ไอซีทีในวงกว้าง

ด้วยหลักการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ ทั้ง 6 ตามแผนแม่บทไอซีทีอาเซียน 2015 ดังกล่าวจะมีแนวทางปฏิบัติที่ค่อนข้างชัดเจน และเป็นรูปธรรม ที่แต่ละประเทศสามารถนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดการสอดประสานและเกิดการบริหารแบบบูรณาการ (Integrated Management) เพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ให้เป็นไปตาม Vision และ Mission ของอาเซียนต่อไป (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554)

สำหรับยุทธศาสตร์ที่ 3 ในประเด็นเรื่องการสร้างนวัตกรรม (Innovation) โดยที่อาเซียนจะสนับสนุนอุตสาหกรรมไอซีทีที่สร้างสรรค์ มีนวัตกรรม และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นยุทธศาสตร์ข้อที่ 3 ด้านนวัตกรรม การสร้างนวัตกรรมจะมุ่งให้ทุกประเทศในอาเซียนพัฒนาสิ่งสร้างสรรค์ นวัตกรรม และ ICT ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green ICT) และเชิญชวนให้รัฐบาลของสมาชิกในอาเซียนกำหนดนโยบาย และจัดให้มีโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมในทุกภาคส่วน (เช่น แบ่งปันความชำนาญ และสมรรถนะที่หลากหลายและแตกต่างกันภายในกลุ่มประเทศสมาชิก และให้ทุกฝ่ายได้รับประโยชน์กันและกัน จากความรู้และความสามารถที่มีอยู่กระจาย) (เมธา, 2554)

จากข้อมูลและผลการวิจัยต่าง ๆ กับปัญหาที่พบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยดังกล่าวข้างต้น และประกอบกับการกำหนดกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย หรือเรียกโดยย่อว่า กรอบนโยบาย ICT 2020 ของกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อาเซียน หรือ ASEAN ICT Masterplan 2015 ที่สนับสนุนเพื่อให้เกิดนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี

สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green ICT) ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในหลักการ และเป็นไปในแนวทางที่ถูกต้องและยั่งยืน จึงเป็นที่มาของงานวิจัยฉบับนี้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

### 1.2.1 วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

### 1.2.2 วัตถุประสงค์ย่อย

1.2.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

1.2.2.2 เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

1.2.2.3 เพื่อพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

1.2.2.4 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

1.2.2.5 เพื่อประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ผู้วิจัยใช้เวลาดำเนินการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย ตั้งแต่วันที่ 16 มกราคม 2556 ถึงวันที่ 31 มีนาคม 2558 รวมเวลาประมาณ 2 ปี 2 เดือน โดยการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 5 ระยะ

1.3.1 การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

### 1.3.1.1 ประชากร คือ

1.3.1.1.1 ผู้บริหารงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ

1.3.1.1.2 ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ

1.3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ

1.3.1.2.1 ผู้บริหารงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการบริหารงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี

1.3.1.2.2 ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี

1.3.2 การวิจัยระยะที่ 2 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

1.3.2.1 ประชากร คือ สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

1.3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 แห่ง โดยเป็นสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการบริหารงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ไม่น้อยกว่า 3 ปี

1.3.3 การวิจัยระยะที่ 3 การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

1.3.4 การวิจัยระยะที่ 4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

1.3.4.1 ประชากร คือ ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ

1.3.4.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) จำนวน 400 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี

1.3.5 การวิจัยระยะที่ 5 การประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

1.3.5.1 ประชากร คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ

1.3.5.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี

## 1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย เป็นงานวิจัยที่ประกอบด้วยหลักการและแนวคิดที่สำคัญ โดยงานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ของประเทศไทย ซึ่งมีความสอดคล้องและสนับสนุนต่อกรอบนโยบาย ICT 2020 เรื่องการผลักดันเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ โดยมีการกำหนดรายละเอียดไว้ในแผนยุทธศาสตร์ที่ 7 เรื่องการพัฒนาและประยุกต์ ICT เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีการกำหนดกลยุทธ์และมาตรการที่ 7.2 ว่าด้วยการ

ส่งเสริมการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 4Rs อีกทั้ง แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น ยังรองรับการสนับสนุนต่อแผนแม่บท ASEAN ICT 2015 ในยุทธศาสตร์ที่ 3 เรื่องการสร้างนวัตกรรม (Innovation) โดยที่อาเซียนจะสนับสนุนอุตสาหกรรมไอซีทีที่สร้างสรรค์ มีนวัตกรรม และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการสร้างนวัตกรรมจะมุ่งให้ทุกประเทศในอาเซียนพัฒนาสิ่งสร้างสรรค์นวัตกรรม และ ICT ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green ICT)

ทั้งนี้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในสถาบันอุดมศึกษาและผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย พบว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งได้แก่ ซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกกันว่า WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipments) ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กในการทำงานที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน (off-spec) หรือหมดอายุการใช้งาน หรือล้าสมัย จะแบ่งออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน เป็นต้น
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปั่นขนมปัง มิดโคนไฟฟ้า เป็นต้น
3. อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุ๊ค เครื่องสแกนภาพ เครื่องโทรสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า เป็นต้น
5. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม เป็นต้น
6. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์
7. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ เช่น เครื่องจับควัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เป็นต้น
8. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

โดยงานวิจัยครั้งนี้ได้นำเอา ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ ทั้งระบบการผลิต การจัดส่ง การจำหน่าย และการจัดการกับซากเศษเหลือทิ้ง โดยจะต้องทำการตรวจหาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Measurement) ที่เกิดขึ้นจริง และงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic &

Ecological Design หรือ EcoDesign) และความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 4Rs ได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT ที่มีการใช้งานอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาภายใต้มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001

ปัจจุบันเรื่องราวสิ่งแวดล้อมมิได้ถูกจำกัดเฉพาะประเทศใดประเทศหนึ่ง และได้จำกัดพื้นที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของโลก ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมได้แผ่ขยายไปทั่วโลกจนกลายเป็นปัญหาระดับโลก ในทุกวันนี้การรักษาสภาพแวดล้อมนั้นวันจะซับซ้อนมากขึ้นจนกลายเป็นแรงกดดันต่อองค์กรธุรกิจเป็นอย่างมาก ดังนั้นองค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน หรือ ISO (International Organization for Standardization) จึงได้กำหนดกฎเกณฑ์สำหรับอนุกรมมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมขึ้น ได้แก่ ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม การตรวจประเมินการจัดการสิ่งแวดล้อมและการประเมินความสามารถในการจัดการสิ่งแวดล้อม การแสดงผลการรับรอง เป็นต้น

มาตรฐาน ISO 14000 ถูกประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2539 พร้อมกับมาตรฐานอื่น อาทิเช่น ISO 14004, ISO 14010, ISO 14011 และ ISO 14012 โดยมาตรฐาน ISO 14001 เป็นมาตรฐานที่สำคัญที่สุดเพราะเป็นข้อกำหนด (Requirements) ที่จำเป็นต้องจะปฏิบัติตามเพื่อให้ได้รับการรับรองมาตรฐาน ส่วน ISO อื่น ๆ เป็นเพียงข้อเสนอแนะ (Guidelines) เท่านั้นจะปฏิบัติตามหรือไม่ก็ได้แต่เสนอเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย ต่อมาในปี พ.ศ. 2545 มีการรวมมาตรฐานด้านการประเมินทั้งของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม และระบบคุณภาพเข้าเป็นมาตรฐานฉบับเดียวกัน คือ ISO 19011 และยกเลิก ISO 14010 ถึง 12 และในปี พ.ศ. 2547 ได้ประกาศใช้มาตรฐาน ISO 14001 และ ISO 14004 ฉบับใหม่ โดยแก้ไขฉบับเดิมเล็กน้อย (วีระชน, 2551) นักวิชาการหลายคนได้ให้คำนิยามของอนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ดังต่อไปนี้

ระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 เป็นระบบการบริหารงานซึ่งมีโครงสร้างขององค์กรความรับผิดชอบในการทำงานขั้นตอนกระบวนการทรัพยากร การกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กรนั้น ๆ ไปปฏิบัติโดยมุ่งที่จะปรับปรุงผลการดำเนินงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง มาตรฐานนี้เป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อให้มีการนำไปใช้โดยสมัครใจเป็นการถือปฏิบัติโดยสถานประกอบการและคู่ค้าโดยความสมัครใจเอง (สยาม, 2551)

มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 เป็นระบบมาตรฐานที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการจัดการธุรกิจที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นระบบ มุ่งเน้นให้องค์กรมีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในการควบคุม และปรับปรุงการปฏิบัติงานของกระบวนการ ผลิตภัณฑ์ และการบริการอย่างต่อเนื่องโดยครอบคลุมตั้งแต่การออกแบบ การตลาด การผลิต โดยมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมมี 2 รูปแบบ คือ มาตรฐานการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม และ



มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม และผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (วีระชน, 2551)

วีระชน (2551) ได้สรุปความหมายของมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ไว้ว่า มาตรฐานที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบการจัดการขององค์กรสำหรับใช้ ในการพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อจัดการลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับมาตรฐานการจัดการ และป้องกันมลพิษที่อาจเกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ และบริการขององค์กร

จำลอง (2549) ได้อธิบายขั้นตอนการดำเนินการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ไว้ว่า (1) นโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy) ในขั้นต้น ผู้บริหารสูงสุดขององค์กร ควรมีความมุ่งมั่นและกำหนดนโยบายสำหรับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งใช้เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติและปรับปรุงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (2) การวางแผน (Planning) เพื่อบรรลุ นโยบายด้านสิ่งแวดล้อม อย่างน้อยที่สุดองค์กรควรจะดำเนินการระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมของกิจกรรม ต่างๆ และบ่งชี้ความสำคัญของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของปัญหาเหล่านั้น ระบุข้อกำหนดกฎหมาย และระเบียบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์กร โดยการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของกิจกรรมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แล้วจึงจัดทำแผนสิ่งแวดล้อมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้ (3) นำไปปฏิบัติและดำเนินการ (Implementation and Operation) เพื่อที่จะบรรลุแผนงานด้าน สิ่งแวดล้อมอย่างที่สุด องค์กรควรจะปฏิบัติและดำเนินการด้วยการ กำหนดบทบาท ความรับผิดชอบ และอำนาจหน้าที่ เพื่อผลักดันให้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเกิดประสิทธิผล มีการสื่อสารกับทีมงาน ทุกระดับเพื่อให้ปฏิบัติตามนโยบายสิ่งแวดล้อมจัดฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้และ ความสามารถ จัดทำและควบคุมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยต้องควบคุม กิจกรรมและการปฏิบัติงานต่างๆ เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมาย และระบุสถานการณ์ ฉุกเฉินและอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้เพื่อหาทางป้องกันและลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และทำ การทดสอบขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อตอบสนองต่อเหตุการณ์ดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ (4) การตรวจสอบ (Checking) เพื่อทำให้แน่ใจว่าการดำเนินงานขององค์กรเป็นไปตามแผนงานของระบบการจัดการ สิ่งแวดล้อม อย่างน้อยที่สุดองค์กรควรจะดำเนินการตรวจวัดและวัดผลการปฏิบัติงานของกิจกรรม เปรียบเทียบกับแผนขององค์กร โดยต้องระบุข้อบกพร่องและดำเนินการแก้ไขเพื่อลดต้นเหตุใด ๆ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบ (5) การทบทวนของฝ่ายบริหาร (Management Review) ผู้บริหารสูงสุดของ องค์กรควรจะทบทวน และปรับปรุงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ปรับปรุงผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมในภาพรวม

จากหลักการและแนวคิดทั้งหมดในข้างต้นผ่านกระบวนการการเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ของการวิจัย นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ และประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น เพื่อบูรณาการและพัฒนาการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยจนสำเร็จได้ผลของการวิจัยคือ แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ซึ่งนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ตามภาพที่ 1-4



ภาพที่ 1-4 กรอบแนวคิดในการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 กรอบนโยบาย ICT 2020 หมายถึง การกำหนดกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ.2554-2563 ของประเทศไทยขึ้นอย่างชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการสนับสนุนและผลักดันพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ โดยมีการกำหนดรายละเอียดไว้ในแผนยุทธศาสตร์ที่ 7 เรื่องการพัฒนาและประยุกต์ ICT เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีการกำหนดกลยุทธ์และมาตรการที่ 7.2 ว่าด้วยการส่งเสริมการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT

1.5.2 กรอบนโยบายแผนแม่บทไอซีทีอาเซียน 2015 (ASEAN ICT Masterplan 2015) หมายถึง การกำหนดวิสัยทัศน์ เพื่อให้ไอซีทีเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญ เพื่อให้เกิดการรวมตัวทั้งด้านสังคมและเศรษฐกิจในอาเซียน ไอซีทีจะช่วยการปฏิรูปอาเซียนให้เป็นตลาดเดียวกัน ด้วยวิธีพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานไอซีทียุคใหม่ และพัฒนาทุนมนุษย์ที่มีฝีมือ ส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับงานสร้างสรรค์และนวัตกรรม จัดให้มีนโยบายส่งเสริมและสร้างสภาพแวดล้อมที่มีกฎระเบียบ ด้วยมาตรการดังกล่าว อาเซียนจะเสริมสร้างพลังให้แก่ชุมชน และผลักดันให้อาเซียนมีสถานะภาพเป็นศูนย์กลางไอซีทีที่ครอบคลุมได้อย่างทั่วถึงและยิ่งใหญ่ ส่งผลให้อาเซียนเป็นภูมิภาคที่เหมาะสมกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ โดยที่อาเซียนจะสนับสนุนอุตสาหกรรมไอซีทีที่สร้างสรรค์ มีนวัตกรรม และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการสร้างนวัตกรรมจะมุ่งให้ทุกประเทศในอาเซียนพัฒนาสิ่งสร้างสรรค์นวัตกรรม และ ICT ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green ICT)

1.5.3 ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Waste หรือ e-Waste) หมายถึง ซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกกันว่า WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipments) โดยขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษาแบ่งเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1.5.3.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน เป็นต้น

1.5.3.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตาไรต์ เครื่องปิ้งขนมปัง มิกเซอร์ไฟฟ้า เป็นต้น

1.5.3.3 อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุ๊ค เครื่องสแกนภาพ เครื่องโทรสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

1.5.3.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

1.5.3.5 อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม เป็นต้น

1.5.3.6 ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์

1.5.3.7 เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ เช่น เครื่องจับวัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เป็นต้น

1.5.3.8 เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ส่วน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

1.5.4 กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ขั้นตอนในการดำเนินการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

1.5.5 การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการกำจัดซากผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ล้าสมัยชำรุดเสียหาย หรือหมดอายุการใช้งานด้วย Green ICT หรือเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม

1.5.6 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS) หมายถึง กระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ ทั้งระบบการผลิต การจัดส่ง การจำหน่าย และการจัดการกับซากเศษเหลือทิ้ง โดยจะต้องทำการตรวจหาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Measurement) ที่เกิดขึ้นจริง และงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic & Ecological Design หรือ EcoDesign) และความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 5Rs ได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) การซ่อมบำรุง (Repair) และการแปรสภาพเหมือนใหม่ (Refurbish) ในสถาบันอุดมศึกษาภายใต้มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 : 2004

1.5.7 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green ICT) หมายถึง กระบวนการจัดการเพื่อการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT EcoDesign) ที่มีแนวคิดในการบริหารจัดการและเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีกระบวนการจัดการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตามหลักการพื้นฐานแบบ 5Rs ได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) การซ่อมบำรุง (Repair) และการแปรสภาพเหมือนใหม่ (Refurbish) ภายใต้มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 : 2004 เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นในสถาบันอุดมศึกษา

1.5.8 สถาบันอุดมศึกษา หมายถึง สถานศึกษาที่จัดการศึกษาที่สูงขึ้นจากระดับมัธยมศึกษา โดยการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาของประเทศไทยอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา หรือ สกอ. กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีสถาบันอุดมศึกษาในสังกัด 155

แห่งประเทศไทย (พ.ศ. 2558) โดยแบ่งเป็น สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ 66 แห่ง สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล 15 แห่ง สถาบันอุดมศึกษาเอกชน 54 แห่ง และวิทยาลัยชุมชน 20 แห่ง

1.5.9 ผู้บริหารงาน หมายถึง ผู้บริหารงานในด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ

1.5.10 ผู้ปฏิบัติงาน หมายถึง ผู้ปฏิบัติงานในด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ

1.5.11 สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรม หมายถึง สถานประกอบการกิจการในธุรกิจอุตสาหกรรมของประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

## 1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย

1.6.1 ได้กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

1.6.2 ได้กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

1.6.3 ได้แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 5Rs

1.6.4 ได้นวัตกรรม (Innovation) ที่เป็นแนวทางการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย สำหรับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

## บทที่ 2

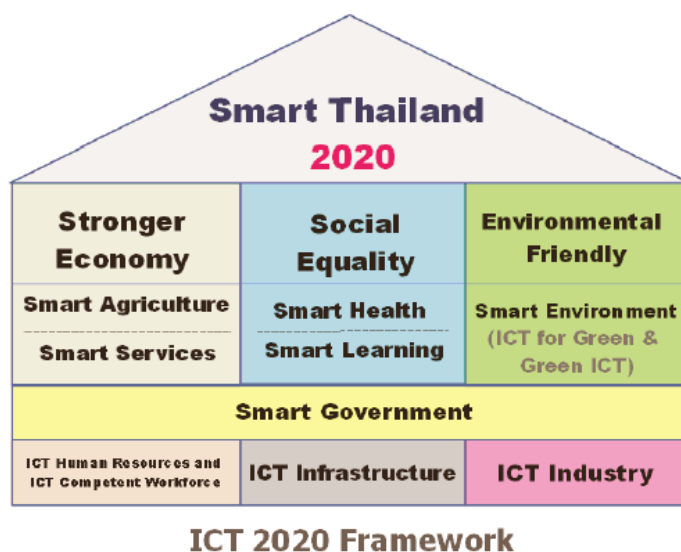
### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี รวบรวมเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยครอบคลุมรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1 กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย
- 2.2 แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอาเซียน หรือ ASEAN ICT Masterplan 2015
- 2.3 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS)
- 2.4 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green ICT)
- 2.5 แนวคิดและทฤษฎีการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA)
- 2.6 แนวคิดและทฤษฎีการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic & Ecological Design หรือ EcoDesign)
- 2.7 แนวคิดและทฤษฎีวงจรมะมิง (Deming Cycle)
- 2.8 มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.10 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2554) มีการกำหนดกรอบนโยบาย เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย หรือเรียกโดยย่อว่า กรอบนโยบาย ICT 2020 ขึ้นอย่างชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการสนับสนุนและผลักดันพัฒนา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ โดยมีการ กำหนดรายละเอียดไว้ในแผนยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนา 7 ยุทธศาสตร์ดังภาพที่ 2-1 และมี รายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 2-1 กรอบนโยบาย ICT 2020 - Smart Thailand (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554)

2.1.1 ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ICT ที่เป็นอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงหรือการสื่อสารรูปแบบอื่นที่เป็น Broadband ให้มีความทันสมัย มีการกระจายอย่างทั่วถึง และมีความมั่นคงปลอดภัย สามารถรองรับความต้องการของภาคส่วนต่าง ๆ ได้

2.1.2 ยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาทุนมนุษย์ที่มีความสามารถในการสร้างสรรค์และใช้สารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ มีวิจรรย์ญาณและรู้เท่าทัน รวมถึงพัฒนาบุคลากร ICT ที่มีความรู้ความสามารถและความเชี่ยวชาญระดับมาตรฐานสากล

2.1.3 ยุทธศาสตร์ที่ 3 ยกกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม ICT เพื่อสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจและนารายได้เข้าประเทศ โดยใช้โอกาสจากการรวมกลุ่มเศรษฐกิจ การเปิดการค้าเสรี และประชาคมอาเซียน

2.1.4 ยุทธศาสตร์ที่ 4 ใช้ ICT เพื่อสร้างนวัตกรรมบริการของภาครัฐที่สามารถให้บริการประชาชนและธุรกิจทุกภาคส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคงปลอดภัย และมีธรรมาภิบาล

2.1.5 ยุทธศาสตร์ที่ 5 พัฒนาและประยุกต์ใช้ ICT เพื่อสร้างความเข้มแข็งของภาคการผลิตให้สามารถพึ่งตนเองและแข่งขันได้ในระดับโลก โดยเฉพาะภาคการเกษตร ภาคบริการ และเศรษฐกิจสร้างสรรค์ เพื่อเพิ่มสัดส่วนภาคบริการในโครงสร้างเศรษฐกิจโดยรวม

2.1.6 ยุทธศาสตร์ที่ 6 พัฒนาและประยุกต์ ICT เพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจและสังคม โดยสร้างความเสมอภาคของโอกาสในการเข้าถึงทรัพยากรและบริการสาธารณะสำหรับประชาชนทุก

กลุ่ม โดยเฉพาะบริการพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอย่างมีสุขภาวะที่ดี ได้แก่ บริการด้านการศึกษาและบริการสาธารณสุข

2.1.7 ยุทธศาสตร์ที่ 7 พัฒนาและประยุกต์ ICT เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีการกำหนดกลยุทธ์และมาตรการที่ 7.2 ว่าด้วยการส่งเสริมการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.7.1 จัดทำระเบียบการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจสินค้า ICT (ICT EcoDesign Requirement) ที่พิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ICT ให้มีผลต่อการเพิ่มศักยภาพในการผลิต ลดต้นทุนและลดการใช้ทรัพยากรในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ป้องกันการสูญเสียทรัพยากรโดยไม่จำเป็น และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ด้อยไปกว่าเดิมรวมทั้งสร้างความตระหนักแก่ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ ICT ได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน

2.1.7.2 พัฒนาระบบการใช้ฉลากสิ่งแวดล้อม (Eco-Label) สำหรับสินค้า ICT ที่ผลิตในประเทศไทย เพื่อแสดงสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม ปริมาณการใช้ทรัพยากร ตลอดจนต้นทุนการทำลายสิ่งแวดล้อมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในตลอดวัฏจักรชีวิต (LCA) ตลอดจนประชาสัมพันธ์ และสร้างความตระหนักแก่ประชาชนถึงประโยชน์ของการพิจารณาฉลากสิ่งแวดล้อมก่อนการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ICT

2.1.7.3 สร้างความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักถึงผลกระทบของ ICT ต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อปลูกฝังการใช้งาน ICT อย่างพอเพียงและเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเด็กและเยาวชน

2.1.7.4 กำหนดเงื่อนไขการจัดซื้อสินค้าและบริการ ICT ของภาครัฐ ให้ต้องมีการพิจารณาเงื่อนไขด้านความยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและมีส่วนผสมของวัสดุรีไซเคิล มีการออกแบบที่ง่ายต่อการจัดการซากเมื่อหมดอายุการใช้งาน มีอายุการใช้งานยาวนานใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า มีระบบการจัดการหรือกำจัดซากผลิตภัณฑ์มิให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ สมรรถนะการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร และบรรจุภัณฑ์ หรือมีการรับรองตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการยอมรับ เป็นต้น

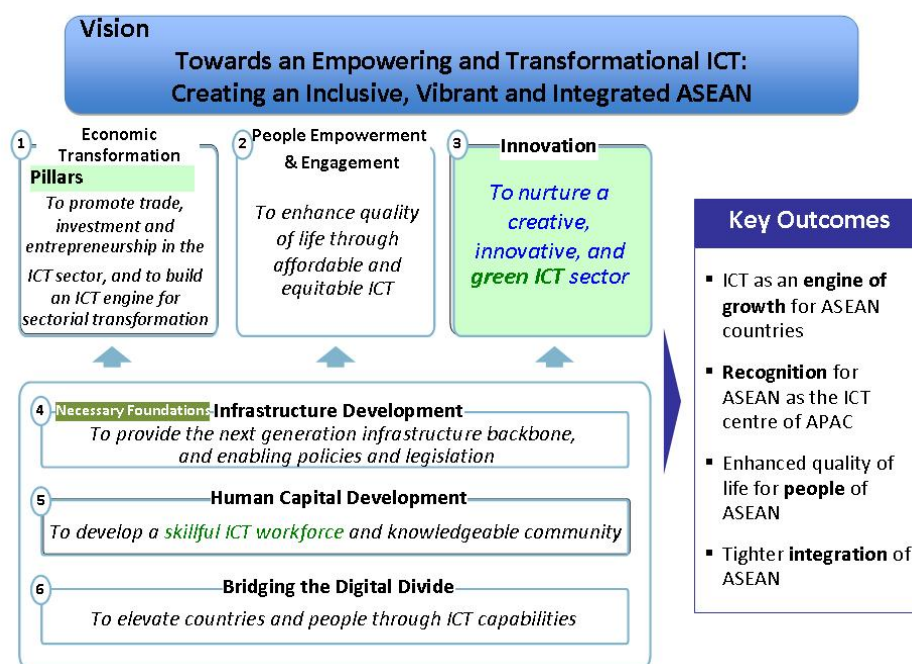


2.1.7.5 ส่งเสริมการดำเนินงานและต่อยอดแผนยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) เชิงบูรณาการของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยจัดให้มีระบบการคัดแยกและเก็บรวบรวมซาก e-Waste อย่างบูรณาการ สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ และสามารถจัดการซาก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

## 2.2 แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอาเซียน หรือ ASEAN ICT Masterplan 2015

กรอบนโยบายแผนแม่บทไอซีทีอาเซียน 2015 (ASEAN ICT Masterplan 2015) มีการกำหนดวิสัยทัศน์ (Vision) ไว้ดังนี้คือ ไอซีทีจะเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญ เพื่อให้เกิดการรวมตัวทั้งด้านสังคมและเศรษฐกิจในอาเซียน ไอซีทีจะช่วยการปฏิรูปอาเซียนให้เป็นตลาดเดียวกัน ด้วยวิธีพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานไอซีทียุคใหม่ และพัฒนาทุนมนุษย์ที่มีฝีมือ ส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานสร้างสรรค์และนวัตกรรม จัดให้มีนโยบายส่งเสริมและสร้างสภาพแวดล้อมที่มีกฎระเบียบ ด้วยมาตรการดังกล่าว อาเซียนจะเสริมสร้างพลังให้แก่ชุมชน และผลักดันให้อาเซียนมีสถานะภาพเป็นศูนย์กลางไอซีทีที่ครอบคลุมได้อย่างทั่วถึงและยิ่งใหญ่ ส่งผลให้อาเซียนเป็นภูมิภาคที่เหมาะสมกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554)

## ASEAN ICT Masterplan 2015



ภาพที่ 2-2 กรอบนโยบายแผนแม่บทไอซีทีอาเซียน 2015 (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554)

โดยได้กำหนดเป็น 6 ยุทธศาสตร์ ในการขับเคลื่อนกลยุทธ์ไปสู่ภาคปฏิบัติภายใต้ฐานที่เป็นเสาหลัก 6 ข้อคือ

2.2.1 ยุทธศาสตร์ที่ 1 การปฏิรูปทางเศรษฐกิจ (Economic Transformation) - อาเซียนจะสร้างสภาพแวดล้อมที่ดึงดูดใจ เพื่อการส่งเสริมทางธุรกิจการลงทุน และสร้างธุรกิจใหม่ในภาคไอซีที โดยไอซีทีเองจะเป็นกลไกขับเคลื่อนสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการปฏิรูปในภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ ด้วย

2.2.2 ยุทธศาสตร์ที่ 2 การเสริมสร้างพลังให้แก่ประชาชนและให้ประชาชนมีส่วนร่วม (People Empowerment & Engagement) - อาเซียนจะอาศัยไอซีทีที่ราคาไม่แพงและยุติธรรมเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตที่ดีโดยทั่วหน้า

2.2.3 ยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างนวัตกรรม (Innovation) - อาเซียนจะสนับสนุนอุตสาหกรรมไอซีทีที่สร้างสรรค์ มีนวัตกรรม และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2.2.4 ยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Development) - อาเซียนจะพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานไอซีทีเพื่อสนับสนุนการให้บริการแก่ประชาคมอาเซียน

2.2.5 ยุทธศาสตร์ที่ 5 การพัฒนาทุนมนุษย์ (Human Capital Development) - อาเซียนจะพัฒนาทุนมนุษย์ที่มีสมรรถนะและทักษะด้านไอซีที เพื่อสนับสนุนการเติบโตของภาคไอซีที และส่งผลต่อการปฏิรูปเศรษฐกิจในภาคอื่น ๆ ด้วย

2.2.6 ยุทธศาสตร์ที่ 6 การลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงเทคโนโลยี (Bridging the Digital Divide) - อาเซียนจะให้ความสำคัญเรื่องความแตกต่างของการพัฒนา และการใช้ไอซีที ทั้งในระดับประเทศ และระหว่างประเทศในภูมิภาค อาเซียนจะเน้นเรื่องการลดความเหลื่อมล้ำในบริบทของความไม่เท่าเทียมกันในการเข้าถึงเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมให้เกิดการใช้ไอซีทีในวงกว้าง

หลักการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ ทั้ง 6 ตามแผนแม่บทไอซีทีอาเซียน 2015 ดังกล่าวจะมีแนวทางปฏิบัติที่ค่อนข้างชัดเจน และเป็นรูปธรรม ที่แต่ละประเทศสามารถนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดการสอดประสานและเกิดการบริหารแบบบูรณาการ (Integrated Management) เพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ให้เป็นไปตาม Vision และ Mission ของอาเซียนต่อไป

สำหรับยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างนวัตกรรม (Innovation) โดยที่อาเซียนจะสนับสนุนอุตสาหกรรมไอซีทีที่สร้างสรรค์ มีนวัตกรรม และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นยุทธศาสตร์ข้อที่ 3 ด้านนวัตกรรม การสร้างนวัตกรรมจะมุ่งให้ทุกประเทศในอาเซียนพัฒนาสิ่งสร้างสรรค์นวัตกรรมและ ICT ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green ICT) และเชิญชวนให้รัฐบาลของสมาชิกในอาเซียนกำหนดนโยบาย และจัดให้มีโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมในทุกภาคส่วน (เช่น แบ่งปันความชำนาญ และสมรรถนะที่หลากหลายและแตกต่างกันภายในกลุ่มประเทศสมาชิก และให้ทุกฝ่ายได้รับประโยชน์กันและกัน จากความรู้และความสามารถที่มีอยู่กระจุกกระจาย)

การสร้างนวัตกรรมที่กล่าวถึงนี้แบ่งได้เป็น 3 มาตรการ แต่ละมาตรการได้กำหนดเป็นแผนงานในการนำไปปฏิบัติดังนี้

มาตรการ 3.1 สร้างศูนย์แห่งความเป็นเลิศเพื่อนวัตกรรม สำหรับการวิจัยและพัฒนาบริการ  
ไอซีที

ตารางที่ 2-1 แผนงานในการนำไปปฏิบัติตามมาตรการ 3.1

| แผนงาน                                                                                      | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| จัดให้มีเครือข่ายของศูนย์แห่งความเป็นเลิศ                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดตั้งศูนย์แห่งความเป็นเลิศทั่วอาเซียนเพื่อส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาการสร้างสรรค์นวัตกรรม และการถ่ายทอดเทคโนโลยี</li> <li>- เชื่อมโยงศูนย์แห่งความเป็นเลิศทั้งหลาย เพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนแนวความคิดและส่งเสริมความร่วมมือในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญของอาเซียน</li> </ul>         |
| พัฒนาตลาดกลางสำหรับดิจิทัลคอนเทนต์ของอาเซียน                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างเวทีเพื่อสนับสนุน และส่งเสริมการแลกเปลี่ยนดิจิทัลคอนเทนต์</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     |
| ส่งเสริมให้เกิดการคุ้มครองสิทธิของทรัพย์สินทางปัญญาในระดับอาเซียนเพื่อปกป้องผลงานสร้างสรรค์ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้บังคับใช้มาตรการเพื่อการคุ้มครองสิทธิของทรัพย์สินทางปัญญา ด้วยการแลกเปลี่ยนวิธีและแนวปฏิบัติ เพื่อปกป้องงานสร้างสรรค์ทั่วทั้งอาเซียน</li> <li>- จัดให้มีผลตอบแทนงานวิจัยและพัฒนา รวมทั้งให้การรับรอง การยอมรับ จนถึงการใช้รางวัลแก่ผู้เชี่ยวชาญด้านไอที</li> </ul> |

ที่มา : กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2554)

มาตรการ 3.2 ส่งเสริมนวัตกรรมและความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคธุรกิจ ประชาชน และสถาบันอื่น ๆ

ตารางที่ 2-2 แผนงานในการนำไปปฏิบัติตามมาตรการ 3.2

| แผนงาน                                             | คำอธิบาย                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รับรองและให้รางวัลแก่ผู้มีผลงานนวัตกรรมด้าน ไอซีที | <ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างโปรแกรมให้รางวัลไอซีทีของอาเซียน เพื่อส่งเสริมงานสร้างสรรค์นวัตกรรม และสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม</li> <li>- จัดให้มีคำตอบแทนวิจัยและพัฒนา รวมทั้งรับรอง แสดงความชื่นชมและรางวัลให้แก่ผู้มีผลงานนวัตกรรมด้าน ไอซีที</li> </ul> |
| จัดให้มี CIO Forum ของอาเซียน                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้มีเวทีเพื่อการส่งเสริมแลกเปลี่ยนแนวทางปฏิบัติและร่วมมือกันในกลุ่ม CIO ของอาเซียน</li> </ul>                                                                                                                                    |

ที่มา : กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2554)

### มาตรการ 3.3 ผลักดันให้เกิดนวัตกรรมและงานสร้างสรรค์ในระดับโรงเรียน

#### ตารางที่ 2-3 แผนงานในการนำไปปฏิบัติตามมาตรการ 3.3

| แผนงาน                                                 | คำอธิบาย                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ให้เด็กทุกคน มีโอกาสเข้าถึงบริการบรอดแบนด์อินเทอร์เน็ต | - ส่งเสริมให้เข้าถึงเข้าถึงบรอดแบนด์อินเทอร์เน็ตเพื่อให้เด็กๆ ทุกคนได้ทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ มีโอกาสเข้าร่วมเครือข่ายและได้รับข้อมูลข่าวสาร |

ที่มา : กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2554)

จากกรอบนโยบาย ICT 2020 และ ASEAN ICT Masterplan 2015 ข้างต้น การนำแนวทางของ Green ICT เข้ามาใช้งานในแต่ละสถานศึกษาที่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นในทุกสถานศึกษาที่มีการนำระบบ ICT เข้ามาใช้งาน จะต้องมีการประเมินระบบของตนเองใหม่ เพื่อนำแนวความคิดของ Green ICT เข้ามาปรับเปลี่ยนการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นด้านของอุปกรณ์หรือด้านนโยบายการใช้งาน แนวทางปฏิบัติในการนำแนวคิด Green ICT เข้ามาใช้งานมีอยู่ 3 แบบด้วยกันคือ

1. ปรับเพิ่มการใช้งานอย่างค่อยเป็นค่อยไป (Pilot Study) กลุ่มนี้จะเน้นการคงไว้ซึ่งโครงสร้างของระบบไอที และนโยบายการใช้งานที่มีอยู่เดิมไว้ก่อนแล้วค่อยๆ เพิ่มเสริมโซลูชันทางด้านอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเข้ามาให้รวมเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันกับระบบเก่า เช่น การเลือกนโยบายในการจัดการด้านพลังงานสำหรับอุปกรณ์ประมวลผล การปรับเปลี่ยนทางด้านนี้เป็นเรื่องที่ไม่ยากมากนัก ไม่ต้องสร้างเป็นแผนงานที่เฉพาะเจาะจง และต้องการเพียงแค่การปรับเปลี่ยนนโยบายที่ละเล็กละน้อย

2. เพิ่มแผนการปรับเปลี่ยนเข้าไปในกลยุทธ์ขององค์กร (Parallel Strategy) กลุ่มนี้จะมองว่าปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคม เป็นแนวทางหลักหนึ่งในกลยุทธ์ของการดำเนินงาน และมองเห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะทำการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง และนโยบายทางด้านระบบประมวลผลหรือไอทีในแบบเก่าออกไปเลย โดยอาศัยเหตุผลทางด้านความคุ้มค่าจากค่าใช้จ่ายที่ลงทุน (เปลี่ยนระบบ) ไป เช่น แผนกไอทีที่ตัดสินใจเปลี่ยนคอมพิวเตอร์แบบเดสก์ท็อปออกไปจากแผนกใดๆ เลย แล้วปรับเปลี่ยนมาใช้แพลตฟอร์มแบบ Thin Client แทน เป็นต้น

3. ปรับเปลี่ยนทั้งหมดในคราวเดียว (Direct Cut Over) กลุ่มนี้จะมองว่าอุปกรณ์ระบบประมวลผลในสถานศึกษาของตน ถึงเวลาแล้วที่จะต้องมีการปรับเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด โดยเฉพาะในสถานศึกษาที่มีการนำระบบไอทีมาใช้งานเป็นเวลานาน และอุปกรณ์ที่ใช้งานเหล่านั้นเป็นอุปกรณ์รุ่นเก่าที่ไร้ประสิทธิภาพทางการใช้พลังงานโดยสิ้นเชิงจึงมีความคุ้มค่าที่จะลงทุนปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ทั้งหมด

## 2.3 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS)

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม หรือ The Environmental Management (EMS) เป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย แต่ขณะที่ประเทศชั้นนำ เช่น อเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น กำลังพัฒนาระบบ EMS นี้เพื่อความเป็นต่อในยุทธศาสตร์การแข่งขันระดับประเทศ หากประเทศไทยยังละเลยไม่ได้พัฒนาตนเองให้เข้าใจเพื่อจะได้รองรับระบบ EMS นี้ ก็จะกลายเป็นอุปสรรคในการส่งออกและถือเป็นการกีดกันทางการค้ารูปแบบใหม่ที่ไม่ใช่กำแพงภาษี (Non-Tariff Barrier) จะทำให้เสียโอกาสขาดดุลการค้า และไม่สามารถแข่งขันกับประเทศอื่นได้ จึงน่าจะหันมาสนใจและศึกษาเรื่องนี้กันอย่างจริงจังทั้งในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม บริษัท ห้าง ร้าน SME องค์กรสมาคมทั่วไป องค์กรของภาครัฐ และเอกชน หรือแม้แต่ในสถาบันอุดมศึกษาก็สมควรที่จะเข้ามามีส่วนร่วมและบทบาทในการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงที่มาที่ไปของการบูรณาการเพื่อนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) ไปใช้ปฏิบัติให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่องค์กรของตน (เดช, 2551)

### 2.3.1 ความหมายของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS)

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) คือ กระบวนการจัดการรูปแบบใหม่ที่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ ทั้งระบบการผลิต การจัดส่ง การจำหน่าย และการจัดการกับซากเศษเหลือทิ้งโดยต้องทำการตรวจหาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Measurement) ที่เกิดขึ้นจริงกับกระบวนการผลิต ซึ่งแต่เดิมนั้นโรงงานผู้ผลิตจะเน้นเฉพาะแค่ราคาและมาตรฐานด้านคุณภาพของสินค้าเท่านั้น แต่ในปัจจุบันนอกจากจะคำนึงถึงคุณภาพของตัวสินค้าแล้ว ยังจะต้องรวมไปถึงมาตรฐานด้านสุขภาพพลานามัย ความปลอดภัย และสภาพแวดล้อม ที่การผลิตจะมีผลโดยตรงทั้งก่อนหรือหลังการผลิต โดยจะดูรวมไปถึงการทำงานทั้งระบบในหน่วยงาน และจะต้องสามารถทำการเชื่อมโยงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นเทียบกับมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์หรือเทียบมูลค่าเป็นจำนวนเงินที่จะเรียกว่า บัญชีต้นทุนสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Account – EMA) ที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลคำนวณและทำรายงานทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economical) และสังคม (Social) และระบบนิเวศน์ (Ecological) ทั้ง 3 ส่วนเข้ามาพิจารณาในการคิดต้นทุนสินค้าและบริการทั้งกระบวนการเครื่องมือ (Management Tools) ที่ใช้สำหรับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) (เดช, 2551) มีดังนี้

#### 2.3.1.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (EcoDesign)

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (EcoDesign) เป็นการวางมาตรฐานการผลิตใหม่ โดยจะคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ตอนเริ่มต้นการออกแบบ ซึ่งผู้ผลิตต้องศึกษาในการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ว่าจะใช้วัสดุอะไรที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม วัสดุที่นำมาใช้ต้องใช้พลังงานเท่าไรในการให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบนั้น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาเท่าไร การขนส่งใช้พลังงานเท่าไร และเมื่อนำมาใช้ผลิตสินค้านั้น ขณะใช้งานมีขนาดพลังงานที่ใช้เท่าไร และสามารถลดการใช้

พลังงานได้หรือไม่ มีระบบพักเมื่อไม่ใช้งานที่เรียกว่า Standby Mode หรือไม่ และหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์นั้นแล้วตอนสิ้นสุดอายุการใช้งาน สินค้านั้นสามารถเอาไปรีไซเคิลได้ทั้งหมดหรือไม่ จึงควรออกแบบมาเพื่อการรีไซเคิล โดยคำนึงถึงการถอดแยกชิ้นส่วนได้ง่ายและวัสดุไม่เจือปนสารอื่น ๆ เพราะจะทำให้แยกสารโลหะยาก ไม่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ง่าย การออกแบบเช่นนี้นิยมเรียกว่า Design for Environment (DfE) ซึ่งหมายถึงต้องมีการออกแบบวางแผนกันตั้งแต่เริ่มต้น การออกแบบเชิงนิเวศน์ (EcoDesign) นี้กำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศชั้นนำเช่น ญี่ปุ่น ยุโรป และอเมริกา ซึ่งได้บรรจุลงในหลักสูตรการเรียนการสอนแล้วให้ถือเป็นแนววิชาการใหม่ เพราะจะต้องคำนึงถึงทั้งด้านวัสดุศาสตร์ การแปรรูป เคมี ฟิสิกส์เฉพาะทางในแต่ละวัสดุ และการเรียนรู้ที่ดีที่สุดคือการไปศึกษาดูงานที่โรงงานรีไซเคิล เพื่อดูวิธีการถอดคัดแยก และการนำกลับมารีไซเคิลทำอย่างไร มีความยากง่ายเพียงใด แล้วจึงจะสามารถนำมากำหนดเป็นนโยบายได้ต่อไป (ECO DESIGN เพื่อโลก (เพื่อเรา), 2554)

#### 2.3.1.2 การประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่มีผลกับสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Assessment: LCA)

การประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่มีผลกับสิ่งแวดล้อม (LCA) เป็นการเก็บข้อมูลของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งจากการใช้พลังงาน การแพร่กระจายมลพิษ โดยรวบรวมจากทั้งกระบวนการของผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้น ๆ บางแห่งจะเรียกว่า การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้จะรวมในทุกกระบวนการ ทุกกิจกรรม จะแยกย่อยลงลึกไปถึงอะไหล่หรือวัตถุดิบย่อยที่นำมาใช้การผลิตด้วย ซึ่งจะดูทั้ง 4 ส่วนคือ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการจัดการกับซากที่เหลือใช้แล้ว เรียกได้ว่าทั้งกระบวนการของชีวิตผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เกิดจนไปถึงจุดสิ้นสุด โดยข้อมูลของแต่ละขั้นตอนจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล ผู้ผลิตอะไหล่ ชิ้นส่วนวัตถุดิบรวมถึงผู้ที่อยู่ในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ทั้งหมดจะต้องนำเสนอข้อมูล LCA ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นี้เพื่อนำมาเข้าสู่การคำนวณ โดยทั่วไปจะมีซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการคำนวณเพื่อหาค่าต่าง ๆ ออกมาอย่างเป็นระบบ ในเรื่อง LCA นี้ถือว่าเป็นเรื่องใหม่ในประเทศไทย ที่เริ่มมีการศึกษากันอย่างจริงจังในมหาวิทยาลัยแล้ว และเชื่อได้ว่าในอนาคตอันใกล้ ประเทศไทยก็จะสามารถทำฐานข้อมูลระดับชาติได้สำเร็จ ดังเช่น ประเทศชั้นนำ อย่างญี่ปุ่น ซึ่งก็เพิ่งทำฐานข้อมูลระดับประเทศสำเร็จไปได้ไม่นานมานี้ และต้องขึ้นอยู่กับความร่วมมือจากหลายฝ่ายโดยเฉพาะจากผู้ผลิตด้วยกันเอง (ECO DESIGN เพื่อโลก (เพื่อเรา), 2554)

#### 2.3.1.3 การจัดซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Procurement หรือ Green Purchasing Network: GPN)

การจัดซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (GPN) ซึ่งจะเป็นการปรับระบบการจัดซื้อจัดจ้างใหม่ จะต้องคำนึงถึงผู้จำหน่ายที่จะมานำเสนอผลิตภัณฑ์ อะไหล่ ชิ้นส่วน หรือวัตถุดิบ เป็นต้น ว่าได้

นำเสนอผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ ซึ่งจะต้องรวมไปถึงวัสดุและวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิต การขนส่ง การใช้งาน และสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ โดยดูทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับวงจรโซ่ห่วงอุปสงค์ (Supply Chain) ทั้งกระบวนการ เพราะผลิตภัณฑ์จะเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไม่ได้หากอะไหล่ชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่นำมาประกอบไม่ได้รับการควบคุมหรือไม่ได้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเลยหรืออย่างน้อยก็ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด (ECO DESIGN เพื่อโลก (เพื่อเรา), 2554)

#### 2.3.1.4 การจัดการเศษของเหลือจากการผลิตและการใช้งานโดยยึดหลักการ 3Rs

หลักการ 3Rs คือ Reduce Reuse และ Recycle เป็นกระบวนการจัดการกับเศษซากที่เหลือจากการใช้ผลิตภัณฑ์หรือใช้งานผลิตภัณฑ์นั้น ๆ โดยนำเอาเศษซากมาซ่อมแซมหรือปรับปรุงและนำกลับมาใช้ใหม่ หรือนำมาถอดแยกชิ้นส่วนออกเป็นวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ เช่น กระดาษ พลาสติก เหล็ก อลูมิเนียม ทองแดง นีออน สกรู และโลหะผสมต่าง ๆ เป็นต้น โดยนำเอาชิ้นส่วนวัตถุดิบที่ได้มาจากการถอดแยกนี้ไปส่งให้โรงงานปรับปรุงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่เป็นวัตถุดิบในการผลิตอีกครั้ง การนำเอากระบวนการ 3Rs มาใช้นี้ จะต้องมีการบริหารจัดการ ซึ่งอาจเป็นของภาครัฐทั้งส่วนกลางหรือส่วนท้องถิ่นหรืออาจเป็นจุดรับคืนของภาคเอกชนที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายก็ได้โดยค่าใช้จ่ายในการขนส่งไม่มากเกินไปจนทำให้การทำรีไซเคิลไม่คุ้มค่า โรงงานจะคัดแยกชิ้นส่วนอย่างถูกหลักวิธี และรู้จักสารพิษต่าง ๆ หรือกรรมวิธีในการถอดคัดแยก (ซึ่งโรงงานที่จะทำการคัดแยกนี้จะต้องได้รับใบอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม ประเภท 105/106) และส่งต่อไปให้โรงงานที่จะปรับปรุง บำบัด และกำจัดต่อไป ทั้งนี้ปัญหาหลักของการรีไซเคิลในไทยนั้นก็คือ ผู้ประกอบการรายย่อยที่ไม่ได้อยู่ในระบบ ไม่มีความรู้มากพอเรื่องสารพิษ และไปรับซื้อจากตามบ้านเรือน ที่เรานิยมเรียกว่า ซาเล้ง ซึ่งจะนำมาให้ร้านซื้อ-ขายของเก่า ทำการคัดแยก ซึ่งกระทำไม่ถูกวิธีอาจเป็นอันตรายได้ ทำให้เศษซากไม่มีปริมาณมากเพียงพอ และไม่คุ้มค่าในการวางอุปกรณ์เครื่องจักรสำหรับโรงงานที่ต้องตรงตามหลักวิชาการ ทำให้ไม่คุ้มค่าการลงทุนนอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการทิ้ง การขนส่ง และการผ่านกระบวนการรีไซเคิลจะต้องให้ผู้ใช้เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายหรือไม่ ในอเมริกาผู้ซื้อจะต้องจ่ายค่ากำจัดที่เรียกว่า e-Waste Fee เมื่อสั่งซื้อสินค้านั้น ๆ และทางร้านค้าเมื่อจัดเก็บแล้วก็จะส่งไปให้ภาครัฐเพื่อจัดการส่งไปตามองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเพื่อบริหารจัดการช่วยเหลือภาคเอกชนโรงงานที่ได้รับอนุญาตดำเนินการต่อไป ในประเทศญี่ปุ่นมีกฎหมายที่เรียกว่า Home Appliance Recycling Law – HARL ซึ่งเป็นกฎหมายที่ออกมาเพื่อให้ผู้ใช้จะต้องจ่ายค่าทิ้งเมื่อซื้อสินค้าใหม่ทุกครั้ง และผู้จำหน่ายจะเอาไปส่งคืนให้โรงงานรีไซเคิลในเครือข่ายของตนเองเพื่อทำการถอดแยกชิ้นส่วนต่อไป ซึ่งการดำเนินการจัดการตามกระบวนการ 3Rs นี้เป็นเรื่องที่ดีหากมีกฎหมายและมีระบบการออกแบบมาเพื่อรีไซเคิล คือสามารถถอดชิ้นส่วนออกได้ง่ายและวัตถุดิบที่ใช้ก็เป็นวัตถุดิบที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle) ไม่ใช่เป็นวัตถุดิบเจือปนสารอื่น ๆ มากมายจนไม่อาจนำกลับมาใช้ได้อีก และจะต้องไปผ่านกระบวนการซับซ้อนกว่าจึงจะได้วัตถุดิบที่บริสุทธิ์กลับมาอีก



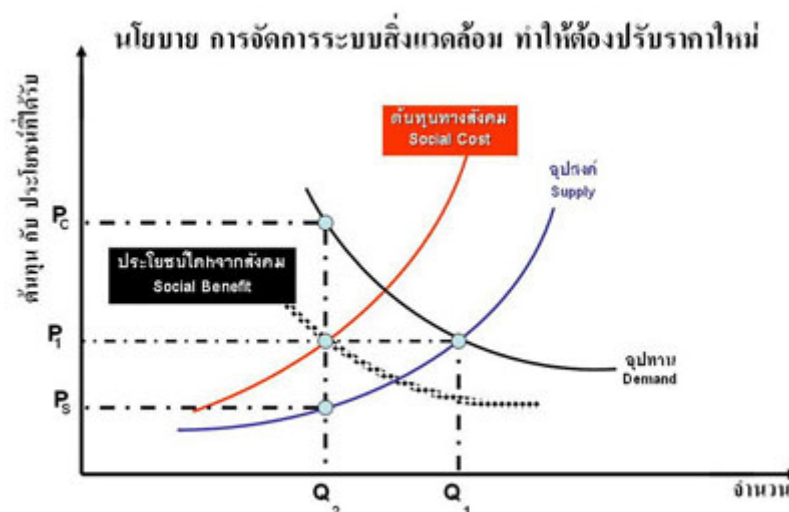
การลดปริมาณ (Reduce) ซึ่งเป็นอีกหลักการหนึ่งของ 3Rs เป็นการลดปริมาณ ลดขนาดของผลิตภัณฑ์ ในการออกแบบการผลิตผู้ออกแบบจะทำการศึกษาจากสินค้ารุ่นเดิมที่มีอยู่ในตลาด และมาทำการออกแบบสินค้ารุ่นใหม่ให้มีขนาดเล็กลง ลดจำนวนนอต สกรู หรือกาว เพื่อให้การถอดคัดแยกได้ง่ายเมื่อนำมารีไซเคิลแล้ว ดังนั้นกระบวนการ 3Rs จึงเป็นกระบวนการที่เหมาะสมสำหรับการสร้างวงจรของผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน แต่จะต้องได้รับความร่วมมือจากภาครัฐ การออกกฎหมายเพื่อจัดเก็บค่าจัดการและจิตสำนึกของการคัดแยกขยะเพื่อให้ระบบ 3Rs ดำเนินไปได้อย่างสำเร็จและยั่งยืน (ทศพนธ์, 2552)

### 2.3.2 ความสำคัญของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

จากที่กล่าวมาข้างต้นยังอาจมองไม่ออกว่าระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมนี้ จะมาเกี่ยวข้องกับ บริษัท โรงงานผลิต หรือหน่วยงานของเราอย่างไร ให้มาดูที่บริษัทประกันภัยเป็นตัวอย่างแรก บริษัทประกันภัยไม่ได้ปล่อยของเสียออกสู่ภายนอก และไม่ได้ทำให้เกิดมลพิษเลย แต่ ขณะที่ประกันภัยเอาเบี้ยประกันไปลงทุนในตลาดหุ้น ซึ่งจะมีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรืออาจมีผลกระทบจากภัยธรรมชาติอันเนื่องมาจากผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมเหล่านั้น บริษัทประกันภัยจึงจะต้องเตรียมการรับมือและจะต้องศึกษาระบบจัดการสิ่งแวดล้อมโดยเทียบความเสี่ยงเป็นตัวเงิน เพื่อทราบถึงความเป็นมาเป็นไปของความเสี่ยงต่าง ๆ ซึ่งอาจทำให้บริษัทประกันภัยสามารถออกบริการตัวใหม่เพื่อให้บริการสำหรับลูกค้าที่มีความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมได้ อีกตัวอย่างหนึ่งคือ บริษัทน้ำอัดลมรายใหญ่อ่างบริษัท COKE ได้ทำการศึกษาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) ซึ่งขั้นตอนการผลิตมีการใช้น้ำ (Water Consumption) ใช้ไฟฟ้า (Electricity) ซึ่งก็เป็นไปตามมาตรฐาน ISO อยู่แล้ว ก็ไม่น่าที่จะมีปัญหาอะไรกับสิ่งแวดล้อม แต่ปรากฏว่า เมื่อทำการศึกษาระบบ EMS พบว่า บริษัท COKE มีการใช้พลังงานอย่างมหาศาลที่จุด Point of Sales (POS) นั่นคือการใช้ตู้แช่ที่กระจายไปตามที่ต่าง ๆ ทำให้ต้นทุนของบริษัท COKE สูงกว่าที่เป็นจริง ทั้งที่กระบวนการผลิตและส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องกับการผลิตได้ถูกนำมาคิดคำนวณต้นทุนไปแล้วก็ตาม แต่ว่ายังมีต้นทุนที่แอบแฝงอยู่ เช่น การกระจายตู้แช่ไปยังที่ต่าง ๆ ที่ห่างไกลซึ่งเป็นผู้ที่มีปริมาณกินไฟสูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเติมน้ำอัดลม COKE นี้จะต้องดื่มขณะที่เย็น ๆ จึงจะทำให้ชื่นใจดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุน บริษัท COKE จึงจำเป็นต้องดำเนินการปรับ ออกแบบตู้แช่ใหม่ให้มีขนาดเล็กลงเพื่อประหยัดกำลังไฟหรือออกแบบขวดบรรจุให้มีขนาดเล็กกะทัดรัดเพื่อให้สามารถใส่ในตู้ที่มีขนาดเล็กได้ ยังมีอีกหลายโรงงานที่ตอบคำถามว่าเศษซากขยะที่เหลือจากการผลิตเมื่อนำไปทิ้งมีค่าเท่าไร โรงงานเหล่านั้นมักตอบว่า เท่ากับค่าจ้างกำจัดขยะนั่นเอง ซึ่งเป็นคำตอบตามหลักการบัญชีเดิม นั่นคือการว่าจ้างบริษัทที่รับบำบัดกำจัดมาดำเนินการแต่อันที่จริงแล้วมูลค่าที่แท้จริงนอกจากจะมีค่าบำบัดกำจัดที่ว่าแล้ว เศษซากเหลือทิ้งเหล่านี้ยังมีทรัพยากรที่มีค่าอยู่อีกมากที่สามารถนำมาแปลงสภาพเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ด้วยการรีไซเคิล (Waste / Material Flow) หรืออาจนำกลับมาแปลงเป็นพลังงาน

ทดแทนเพื่อประหยัดพลังงานในการผลิตชิ้นส่วนต่อไปได้ นั่นคือมูลค่าที่ซ่อนอยู่ (Visible Cost) ซึ่งในบางบริษัทที่ไม่ได้คำนึงถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมนี้มักมองไม่เห็น (เดช, 2551)

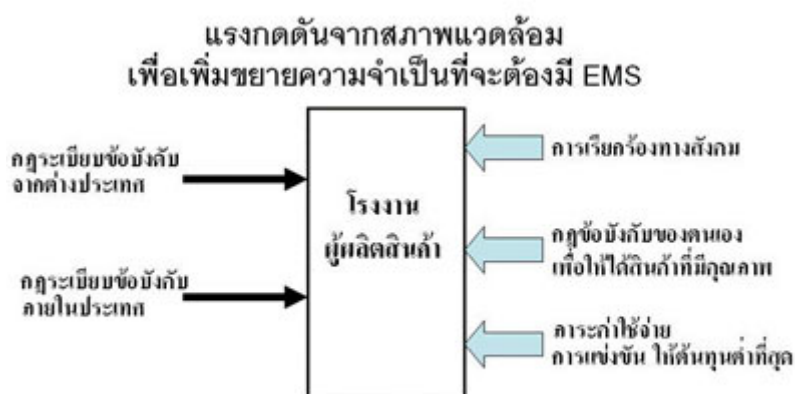
นอกจากนี้หากเศษซากนี้บางส่วนเป็นสารมีพิษก็อาจทำให้ชุมชนหรือภาคประชาชนมีการต่อต้านขึ้นมาทำให้เกิดความเสียหายมากขึ้น ดังนั้นการทำให้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีจึงถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นและเกี่ยวข้องกับทุกภาคส่วนในภาพแสดงให้เห็นถึงต้นทุนที่แอบแฝงอยู่ของการผลิต การดำเนินการ ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีการเคลื่อนจากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งใหม่ ซึ่งหากพิจารณาอย่างถี่ถ้วนแล้วจะพบว่า กราฟอุปสงค์อุปทานในระบบเศรษฐกิจเดิม มีจุดตัดที่  $P_1Q_1$  ซึ่งก็จะเป็น ระดับ ราคา (P) และปริมาณ (Q) ที่สมดุลตามหลักเศรษฐศาสตร์ แต่ขณะนี้ในสภาพความเป็นจริงในยุคที่สังคมเริ่มมีการเปลี่ยนไป กระแสความกังวลด้านสิ่งแวดล้อมมีมากขึ้นจนอาจเรียกได้ว่าสังคมเปลี่ยนไปเป็น Green Based Economy หรือ Green Based Society ไปแล้ว นั่นหมายความว่าจุดตัดที่สมดุลเดิมเปลี่ยนตำแหน่งไปเป็น  $P_1Q_2$  (ดังรูปข้างล่าง)



ภาพที่ 2-3 ผลกระทบของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมต่ออุปสงค์และอุปทานทางเศรษฐศาสตร์ (เดช, 2551)

เดช (2551) ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจุบันทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอุปสงค์และอุปทานเดิมไม่สามารถนำมาใช้ในการดำเนินธุรกิจให้มีผลกำไรสูงสุดได้แล้วเพราะมีตัวแปรอื่น ๆ เข้ามานั้นก็คือ ความสำนึกในเรื่องสิ่งแวดล้อม ในต่างประเทศที่เป็นประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจต่างก็เริ่มใส่ใจเรื่องสิ่งแวดล้อมมากขึ้นจนอาจจะเรียกได้ว่า โลกของเรากำลังก้าวต่อไปจากยุคข้อมูลข่าวสารยุคแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ไปสู่อีกช่วงหนึ่งแล้วนั่นก็คือ ยุคของสังคมสีเขียว สังคมแห่งสุขภาพพลานามัยที่ดี ยุคแห่งความกังวลเรื่องโลกร้อน ยุคแห่งการกังวลเรื่องขยะเป็นพิษ

มลพิษทั้งทางน้ำ ทางเสียง ทางอากาศ ยุคที่ประชาชนหรือผู้บริโภคเริ่มจะเป็นผู้เรียกร้องให้ผู้ขายหรือผู้ผลิตมีจิตสำนึก มีความรับผิดชอบต่อ มีใช้แต่เพียงผลิตสินค้าให้มีคุณภาพหรือให้มีต้นทุนที่ต่ำแต่เพียงอย่างเดียว แต่เขาก็จะเรียกร้องให้ผู้ผลิตมีความรับผิดชอบต่อมีจิตสำนึกมากขึ้น และในที่สุดพวกเขาก็จะเริ่มเลือกซื้อสินค้าที่สะอาดเท่านั้น สินค้าที่สกปรกเจือปน สินค้าที่ปล่อยของเสีย สินค้าที่กลายเป็นขยะเหลือมากมายจนต้องเป็นปัญหาให้กับพวกเขา สังคมจึงเริ่มเรียกร้องมากขึ้นจนเป็นแรงกดดันที่ทำให้ผู้ผลิตต้องเร่งปรับตัวโดยด่วนเพื่อจัดการกับเรื่องสิ่งแวดล้อมเหล่านี้



**ภาพที่ 2-4** แรงกดดันจากสภาพแวดล้อมเพื่อเพิ่มขยายความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการสิ่งแวดล้อม (เดช, 2551)

จากภาพข้างบนแสดงให้เห็นว่า โรงงานผู้ผลิตจะมีแรงผลักดันเข้ามา ในที่นี้เรียกว่าแรง PUSH ที่เป็นกึ่งบังคับให้ผู้ผลิตจะต้องปฏิบัติตามความต้องการที่เปลี่ยนแปลงตามกระแสสังคม ดังนั้นการเริ่มนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) มาใช้จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ผลิตหรือองค์กรที่จะต้องแข่งขันให้สามารถแข่งขันได้ เป็นที่น่าสนใจก็คือ กฎระเบียบที่ยุโรปออกระเบียบข้อบังคับมา เช่น Waste Electrical and Electronics Equipment หรือ WEEE และ Restricted Use of Hazardous Substance หรือ RoHS และ Energy Using Product หรือ EuP และ Registration Evaluation Authorization and Restriction of Chemicals หรือที่เรียกว่า REACH ซึ่งระเบียบเหล่านี้ เชื่อว่าภาครัฐของไทยเริ่มศึกษากันอย่างจริงจังแล้ว รวมทั้งผู้ผลิตในไทยที่ส่งออกสินค้าออกไปจำหน่ายยังยุโรปคงจะต้องเร่งปรับตัวเองให้สามารถปฏิบัติตาม (Comply) ได้ มิฉะนั้นก็อาจจะขายสินค้าไม่ได้ เราจะเรียกระเบียบเหล่านี้ว่าการกีดกันทางการค้ารูปแบบใหม่หรือจะเรียกว่ากระแสสังคมโลกเริ่มเปลี่ยนแปลงไปแล้ว โลกเรากำลังจะไปสู่ยุคของสังคมสีเขียว

### 2.3.3 ปัญหาและอุปสรรคสำหรับการเริ่มต้นระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

ในเรื่องของสิ่งแวดล้อมนั้นอาจเรียกได้ว่าเป็นเรื่องของการขัดแย้งทางความคิดก็ว่าได้ เพราะส่วนใหญ่บริษัทยักษ์ใหญ่ชั้นนำหรือบริษัทข้ามชาติ (Multi National Company – MNC) มักมองเป็นผลกำไรที่ดีเยี่ยมสำหรับบริษัทของตนแต่ในขณะเดียวกันบริษัท ขนาดเล็ก กลาง และ ย่อม (SME) กลับมองว่าเป็นต้นทุนที่มากมายมหาศาล ในการที่จะต้องมาจัดตั้งระบบเพื่อรองรับการจัดการกับสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ และหากภาครัฐออกกฎหมายอะไรออกมา บริษัท SME เหล่านี้ก็ต้องถูกบังคับให้ทำตามโดยไม่เต็มใจ และบางบริษัทก็พยายามจะหลบเลี่ยงไปเลยก็มีเรียกยุทธศาสตร์ PUSH และ PULL ซึ่งจะมีความหมายว่าหากบริษัท SME จะต้องถูกบังคับด้วยกฎหมายหรือกฎระเบียบ ก็จะเป็นการ PUSH ให้ทำตาม ซึ่งก็ถือเป็นต้นทุนที่สูงสำหรับบริษัทเหล่านั้น แต่หากบริษัทมีความเต็มใจที่จะอยากจะทำด้วยความสมัครใจ ก็จะเป็นการ PULL ซึ่งเป็นตัวแปรใหม่ที่บริษัทในประเทศไทย สังคมไทย หน่วยงานต่าง ๆ ของไทยควรนำเอาตัวแปร PULL นี้เข้ามาใช้แทนที่จะต้องมาถูกบังคับด้วยกฎหมาย ซึ่งบริษัทที่ปรับตัวมาเป็น PULL มักจะได้เปรียบบริษัทที่จะต้องมารับกฎหมายเหล่านั้น

ความขัดแย้งทางความคิดอีกประการหนึ่งก็คือหน่วยงานภาครัฐในประเทศไทยมีบางหน่วยงานมองว่า ปัญหาขยะเป็นของมีพิษสำคัญจะต้องเร่งหาทางแก้ไข บำบัด กำจัด อย่างถูกต้อง แต่ขณะที่อีกหน่วยงานภาครัฐหนึ่งมองว่า ขยะเป็นเหมือนแร่มหัศจรรย์ที่ยังซ่อนอยู่หากรู้จักนำมาจัดการคัดแยก และผ่านกรรมวิธี ก็จะทำให้สามารถสกัด พลังงาน แร่ธาตุ สาร โลหะชนิดต่างๆ ออกมาได้อย่างมหาศาลและสามารถนำไปใช้ซ้ำในการผลิตสินค้าใหม่ได้อีก หรืออาจนำมาซ่อมแซมปรับสภาพเพื่อนำมาใช้ใหม่ได้เป็นอย่างดี ซึ่งวิธีการเช่นนี้ในต่างประเทศเรียกว่าการจัดการแบบ 3Rs คือ Reduce Reuse และ Recycle ความหมายของการ Recycle คือ การนำเอาเศษซากของเก่าเหลือใช้มาถอดแยกและนำมาผ่านกระบวนการเพื่อแปรสภาพให้เป็นวัตถุดิบเพื่อนำมาใช้ในการผลิตใหม่ ขณะที่ Reuse หรือการนำกลับมาใช้ใหม่จะหมายถึงการนำอุปกรณ์เก่าเหลือใช้มาซ่อมแซม (Repair Remanufacture หรือ Refurbish) และนำกลับมาใช้ใหม่จะเป็นอุปกรณ์ทั้งเครื่องหรืออะไหล่ บางส่วนก็ตาม ส่วนการ Reduce จะเป็นการลดบางส่วนที่ไม่จำเป็นในการผลิตและการใช้งานลง เพื่อให้ประหยัดต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ลดขนาดให้เล็กกะทัดรัดลงซึ่งเป็นแนวคิดที่ดีมาก แต่ในอีกทางหนึ่งก็กลับมองว่า การจัดการกับของเก่าเป็นการสนับสนุนการรับซื้อของโจร เพราะส่วนใหญ่ร้านรับซื้อของเก่าจะเป็นแหล่งที่รวมของสินค้าที่ถูกขโมยมา หรือมีบางพวกอาจคิดว่าการนำเศษเหลือทิ้งไปแปลงเป็นพลังงาน เช่น ไปทำเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า หรืออื่น ๆ เป็นต้น จึงเกิดการแย่งชิงขยะเกิดขึ้น และการบำบัดกำจัดในบางประเทศหรืออาจจะกลายเป็นเรื่องของผู้มีอิทธิพล ซึ่งเป็นปัญหาของสังคม โดยเฉพาะเรื่องหลักการธรรมาภิบาล เนื่องจากใบอนุญาตประกอบการค้าซื้อขายของเก่าหรือรีไซเคิลนี้จะต้องมาจากหน่วยงานภาครัฐ แต่กลับยังมีในบางแห่งที่มีปัญหาผู้มีอิทธิพลเป็นผู้ให้ใบอนุญาตประกอบการ ทำให้เอื้อประโยชน์แก่พวกพ้องหรือเครือญาติกันอย่างกว้างขวางไม่เป็นไป

ตามหลักธรรมาภิบาล นี่คือนโยบายอุปสรรคใหญ่มากกับผู้ประกอบการที่บริสุทธิ์ และไม่ทำให้เกิดกลไกการแข่งขันอย่างเป็นธรรม และไม่ทำให้เกิดการพัฒนาขึ้นไปเรื่อยๆ (เดช, 2551)

ปัญหาการเก็บขยะนั้นก็เป็นอีกปัญหาหนึ่ง เพราะการคัดแยกไม่ได้กระทำกันจากที่บ้าน ดังนั้นรถเก็บขยะก็มาเก็บโดยไปแยกขยะที่ขายได้โดยกันที่บนรถขนขยะและอาจนำไปเป็นรายได้ของตนเอง การประสานนโยบายร่วมกันระหว่างภาครัฐในส่วนกลางและส่วนท้องถิ่นยังมีความหละหลวม และทำงานแบบต่างคนต่างทำจึงทำให้เกิดปัญหา ในต่างประเทศโดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่นและอเมริกา ชุมชนท้องถิ่นมีความเข้มแข็งและได้ดำเนินการกิจกรรมให้เป็นไปตามนโยบายของกระทรวงสิ่งแวดล้อมที่พยายามกำจัดขยะให้เหลือศูนย์ (หรือให้เหลือน้อยที่สุด) ด้วยวิธีการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการจัดงานวันแลกเปลี่ยนของเก่า วันกำจัดขยะพิษโดยนำมาไว้ที่ที่ว่าการอำเภอส่วนท้องถิ่นเพื่อกระตุ้นให้ภาคเอกชนบางหน่วยที่มีหน้าที่ในการรีไซเคิลมาให้ความรู้แก่ประชาชน เป็นต้น การรับรู้เรื่องการแยกทิ้งขยะเป็นเรื่องที่ทุกบ้านทุกครัวเรือนให้ความร่วมมือกันอย่างมากภาพแสดงการแยกทิ้งขยะใส่ถังเพื่อเตรียมรีไซเคิล



ภาพที่ 2-5 การแยกทิ้งขยะใส่ถังเพื่อเตรียมรีไซเคิล (เดช, 2551)

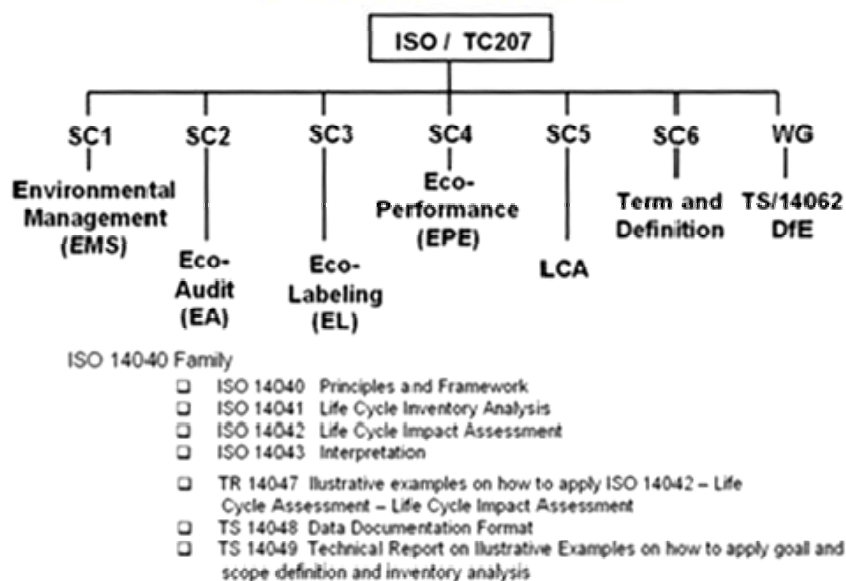
ปัญหาที่คิดว่าสำคัญที่สุดคือ นโยบายภายในบริษัทเอง ซึ่งหลายบริษัทหรือหน่วยงานอาจจะคิดว่า การจัดทำ EMS ยากเกินไปและทำให้ค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งการเปลี่ยนภาพนี้จะต้องให้ผู้บริหารเปลี่ยนวิธีคิด และจิตสำนึกให้รู้สึกว่าการปรับเปลี่ยนนี้มีผลต่อสังคมและส่วนรวม และจะทำให้บริษัทได้รับผลกำไรตอบแทนตามมาภายหลัง ซึ่งจะต้องปลูกฝังและสร้างขึ้นมาให้ได้ในบริษัทจึงจะสามารถทำ EMS ได้สำเร็จ

#### 2.3.4 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในประเทศญี่ปุ่น

ประเทศญี่ปุ่นเป็นหนึ่งในผู้นำ ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) มาใช้อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากพื้นฐานของความเป็นประเทศอุตสาหกรรมและควมมีระเบียบวินัย ประกอบกับการสร้างความได้เปรียบเชิงยุทธศาสตร์เพื่อสร้างอำนาจการต่อรอง จึงทำให้ประเทศญี่ปุ่นได้พัฒนา

ระบบการจัดการ EMS นี้อย่างกว้างขวาง บริษัทชั้นนำในประเทศญี่ปุ่นได้จัดตั้งหน่วยงานกำกับดูแลด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นมา โดยเป็นหน่วยงานเฉพาะที่มีภารกิจหลักในการพัฒนาการจัดการเรื่องสิ่งแวดล้อมขององค์กรของตนเอง และจะต้องมีการประชุมในระดับกรรมการบริหาร กำหนดเป็นนโยบายเพื่อให้หน่วยงานหลักด้านสิ่งแวดล้อมนำไปจัดทำแผนและปฏิบัติต่อไป ตัวแปรแห่งความสำเร็จของการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) นี้ สามารถสรุปได้ดังนี้ ปัจจัยการพัฒนาการระบบ ISO 14000 ไปเป็น EMS และก้าวไปสู่ CSR ระบบ EMS ของประเทศญี่ปุ่นนั้น พัฒนาการมาจากระบบการจัดการตามมาตรฐาน ISO 14000 ที่โรงงานผู้ผลิตต้องดำเนินการเพื่อให้ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ซึ่งกระทำในช่วงแรกนั้นก็เพื่อให้ได้ใบรับรองมาตรฐานเพื่อให้สินค้าและบริการของตนเหนือคู่แข่งขึ้น เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน โดยในปัจจุบันระบบ ISO 14000 เป็นระบบตรวจสอบตนเอง หรือ Self-Declaration โดยแบ่งประเภทของมาตรฐานออกเป็น 7 ส่วนหลัก ซึ่งมีทั้งการจัดหน่วยจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) การตรวจวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม (Eco-Audit) การจัดทำฉลากสีเขียว (Eco-Label) การปฏิบัติงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Performance) การทำวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) การให้คำจำกัดความนิยามศัพท์ปฏิบัติการ (Term and Definition) และการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Design for Environment) ซึ่งบริษัทในญี่ปุ่นส่วนใหญ่ได้ปรับองค์กร จัดตั้งหน่วยงานเพื่อรองรับภารกิจดังกล่าวนี้ และได้รายงานในรายงานการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Report) ต่อมารายงานดังกล่าวนี้ได้ถูกพัฒนาไปเป็นรายงานความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร (Corporate Social Responsibility: CSR Report) ซึ่งมีมิติครอบคลุมที่กว้างขึ้นไปอีก โดยนอกจากจะครอบคลุมไปแค่เพียงภายในการจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงงานหรือบริษัทเท่านั้น แต่ได้ขยายวงออกไปยังผู้ที่อยู่โดยรอบ เช่น ชุมชนและสังคมโดยรอบของหน่วยงานนั้น ๆ เพื่อให้เกิดความร่วมมือกับโรงงาน บริษัท หรือหน่วยงาน ให้บรรลุเป้าหมายในการจัดการกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (เดช, 2551) (ECO DESIGN เพื่อโลก (เพื่อเรา), 2554)

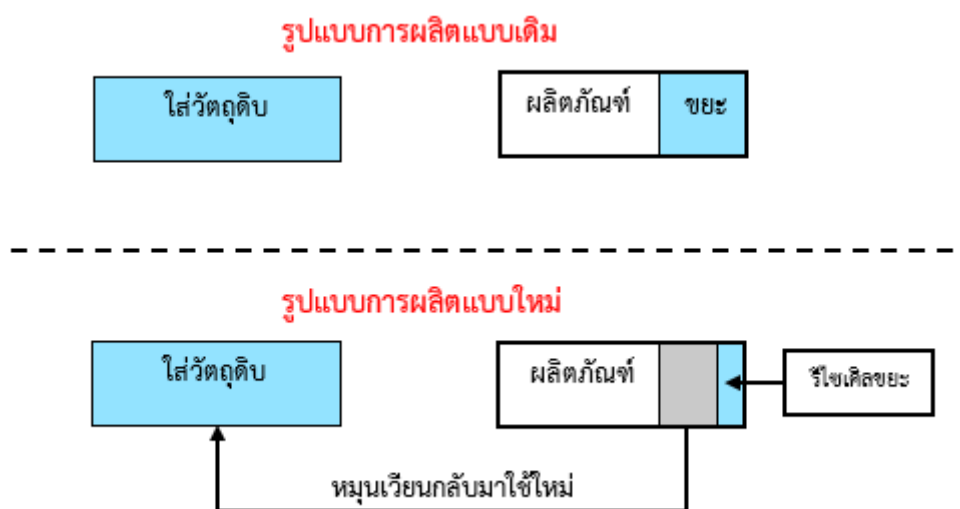
### ISO 14000 Series and LCA



ภาพที่ 2-6 การพัฒนาการมาตรฐาน ISO 14000 ที่รวม LCA EMS และฉลากเขียวเข้าไว้ด้วยกัน  
(เดช, 2551)

มาตรฐาน ISO 14000 ที่รวม LCA และ EMS และฉลากเขียวเข้าไปด้วยซึ่งก็จะทำให้ผู้บริโภคเกิดความมั่นใจในตัวสินค้าและบริการของบริษัทนั้น ๆ ว่าได้ทำมากกว่านอกเหนือจากที่จะมาขายสินค้าแล้วยังมีส่วนในการเป็นห่วงความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของลูกค้าอีกด้วย ทำให้บริษัทได้ภาพพจน์ชื่อเสียงและความไว้วางใจจากลูกค้าเพิ่มขึ้นอีก ปัจจัยความสามารถในการทำงานเป็นทีมและการรวมตัวกันเป็นกลุ่มอุตสาหกรรม เป็นจุดแข็งที่สำคัญของญี่ปุ่น โดยญี่ปุ่นจะทำงานประสานงานกันเป็นอย่างดีเยี่ยม การทำงานเป็นทีมของบริษัทญี่ปุ่นเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางและมีหลายประเทศได้ทำการศึกษารูปแบบและเหตุผลของความสำเร็จในการทำงานเป็นทีม แต่ที่น่าสนใจที่สุดก็คือ การจับกลุ่มกันของอุตสาหกรรม บริษัท และโรงงานต่าง ๆ ซึ่งผู้ที่มาทีหลัง หรือไม่ได้อยู่ในกลุ่ม เช่น สินค้าจากประเทศอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ของประเทศญี่ปุ่นจะถูกกีดกัน เพราะเขาจะจับกลุ่มเฉพาะสินค้าที่มาจากประเทศญี่ปุ่นเท่านั้น อุตสาหกรรมที่รวมตัวเป็นกลุ่มมักจะจัดตั้งเป็นสมาคม ชมรม เพื่อหารือกันและตกลงกำหนดเพื่อร่วมกันทำให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงทำให้การทำงานสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว เพราะความร่วมมือที่ดีเยี่ยมจากอุตสาหกรรมเดียวกัน และในบางครั้งก็อาจจะเชื่อมโยงธุรกิจเข้าด้วยกันเป็น Cluster เพื่อให้ทำงานกันได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นปัจจัยหลักของความสำเร็จในประเทศญี่ปุ่นปัจจัยการออกกฎหมายรีไซเคิลเริ่มจาก Home Appliance Recycle Law (HARL) เมื่อพูดถึงเรื่องรีไซเคิลก็เป็นที่น่าทึ่งกับกฎหมายที่ออกประกาศมาใช้ คือ Home

Appliance Recycle Law (HARL) เป็นการออกกฎระเบียบให้ประชาชน จะต้องเสียค่ารีไซเคิลเมื่อซื้อสินค้าในครัวเรือนใหม่ ซึ่งก็นับว่าต้องจ่ายเป็นเงินจำนวนมาก เพื่อจ่ายเมื่อเวลาซื้อสินค้าตัวใหม่ที่ร้าน และร้านก็จะกรอกแบบฟอร์มให้นำมาติดไว้ที่เครื่องเก่าและเมื่อนำสินค้าตัวใหม่มาส่งก็มารับสินค้าตัวเก่ากลับไปเพื่อส่งต่อไปยังโรงงานรีไซเคิลต่อไป ในประเทศญี่ปุ่นได้ให้ความสำคัญกับเรื่องการรีไซเคิลอย่างมาก เพราะประเทศญี่ปุ่นมีทรัพยากรน้อยต้องอาศัยการนำเข้าวัตถุดิบเป็นส่วนใหญ่ และญี่ปุ่นก็ได้คำนวณดูแล้วว่าหากยังใช้วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตอย่างฟุ่มเฟือยโดยไม่คำนึงถึงอนาคตต่อไปข้างหน้า ก็จะทำให้วัตถุดิบดังกล่าวก็จะหมดไปในที่สุด และโดยเฉพาะอย่างยิ่งราคาค่าวัตถุดิบก็จะถีบตัวสูงขึ้นมา ญี่ปุ่นจึงได้เริ่มทำการศึกษารีไซเคิลโดยมองว่าหากทำได้สำเร็จก็จะได้ส่วนกำไรคืนกลับมาและยังไม่ต้องใช้ทรัพยากรเกินความจำเป็นอีกด้วย



ภาพที่ 2-7 รูปแบบการผลิตแบบเดิมเปรียบเทียบกับรูปแบบการผลิตแบบใหม่ของประเทศญี่ปุ่น  
(เดช, 2551)

จากรูปจะเห็นได้ชัดว่าค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะจากโรงงานโดยที่ต้องไปจ้างเขามาจัดเก็บก็จะกลายเป็นค่าใช้จ่ายสูญเปล่าไม่เกิดประโยชน์อะไร แต่ในขณะที่อีกโรงงานหนึ่งได้ปรับเปลี่ยนนโยบายเพื่อมาทำการรีไซเคิลทำให้ต้นทุนลดลง และค่ากำจัดก็มาแปลงเป็นค่ารีไซเคิลแทน ซึ่งเป็นสิ่งที่แฝงอยู่ซึ่งหลายแห่งจนถึงไม่ถึง ญี่ปุ่นจึงได้พัฒนาระบบการรีไซเคิลมาอย่างเป็นรูปธรรม โดยคิดทั้งระบบตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์ก็ต้องเตรียมตัวเพื่อรองรับกับระบบใหม่นี้ ออกแบบให้ถอดง่ายไม่ยึดสกรูมากนัก เป็นชิ้นส่วนที่ทำจากวัสดุที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ดี นอกจากนี้ยังวางระบบการจัดเก็บ ขนส่งเพื่อให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยผู้ซื้อเป็นผู้จ่าย ตามหลักการ Polluter Pay Principal (PPP) ส่วนผู้ผลิตก็มีหน้าที่รับผิดชอบในการออกแบบผลิตสินค้าให้สามารถรีไซเคิลได้ และจัดสถานที่



รับสั่งของตามบ้านเรือน บริษัท ห้าง ร้าน แต่สิ่งหนึ่งที่เป็นข้อสังเกตก็คือ ทำไมที่ประเทศไทยมีผู้ไปรับซื้อตามบ้าน เช่น รถรับซื้อของเก่า ซาเล้ง เป็นต้น โดยผู้ใช้หรือผู้ทิ้งเป็นผู้ได้รับเงินผู้รีไซเคิลต้องจ่ายเงินเพื่อรับซื้อสินค้าเหล่านี้ซึ่งผิดกับที่ญี่ปุ่นและกลับข้างกันเลยทีเดียว แต่ทำไมคนไทยนิยมจ่ายค่าทิ้ง และทำไมไม่มีคนไปรับซื้อถึงบ้านอย่างเช่นประเทศไทยซึ่งเป็นรูปแบบ (Model) ที่น่าคิด

การรีไซเคิลทำเพื่อวัตถุประสงค์ของโรงงานหรือกลุ่มอุตสาหกรรมตนเองไม่ได้ให้ผู้อื่นทำ ดังนั้นอาจเป็นไปได้ที่ผู้ที่จะดำเนินการรีไซเคิลควรจะต้องเป็นผู้ที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์แต่งตั้งมอบหมายหรือของตนเองโดยตรงหรือกลุ่มตนเอง เพื่อวัตถุประสงค์ของตนเองมิใช่เพื่อวัตถุประสงค์อื่นเช่นประเทศไทย จนทำให้มีผู้ที่อยู่นอกระบบเป็นจำนวนมาก เพราะสินค้าเก่ามือสองหรือที่รีไซเคิลมาแล้วจะมาขายแข่งหรืออาจมาเป็นอุปสรรคกับการขายสินค้าใหม่ของบริษัทตนเอง อย่างไรก็ตามการรีไซเคิลเป็นปัจจัยหลักที่ประเทศญี่ปุ่นยังพัฒนาต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง และได้แพร่หลายเข้าไปในจิตสำนึกของประชาชนผู้บริโภคทั่วไปแล้วในปัจจุบัน

ปัจจัยภาครัฐญี่ปุ่นให้การสนับสนุนทั้งจากส่วนกลางและท้องถิ่น ซึ่งตามปกติแล้วภาคเอกชนของญี่ปุ่นมีความเข้มแข็งและมักจะนำภาครัฐไปก่อน แต่เมื่อภาคเอกชนได้นำเสนอกิจกรรมหรือนำเสนอภาครัฐ ก็มักจะได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีโดยเฉพาะฐานข้อมูลหรือ เทคโนโลยีสนับสนุน ซึ่งภาครัฐญี่ปุ่นทำได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น เมื่อไม่นานมานี้เอง ภาครัฐญี่ปุ่น ได้จัดทำฐานข้อมูล เพื่อผู้ประกอบการอย่างเป็นรูปธรรม ถึงแม้ว่าจะมีความยากลำบากเพียงไรก็ตาม รัฐบาลญี่ปุ่นได้ให้ทุนสนับสนุน เพื่อให้ได้มาซึ่งฐานข้อมูล Life Cycle Assessment (LCA) ซึ่งต้องนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ทุกขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปจนถึงตอนปลายของการใช้งานในชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ นอกจากนี้กฎหมายที่ออกมาบังคับใช้ให้ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายหรือห้ามมิให้นำเศษซากไปทิ้งตามที่สาธารณะทั่วไป ซึ่งภาครัฐมีความเข้มงวดอย่างมาก ในส่วนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้น มีความเข้มแข็งและรับนโยบายมาจากส่วนกลางอย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็นการจัดกิจกรรมการรณรงค์รักษาสภาพแวดล้อมร่วมกับ NGO (Non-Government Organization) และ NPO (Non-Profit Organization) ในชุมชน เพื่อให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นๆ และมักจะกระทำโดยใช้ระบบสมาชิกหรือกลุ่มชุมชน ที่มาหารือประชุมร่วมกันเพื่อหาวิธีแก้ไขร่วมกัน มิใช่การออกกฎข้อบังคับมาจากส่วนกลางโดยมิได้คำนึงถึงความรู้สึกหรือสภาพปัญหาที่แท้จริง ดังนั้นความร่วมมือจากทุกภาคส่วนจะได้รับการตอบสนองดีมาก และภาครัฐท้องถิ่นจะดำเนินการไปตามข้อตกลง ซึ่งทำให้ชุมชนพอใจและพร้อมจะให้ความร่วมมือกับเรื่องต่าง ๆ ต่อไปอีก แต่สิ่งหนึ่งที่แตกต่างกับของประเทศไทยก็คือ การจ่ายภาษีที่สูงมาก เพราะอัตราภาษีของประเทศญี่ปุ่นมีรายละเอียดมากและคนญี่ปุ่นต้องเสียภาษีแยกย่อยเป็นรายละเอียดซึ่งถ้าคิดนับรวมแล้วเกือบ 40-45% ของรายได้เลยทีเดียว

ปัจจัยการปลูกฝังการแยกทิ้งขยะ ซึ่งนับว่าปัจจัยนี้มีความสำคัญและเป็นพื้นฐานของการเริ่มต้นที่ดีกับระบบการรีไซเคิล โดยประเทศญี่ปุ่นเริ่มปลูกฝังแนวคิดการคัดแยกขยะ เริ่มจากภาครัฐที่นำถึง

ขยะสองใบมาแจกจ่ายตามบ้านเรือน ร้านค้า โดยถึงจะแยกเป็นขยะทั่วไป เช่น เศษอาหาร หรืออื่น ๆ กับอีกถังหนึ่งคือ ขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ (Recyclable Material) เช่น กระดาษ พลาสติก ปัจจุบันจะเห็นถังที่มีจำนวนมากขึ้นบางแห่งจะมีถึง 4-5 ใบ เนื่องจากจะแยกเป็น แก้ว กระดาษ พลาสติก พืช ผัก ผลไม้ และจะมีถังเหล่านี้ให้เห็นตามห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อต่าง ๆ ที่ผู้ซื้อสามารถนำขยะเหล่านี้มาทิ้งได้ ซึ่งทำให้สะดวกสบายต่อการทิ้ง เพราะเมื่อไปซื้อปิ้งซื้อของก็สามารถนำไปทิ้งที่ห้างสรรพสินค้าได้



ภาพที่ 2-8 การแยกทิ้งขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ (Recyclable Material) หน้าร้านสะดวกซื้อ และที่รับกล่องบรรจุไข่ที่ห้างสรรพสินค้าในประเทศญี่ปุ่น (เดช, 2551)

ดังนั้นการแยกทิ้งจึงเริ่มแพร่หลายไปอย่างกว้างขวางมากในตอนนี้ในประเทศญี่ปุ่น ทั้งในส่วนครัวเรือนและที่ทำการสำนักงานต่าง ๆ แม้ในโรงอาหาร (Cafeteria) ของหน่วยงานก็ยังมีแยกงานซ้อน และเศษกระดาษ เศษพลาสติก และเศษอาหารลงไปในที่บดซึ่งจะนำไปสู่ ระบบการแปรสภาพไปเป็นปุ๋ย อาหารไก่ ต่อไป



ภาพที่ 2-9 การแยกทิ้งซ้อน แก้ว กระดาษ พลาสติก และเศษอาหารลงในที่บดและงานชำไปล้างด้านหลังของโรงอาหาร (Cafeteria) ในประเทศญี่ปุ่น (เดช, 2551)

ซึ่งระบบดังกล่าวนี้เป็นระบบหมุนเวียนที่ดีมาก ที่ประเทศญี่ปุ่นเรียกว่า Close Loop ซึ่งเป็นหลักการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่เข้าได้กับหลักการยั่งยืน (Sustainable) ซึ่งทำได้ง่ายและไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย สามารถนำเอากลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่ ซึ่งจะทำให้ประหยัด ลดค่าใช้จ่าย และสามารถนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ นอกจากนี้ยังมีระบบบำบัดของเสียจากห้องน้ำหลักจากชำระล้างชักโครกแล้ว ระบบก็จะนำมาผ่านกระบวนการแยกของเสียไป และนำน้ำมาปรับสภาพให้กลับมาใสเพื่อนำกลับมาใสในโถชักโครกใหม่ และไม่ต้องใช้น้ำใหม่ทำให้ประหยัดน้ำ



ภาพที่ 2-10 ระบบบำบัดน้ำจากห้องน้ำและการซักผ้าโดยสามารถหมุนเวียนน้ำใสกลับมาใช้ใหม่เป็นแนวคิดใหม่ของประเทศญี่ปุ่น (เดช, 2551)



ภาพที่ 2-11 ระบบ Close Loop ที่หมุนเวียนระบบน้ำจากเครื่องซักผ้ากลับมาใช้ใหม่เป็นแนวคิดใหม่ของประเทศญี่ปุ่น (เดช, 2551)

ในปัจจุบันก็ได้้นำเครื่องที่รับขวดพลาสติกและกระป๋องที่จะทิ้งแบบอัตโนมัติ ติดตั้งตามสถานที่ต่าง ๆ เพื่อรับทิ้งขวดกระป๋องเหล่านี้ โดยจะทำการออกใบรับให้เพื่อไปขึ้นเงิน



ภาพที่ 2-12 เครื่องรับคืนขวดพลาสติกและกระป๋องเพื่อการรีไซเคิลแบบอัตโนมัติในประเทศญี่ปุ่น (เดช, 2551)

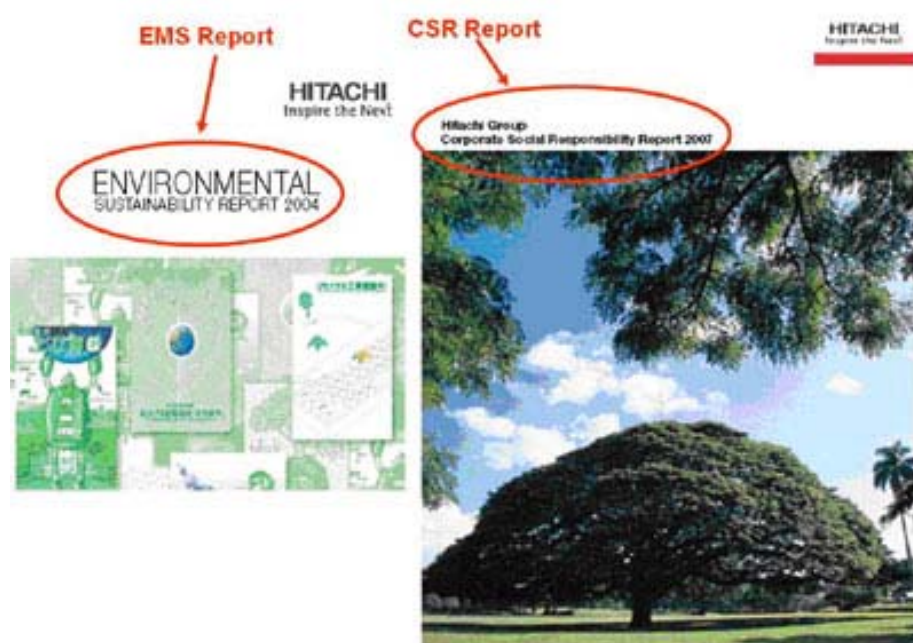
ตัวอย่างข้างต้นดังที่ได้กล่าวมานี้เป็น แนวทางการปฏิบัติและแนวคิดของระบบรีไซเคิลของญี่ปุ่น ที่ทุกภาคส่วนได้ปลูกฝังจิตสำนึกมากขึ้นไปเรื่อย ๆ ซึ่งหากประเทศไทยสามารถทำได้มากขนาดนี้ คาดว่าเศษเหลือทิ้งที่เป็นขยะจะลดลงและสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกอย่างมหาศาล

ปัจจัยการให้การศึกษาในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ระดับประถม มัธยม และอุดมศึกษา โดยประเทศญี่ปุ่นเน้นเรื่องการปลูกฝังตั้งแต่เด็ก ๆ และได้บรรจุหลักสูตรเกี่ยวกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมให้กับเด็กนักเรียน นักศึกษา โดยนอกจากการให้การศึกษาในโรงเรียน มหาวิทยาลัย ที่เป็นภาคทฤษฎีแล้วยังได้นำเด็กไปชมงานแสดงสินค้า ไปดูโรงงานรีไซเคิลและโรงงานที่อยู่ใน Eco-Town เพื่อให้เด็กนักเรียน นักศึกษา ได้เข้าใจถึงเส้นทางของขยะว่าไปที่ใดบ้างและผ่านขั้นตอนอย่างไร ดังนั้นในประเทศไทยควรที่จะนำระบบการศึกษาเช่นนี้มาบรรจุในหลักสูตร เพื่อให้เด็กได้ตระหนักถึงความสำคัญของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) ที่ดีและเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ก็จะสามารถนำความรู้ที่เรียนมาปรับใช้และสร้างความยั่งยืนของประเทศในอนาคตต่อไป

การพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อสังคม (Corporate Social Responsibility – CSR) ดังที่ได้กล่าวมาแล้วแต่ตอนต้นว่าปัจจุบัน ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) ได้พัฒนาการมาเชื่อมโยงเป็นระบบใหญ่กว่า ซึ่งระบบ EMS จะเป็นเพียงระบบการจัดการที่ โรงงาน บริษัท หน่วยงาน องค์กร จัดตั้งขึ้นเพื่อปรับตนเองตามนโยบายที่จะใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อประหยัด



ต้นทุน และเพิ่มภาพลักษณ์ (Corporate Image) ให้แก่หน่วยงานของตน ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) ในประเทศญี่ปุ่นได้พัฒนาการมาจนทำให้ รายงานของบริษัทชั้นนำ เช่น FUJITSU SONY PANASONIC HITACHI ต่างพิมพ์รายงานของตนเพื่อรายงานต่อผู้ถือหุ้นและบุคคลทั่วไป เรียกว่ารายงาน CSR Report เพื่อรายงานความรับผิดชอบต่อสังคม



ภาพที่ 2-13 ตัวอย่างรายงาน Environmental Report และ CSR Report ของบริษัทฮิตาชิ (เดช, 2551)

ในรายงานนี้จะรวมถึงนโยบายและวิสัยทัศน์ด้านสิ่งแวดล้อม ข้อมูลกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้ดำเนินการในปีที่ผ่านมา การบริหารจัดการที่คำนึงถึงด้านสิ่งแวดล้อม (ระบบการจัดการ EMS การให้การอบรม การศึกษาแก่พนักงาน และการประเมินผล) การผลิตที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมของบริษัท (LCA ระเบียบ RoHS ปริมาณพลังงาน ปริมาณ CO2 ที่ปล่อยออกมา การบริหารความเสี่ยง กฎระเบียบภายในประเทศ) ความร่วมมือกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ตัวแบบของธุรกิจแบบยั่งยืนของบริษัท การช่วยเหลือชุมชนและสังคมรอบ ๆ องค์กร การสร้างความเข้มแข็งของการทำงานให้แก่พนักงาน การพัฒนาการด้านการบริหารทรัพยากรบุคคล เป็นต้น

### 2.3.5 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

ในประเทศไทยได้นำเอาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานที่เรียกว่า ISO 14000 มาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และบริษัทชั้นนำหลายแห่งแล้ว ปัจจุบันมีบริษัทที่ได้รับ

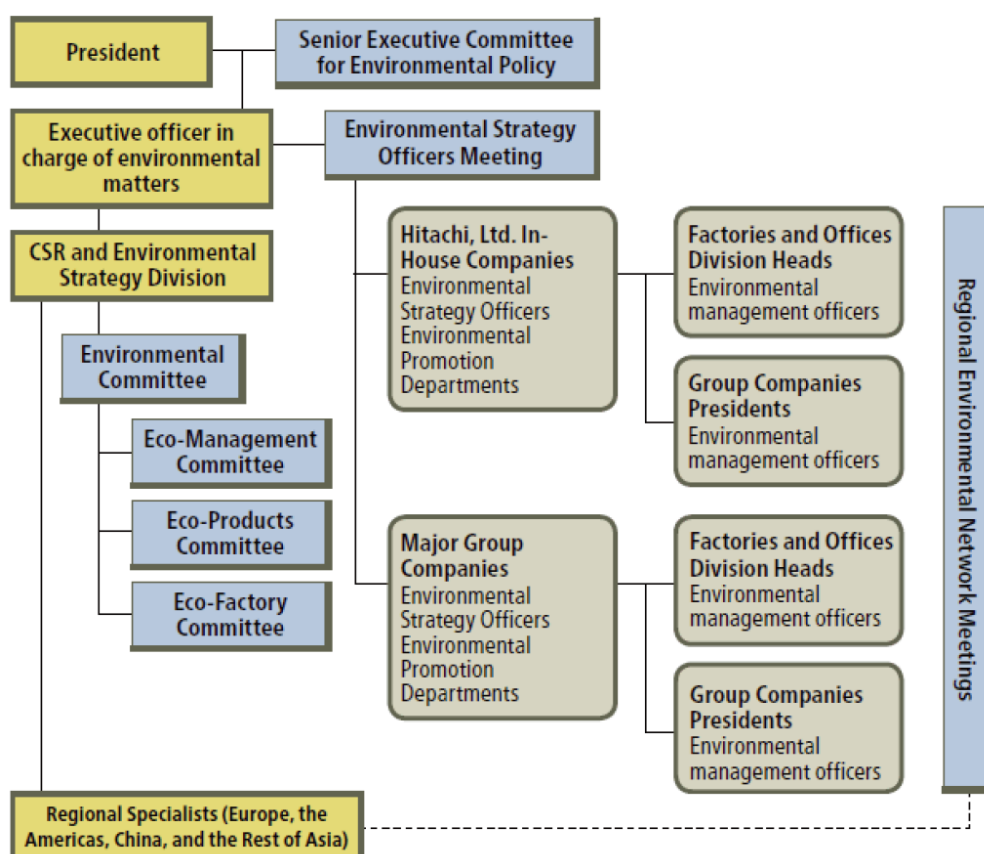
ใบรับรองมาตรฐาน ISO 14000 รวมทั้งสิ้น 1,443 ราย (ข้อมูลจาก ส.ม.อ. เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2550) ส่วนใหญ่จะเป็นโรงงานผู้ผลิตที่เป็นสาขาจากต่างประเทศ หรือไม่ก็เป็นบริษัท Multi-National Corporation (MNC) ที่มีระบบนี้อยู่แล้ว โดยวัตถุประสงค์หลักก็ยังคงเป็นการจัดทำเพื่อให้เข้าตามกำหนดมาตรฐานเพื่อส่งสินค้าไปขายได้เท่านั้น มิได้ทำเพื่อหลักการประหยัด เพื่อสังคม และเพื่อลดต้นทุนอย่างแท้จริง ดังนั้นการให้ความสำคัญยังไม่มีมากเท่าที่ควร บุคลากรที่มาดำเนินการในเรื่องนี้โดยตรงยังขาดความรู้ความเข้าใจ เพราะยังไม่มีการสอนในโรงเรียนแต่อย่างใด แต่เนื่องจากเรื่องระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องใหม่ ดังนั้นจึงยังไม่มีรูปแบบแน่ชัด และยังไม่ได้รับความร่วมมือจากส่วนต่าง ๆ เท่าที่ควร ที่น่าเป็นห่วงก็คือ บริษัทที่มีขนาดเล็ก หรือ SME จะมองว่าระบบ EMS นี้จะเป็นเรื่องของค่าใช้จ่าย และเป็นเรื่องของต้นทุนที่สูงทำให้ราคาขายหรือค่าบริการจะสูงกว่าคู่แข่ง และปัจจัยที่น่าเป็นห่วงเป็นอย่างยิ่งของระบบ EMS ในประเทศไทย ก็คือ การสนับสนุนจากภาครัฐที่จะช่วยเร่งให้ภาคเอกชนมีความกระตือรือร้นในการปรับตนเองและจัดทำระบบ EMS นี้ ทั้งนี้ ในส่วนของกฎหมายที่ภาครัฐต้องเร่งออกกฎหมายออกมาควบคุมจัดการ และสร้างระบบการจ่ายค่าทิ้งกำจัดในส่วนของการศึกษา (ปรับหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการให้มีหลักสูตร EMS บรรจุอยู่) ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าเป็นห่วงอย่างยิ่ง เพราะไม่มีกฏกติกา และไม่มีความรู้ความชำนาญมากเพียงพอ ก็ไม่สามารถจะทำเรื่อง EMS นี้ได้ ดังนั้นหากสรุปปัญหาของการดำเนินการทำระบบ EMS ในประเทศไทยก็เห็นจะพอสรุปได้ดังนี้

1. การสนับสนุนจากภาครัฐในเรื่องกฎหมาย และระบบการศึกษา
2. ความเข้าใจและความกังวล เน้นในด้านจิตวิทยาในการที่จะนำระบบเข้ามาใช้
3. จิตสำนึกและความตระหนักถึงความสำคัญ รวมถึงทัศนคติที่จะเริ่มนำระบบนี้มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาสีสิ่งแวดล้อมโดยรวม
4. ยังขาดบุคลากรผู้ชำนาญการ และขาดผู้นำการเปลี่ยนแปลงที่จะมาบริหารแผนกใหม่ที่จะจัดทำระบบ EMS นี้
5. ยังไม่มีการอบรมเฉพาะหลักสูตร สำหรับพนักงานเพื่อไปฝึกฝนอบรมเพิ่มเติมได้
6. ยังขาดการประสานงาน ความร่วมมือ และการเชื่อมโยงในแต่ละภาคส่วน (การมีส่วนร่วมแบบพหุภาคีของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง)
7. หลักธรรมาภิบาลโดยเฉพาะความโปร่งใสของภาครัฐ หรือ ผู้ตรวจสอบ (Code Enforcer)
8. ความมีระเบียบวินัยที่ยังต้องปรับปรุง เครื่องครัดในกฎระเบียบ กติกา มารยาท
9. หลักผู้ก่อมลพิษเป็นผู้รับผิดชอบ (PPP) และหลักความรับผิดชอบต่อที่เพิ่มขึ้นของผู้ผลิต (EPR)
10. แนวคิดเรื่อง 3Rs และการนำมาใช้ให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม นิยมคัดแยกขยะก่อนทิ้ง และมีการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (DfE)

ที่กล่าวมาข้างต้นนี้เป็นอุปสรรคต่อการนำระบบการจัดการเพื่อสิ่งแวดล้อมเข้ามาใช้ในประเทศไทย แต่เชื่อว่าหลายบริษัทโดยเฉพาะโรงงานผลิตขนาดใหญ่และที่เป็นบริษัทข้ามชาติ (MNC) ก็คงจะสามารถปรับตัวได้ในอีกไม่ช้านี้ เพราะต้องเข้าสู่การแข่งขันในระดับสากลในอนาคตอันใกล้นี้ เหลือแต่เพียงบริษัทขนาดกลางและเล็กเท่านั้นที่จะต้องเร่งศึกษาหาความรู้และปรับตัวเองให้สามารถทันต่อกระแสโลกได้

### 2.3.6 การเริ่มต้นระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

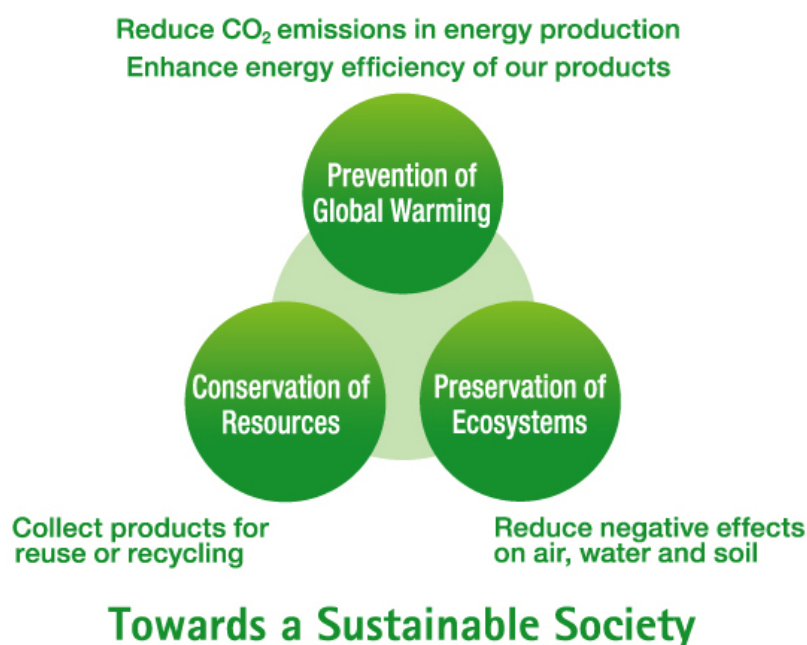
ดังที่ได้กล่าวไว้แต่ตอนต้นแล้วว่าการเริ่มต้นนั้นต้องเริ่มมาจากทัศนคติ และแรงจูงใจที่มากเพียงพอ และจะต้องมาจากระดับผู้บริหารเท่านั้นที่ต้องเห็นความสำคัญของการนำระบบนี้มาใช้ โดยจะต้องเริ่มจากคณะกรรมการบริษัทจะต้องประชุมเพื่อปรับวิสัยทัศน์ เป้าหมาย และนโยบายใหม่โดยเพิ่มระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมนี้เข้าไปด้วย ดังจะดูได้จากตัวอย่างในรูปแผนผังด้านล่างนี้



ภาพที่ 2-14 แผนผังของการจัดตั้งนโยบายของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของบริษัทฮิตาชิ (Hitachi, 2014)

บริษัทจะต้องจัดตั้งผู้บริหารด้านสิ่งแวดล้อม โดยจัดตั้งคณะกรรมการที่กำกับดูแลนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม (Senior Executive Committee for Environmental Policy) และคณะกรรมการ

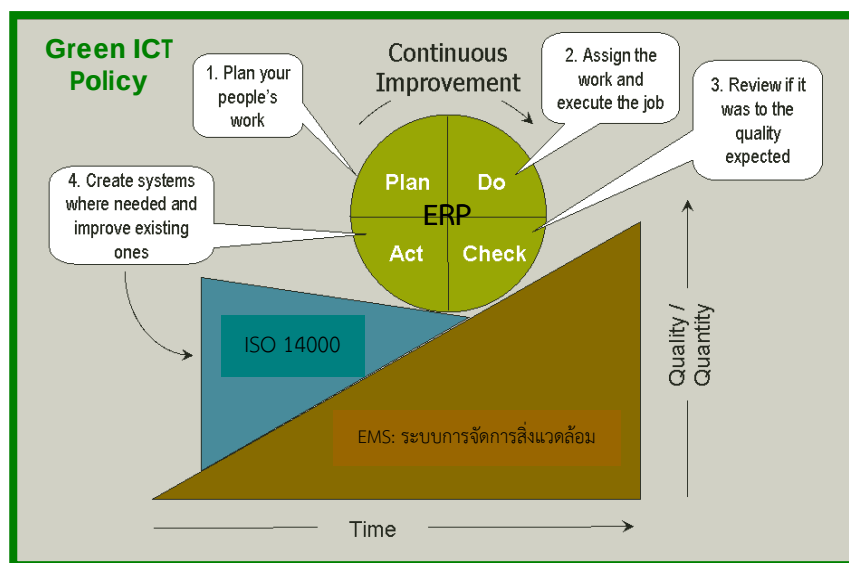
กำกับดูแลด้านการปฏิบัติการเพื่องานด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Operation Committee) เพื่อควบคุมนโยบายมหภาคของบริษัท ในที่นี้หากเป็นบริษัทขนาดเล็กก็ไม่จำเป็นต้องตั้งคณะกรรมการ แต่อาจเป็นคณะทำงานกลุ่มย่อยที่มีหัวหน้ากลุ่มทำงาน เป็นผู้กำกับดูแลการทำงานด้านการบริหารระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) จากนั้นก็ต้องกระจายการบริหารออกไปในส่วนต่าง ๆ ส่วนด้านผลิตภัณฑ์ การผลิต การกำจัด และผลกระทบต่าง ๆ ต้องกำหนดนโยบายไปตามทิศทางต่าง ๆ ของบริษัท (ดูภาพตัวอย่างนโยบายของบริษัทฮิตาชิ)



ภาพที่ 2-15 ทิศทางนโยบายและวิสัยทัศน์เกี่ยวกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของบริษัทฮิตาชิ  
(Hitachi, 2014)

ทิศทางนโยบายของบริษัทเกี่ยวกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าจะมุ่งเน้นไปในทิศทางใด ทั้งนี้จะต้องดูความสามารถในการแข่งขันและความสามารถของบริษัทในการดำเนินการด้วย เมื่อได้ทิศทางที่แน่ชัดแล้วก็นำมาวางยุทธศาสตร์ และวางแผนการดำเนินการตามทฤษฎี Deming Cycle: PDCA Cycle และใช้เป็น Action Plan เมื่อได้แผน (PLAN) แล้ว ก็ลงมือดำเนินการ (DO) แล้วก็ควรตรวจเช็คและวัดผล ประเมินผล (Check) และปรับแก้ (ACTION) ซึ่งจะเป็นวนจร P-D-C-A ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ได้รับความนิยมโดยทั่วไป

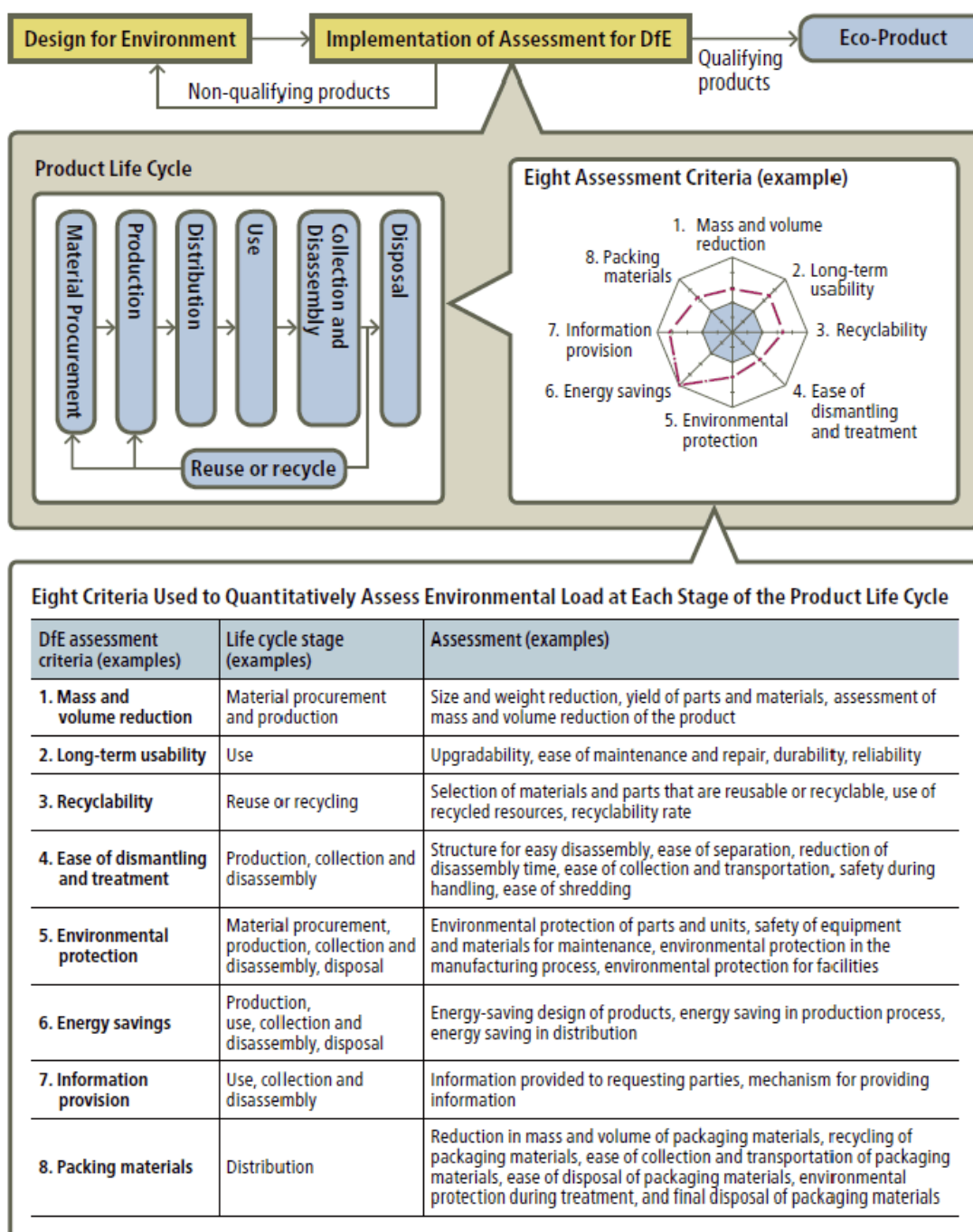




ภาพที่ 2-16 แผนการดำเนินงานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามทฤษฎี Deming Cycle

ผู้บริหารจะต้องเข้มงวดในการดำเนินการตามแผน โดยมีการควบคุมการบริหารจัดการด้วยระบบ ERP (ERP ย่อมาจาก Enterprise Resource Planning หมายถึง การวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กรโดยรวม เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างสูงสุดของทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กรด้วยระบบสารสนเทศ) และต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด ควรมีการเก็บข้อมูลสถิติให้ชัดเจน และจะต้องรายงานผลการดำเนินการให้ผู้บริหารระดับสูงทราบ ถึงความก้าวหน้า และรายงานไปที่ผู้ถือหุ้น เพื่อรับทราบ ควรเริ่มดำเนินการกับสิ่งที่ยากใกล้ตัวเช่นนโยบายประหยัดพลังงาน ประหยัดไฟ น้ำ และลดปริมาณขยะ การตรวจวัดผลกระทบกับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยต้องให้สามารถหาได้เป็นตัวเลขเพื่อตั้งเป็นเป้าหมายในการลดลงของการดำเนินการในครั้งต่อไป นอกจากนี้ควรส่งพนักงานไปฝึกอบรมตามหน่วยงานที่มีหลักสูตรนี้ หรือส่งไปยังต่างประเทศเพื่อรับการอบรม เรียนรู้ภาคทฤษฎี และดูงานตามโรงงานหรือบริษัท เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานเพื่อมาปรับใช้อย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

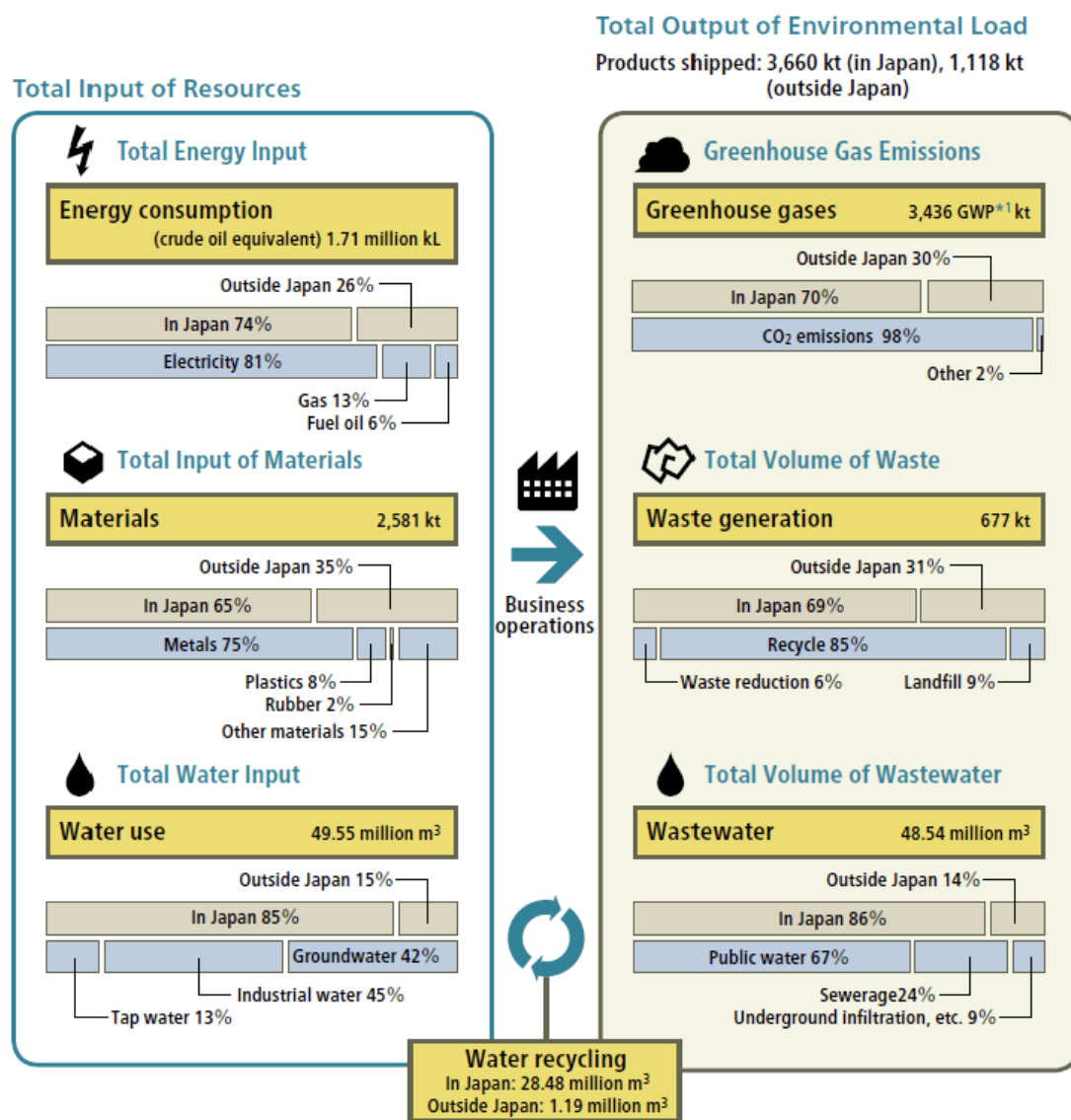
สำหรับผู้เริ่มนำระบบ EMS มาใช้ควรค่อยทำในส่วนที่ยากก่อน และไม่ควรออกแบบรายงานที่ซับซ้อนเกินไป การวัดผลจะต้องดำเนินการโดยแผนกที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย มิใช่เพียงแต่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับแผนกบริหารสิ่งแวดล้อมเท่านั้น และเมื่อได้ข้อมูลในปีแรกแล้วก็ให้ตั้งเป้าหมายที่จะทำให้อีกปีดีขึ้นไปอีก พร้อมกับเพิ่มในส่วนอื่นอีก และเพิ่มไปเรื่อย ๆ เพื่อให้ครอบคลุมเรื่องราวต่าง ๆ ทั้งหมดในที่สุด



ภาพที่ 2-17 การนำวิสัยทัศน์มาปรับเป็นแผนและตั้งเป้าหมายผลของการจัดทำระบบการจัดการ  
สิ่งแวดล้อมของบริษัทฮิตาชิ (Hitachi, 2014)

ในส่วนของการวิเคราะห์ ผู้บริหารจะต้องคำนึงถึงปริมาณการนำเข้าและส่งออกของ  
กระบวนการ หรือกิจกรรมหลักของโรงงาน บริษัท ห้าง ร้านนั้น ๆ และจะต้องแปลงปริมาณกิจกรรม  
ให้เป็นจำนวนเงินที่นับได้เท่านั้นเพื่อจะได้วัดได้ชัดเจน ทั้งนี้อาจต้องมีสมมุติฐาน เพื่อแปลงเป็นตัวเลข

จำนวนเงินได้ง่าย ตัวอย่างที่นำมาแสดงให้เห็นดังภาพที่ 2-17 เป็นการแสดงปริมาณการนำเข้าและส่งออกของกระบวนการผลิตของบริษัทฮิตาชิ ซึ่งได้รวบรวมสรุปกิจกรรมด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมแต่ไม่ได้เป็นจำนวนเงิน แต่เป็นปริมาณตรวจวัดจริง ซึ่งบริษัทขนาดใหญ่อย่างฮิตาชิมีระบบและเครื่องมือที่ทันสมัยและดีพอในการตรวจวัดค่าต่าง ๆ ได้



ภาพที่ 2-18 การตรวจวัดปริมาณการนำเข้า-ส่งออก สำหรับการผลิตหรือกิจกรรมบริษัทโดยใส่ประเด็นสิ่งแวดล้อมเข้าไป (Hitachi, 2014)

ปัจจุบันในประเทศไทย ขยะอิเล็กทรอนิกส์จะถูกรวบรวมและแยกชิ้นส่วนด้วยวิธีการที่ไม่ถูกหลักวิชาการ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทั้งสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานตลอดจน ส่งผลกระทบต่อ

สิ่งแวดล้อมเนื่องจากการกำจัดที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม เช่น การทิ้งซากปะปนไปกับขยะมูลฝอยทั่วไป การฝังกลบในพื้นที่ซึ่งไม่ได้ออกแบบไว้เพื่อรองรับของเสียอันตรายและการลักลอบทิ้งในที่สาธารณะ เป็นต้น อันจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมตามมา สิ่งสำคัญที่ประเทศไทยยังขาด คือ ระบบการจัดการของเสียอันตราย เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีระบบการเก็บรวบรวม การคัดแยก การรีไซเคิลและการกำจัดที่เหมาะสม อีกทั้งยังขาดแคลนบุคลากรผู้ชำนาญการ และองค์ความรู้หรือเทคโนโลยีการจัดการที่เหมาะสม ทำให้ร้อยละ 90 ของปริมาณ E-waste ทั้งหมดถูกทิ้งรวมไปกับมูลฝอยชุมชน ดังนั้นการกำหนดมาตรการการจัดการ รวบรวมและการกำจัดที่ถูกต้อง ที่ถูกต้อง อาจเป็นทางออกที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ดีและเกิดผลกระทบน้อยที่สุด ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง และควรศึกษากันอย่างจริงจัง เพราะระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมจะสามารถช่วยให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันและสามารถพัฒนาไปเป็นความรับผิดชอบได้อย่างยั่งยืน

## 2.4 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green ICT)

### 2.4.1 ความเป็นมาและแรงผลักดันของ Green ICT

เดช (2551) ได้กล่าวไว้ว่า ขณะนี้คงไม่ใช่เรื่องแปลกที่หลายๆคน จะเห็นว่า มีหลายภาคองค์กร ธุรกิจนิยมใช้คำว่า “Green” เป็นส่วนหนึ่งของสินค้าและบริการของตน ซึ่งองค์กรธุรกิจเหล่านี้ต้องการสื่อสารให้ภายนอก หรือ กลุ่มลูกค้าของบริษัท ได้รับรู้ความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อม การปรับปรุง แก้ไข และลดปัญหาของสินค้าและบริการที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงเป็นการแสดงออกในความรับผิดชอบต่อสังคมที่องค์กรธุรกิจนั้นมี และ Green ICT ก็เป็นแนวทางปฏิบัติแนวทางหนึ่ง ในการใช้เทคโนโลยีเพื่อจัดการการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าที่สุด และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงอายุการใช้งาน

ที่มาเนื่องมาจากการตื่นตัวกับปัญหาภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งสมมานานหลายปี และได้รับความสนใจมาโดยตลอด ภาวะโลกร้อนเกิดจากผลของปฏิกิริยาเรือนกระจก (Greenhouse Effect) ซึ่งเป็นผลพวงจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ (Fossil Fuel) ที่เกิดจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมและการบริโภคพลังงานของมนุษยชาติ อันเป็นแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศของโลกและกลายเป็นฉนวนกักเก็บรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิของชั้นบรรยากาศของโลกสูงขึ้น ซึ่งที่ผ่านมา แหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอน-ไดออกไซด์ มักถูกมุ่งความสนใจไปที่ผลพวงจากการใช้ยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม โรงไฟฟ้า ในฐานะผู้ก่อความเสียหายหลัก แต่การใช้พลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นจากครัวเรือนและการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and

Communication Technology: ICT) ที่ขยายตัวอย่างก้าวกระโดด ทั้งในระดับส่วนบุคคล ธุรกิจ และอุตสาหกรรม ยังคงถูกมองว่าเป็นเรื่องไกลตัว

#### 2.4.2 ความหมายของ Green ICT

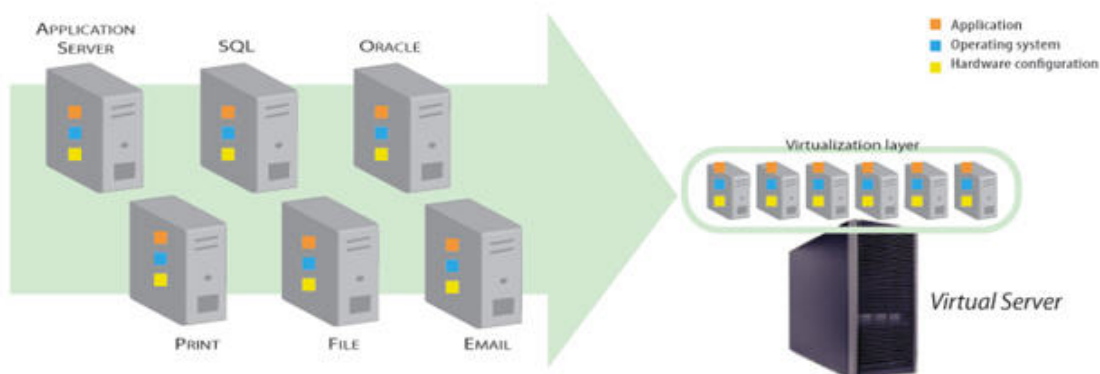
Green ICT เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสีเขียว หรือเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง แนวคิดในการบริหารจัดการ และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการการใช้พลังงาน ลดการใช้พลังงาน ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดการสร้างขยะ รวมถึงการนำขยะอิเล็กทรอนิกส์มารีไซเคิลใหม่อีกด้วย

เป้าหมายสูงสุด คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือขยะอิเล็กทรอนิกส์ต้องถูกนำกลับมาใช้ใหม่ได้ทั้งหมด และไม่มีส่วนประกอบที่ทำจากสารพิษ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้องใช้พลังงานน้อยลง แต่มีความสามารถในการทำงานมากขึ้น ตามแนวคิดที่ว่า "Maximum Megabytes for Minimum Kilowatts"

#### 2.4.3 แนวคิดในทางปฏิบัติของ Green ICT

##### 2.4.3.1 Virtualization Technology

Virtualization Technology คือ เทคโนโลยีที่ช่วยให้สามารถแชร์ Resource เช่น CPU, Memory, Hard disk เป็นต้น ของคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องหรือมากกว่านั้น ให้สามารถรัน Software และ Application ในจำนวนมาก ๆ หรือแม้แต่รันระบบปฏิบัติการหลาย ๆ ตัวได้ และสามารถทำงานพร้อมกันหลาย ๆ อย่างได้ ไม่ว่าจะเป็นคนละ Platform กันก็ตาม โดยปัจจุบันเทคโนโลยี Virtualization เริ่มเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายจึงทำให้มีผู้ให้บริการผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี Virtualization ต่างพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนเองเพื่อมาแข่งขันกันในตลาด หรือแปลงง่าย ๆ ก็คือหนึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถทำให้เป็นหลาย ๆ เครื่องได้ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่นำเอาคอมพิวเตอร์ Server ที่มีอยู่มารวมกันในทาง Logical เพื่อแบ่งเบาและกระจายภาระหน้าที่หรือ Load ใด ๆ ของเครื่อง Server เครื่องใดเครื่องหนึ่งที่ทำงานหนักเกินไป โดยกระจายงานนั้นออกไปยังเครื่อง Server เครื่องใด ๆ ที่ยังอยู่ในสถานะ Idle หรือ Load น้อยให้ช่วยทำงานนั้น ๆ



ภาพที่ 2-19 หลักการของการ Virtualization หรือการ Consolidate Server (เดช, 2551)

ซึ่งหลักการของการ Virtualization Technology หรือการ Consolidate Server ถ้าอยู่ในแวดวงของการทำธุรกิจ แนวความคิดนี้ก็ไปตรงกับแนวคิดของผู้บริหารที่อยู่ในสถานะเศรษฐกิจถดถอย อย่างในยุคปัจจุบันคือเรื่องของ Profit Maximize ซึ่งที่จริงมันก็คือการที่องค์กรจะต้องทำอย่างไรถึงจะได้สิ่งที่มีประโยชน์สูงสุด โดยลงทุนหรือลดต้นทุนให้น้อยที่สุดนั่นเอง

#### 2.4.3.2 การจัดการพลังงาน (Power Management)

แนวคิดที่ว่า จะทำอะไรจึงสามารถประหยัดพลังงาน ประหยัดไฟฟ้า และลดการเกิดความร้อนที่เกิดจากการใช้งานเทคโนโลยีให้ได้มากที่สุด โดยแนวคิดนี้ก็คือหลักการเดียวกันกับตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศที่มีเบอร์ 5 และอุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ก็มีมาตรฐานนี้รับรองเช่นเดียวกันคือ 80 Plus ที่สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้มากถึง 20%

มาตรฐานทางด้านอุตสาหกรรมแบบเปิดที่เรียกว่า Advanced Configuration and Power Interface (ACPI) ได้เปิดช่องทางให้ระบบปฏิบัติการสามารถเข้าจัดการการใช้พลังงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้โดยตรง ตามลักษณะการทำงานของอุปกรณ์นั้น ๆ ด้วยมาตรฐานนี้ช่วยให้ระบบสามารถปิดการทำงานของอุปกรณ์บางส่วน เช่น ฮาร์ดดิสก์ มอนิเตอร์ เป็นต้น ลงไปเมื่อไม่มีการทำงานช่วงเวลาหนึ่ง และยังรวมไปถึงการปิดการทำงานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในระบบลงไปตามจะทั้งหมด แบบ Hibernate รวมถึงการปิดหน่วยประมวลผลและหน่วยความจำหลักของระบบลงไปด้วย ซึ่งจะช่วยลดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าลงไปได้อย่างมาก และเพื่อให้สามารถคืนการทำงานให้ระบบกลับมาเหมือนเดิม อุปกรณ์บางชิ้น เช่น คีย์บอร์ด เน็ตเวิร์คการ์ด หรืออุปกรณ์ USB เป็นต้น ต้องมีไฟฟ้าเลี้ยงไว้เพื่อรอการกดจากผู้ใช้งานให้ระบบกลับคืนมาสู่สภาวะพร้อมทำงานอีกเหมือนเดิม อุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกบางชิ้นก็มีระบบจัดการพลังงานไฟฟ้าอยู่ในตัวเอง อย่างเช่น เครื่องพิมพ์ จอแสดงผล สแกนเนอร์ ลำโพง และฮาร์ดดิสก์ภายนอก เป็นต้น สามารถปิดการทำงานของตัวเองลงไปได้เมื่อผ่านระยะเวลาที่ไม่มีการใช้งานช่วงหนึ่งไป

#### 2.4.3.3 การนำชิ้นส่วนและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ไปใช้ใหม่ (Materials Recycling)

ถึงแม้ว่าชิ้นส่วนและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะไม่สามารถนำไป Recycle ได้ แต่การใช้งานอย่างคุ้มค่าตามความเหมาะสมกับงาน ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกครั้งเมื่อมีโปรแกรมใหม่ ๆ เข้ามา การดูแลรักษาให้ใช้งานได้ดีอยู่เสมอ ก็เป็นอีกส่วนหนึ่งในการรักษาโลกร้อน และใช้งานตามแนวทางของ Green ICT ได้

#### 2.4.3.4 เทคโนโลยีการสื่อสารแบบทางไกล (Telecommuting Technology)

เทคโนโลยีการสื่อสารแบบทางไกล Telecommuting ที่ช่วยให้สามารถเปิดโลกของการสื่อสารได้หลายช่องทางและไร้พรมแดน ทำให้สามารถติดต่อสื่อสารกันง่ายขึ้นผ่านระบบที่เรียกว่า Teleconference โดยระบบนี้สามารถสื่อสารกันในลักษณะ Remote ที่ต่างฝ่ายต่างอยู่กันคนละที่ แต่พบปะ นัดหมายพูดคุย และประชุมงานร่วมกันได้แทนการออกไปเผาผลาญน้ำมันรถ และประหยัดเวลาการเดินทาง โดยอีกฝ่ายต่างเห็นหน้าของอีกฝ่ายผ่านจอทีวีหรือจอคอมพิวเตอร์แทนโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ ซึ่งการประชุมแบบ Teleconference นี้จะเห็นภาพและเสียงของผู้เข้าร่วมประชุม อีกทั้งยังสามารถรับส่งไฟล์ได้ด้วย ทั้ง Video, Voice และ Data

#### 2.4.3.5 แนวทางอื่น ๆ

ยังมีแนวทางปฏิบัติอีกหลายแนวทางของ Green ICT แนวทางปฏิบัติเหล่านี้เกี่ยวเนื่องมาจากการใช้งานระบบ ICT นั้นเอง เช่น การประหยัดการใช้น้ำ การประหยัดการใช้น้ำมัน การกำจัดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์รุ่นเก่า ๆ และแนวทางการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์ชิ้นใหม่ เป็นต้น

### 2.5 แนวคิดและทฤษฎีการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA)

การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) คือ วิธีการประเมินเชิงปริมาณของการใช้ทรัพยากร มลพิษที่เกิดขึ้น และผลกระทบสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากการผลิตผลิตภัณฑ์และบริการ โดยพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง และการใช้ผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการนำไปกำจัด

เป็นการเก็บข้อมูลของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งจากการใช้พลังงาน การแพร่กระจายมลพิษ โดยรวบรวมจากทั้งกระบวนการของผลิตภัณฑ์ หรือบริการนั้น ๆ บางแห่งอาจจะเรียกว่า การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ หรือถ้าจะเรียกให้เข้าใจได้ง่ายเป็นภาษาชาวบ้านก็คือ “บัญชีบาป” เพราะการปล่อยของเสียในแต่ละขั้นตอนถือเป็นบาปทั้งสิ้น ทั้งนี้จะรวมทุกกระบวนการของทุกกิจกรรมจะแยกย่อยลงลึกไปถึงอะไหล่หรือวัตถุดิบย่อยที่นำมาใช้การผลิตด้วย ซึ่งจะดูทั้ง 4 ส่วนคือ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการจัดการกับซากที่เหลือใช้แล้ว เรียกได้ว่าทั้งกระบวนการของชีวิตผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เกิดจนไปถึงจุดสิ้นสุด โดยข้อมูลของแต่ละขั้นตอนจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล ผู้ผลิต

อะไหล่ ชิ้นส่วนวัตถุดิบ รวมถึงผู้ที่อยู่ในวงจรห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ทั้งหมดจะต้องนำเสนอข้อมูล LCA ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นี้ เพื่อนำมาเข้าสู่ตรรกการคำนวณ โดยทั่วไปจะมีซอฟต์แวร์ ที่ช่วยในการคำนวณเพื่อหาค่าต่าง ๆ ออกมาอย่างเป็นระบบ ในเรื่อง LCA นี้ถือว่าเป็นเรื่องใหม่ในประเทศไทย ที่เริ่มมีการศึกษากันอย่างจริงจังในมหาวิทยาลัยแล้ว และเชื่อได้ว่าในอนาคตอันใกล้ประเทศไทยก็จะสามารถทำฐานข้อมูลระดับชาติได้สำเร็จดังเช่นประเทศชั้นนำอย่างญี่ปุ่น ซึ่งก็เพิ่งทำฐานข้อมูลระดับประเทศสำเร็จไปได้ไม่นานมานี้ และต้องขึ้นอยู่กับความร่วมมือจากหลายฝ่ายโดยเฉพาะจากผู้ผลิตด้วยตนเอง (เดช, 2551)

## 2.6 แนวคิดและทฤษฎีการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic & Ecological Design หรือ EcoDesign)

ยุทธศาสตร์การปกป้องรักษาโลก (World Conservation Strategy : WCS) ที่เกิดขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2523 ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างองค์การสิ่งแวดล้อมโลกแห่งสหประชาชาติ (The United Nations Environment Programme : UNEP) องค์การกองทุนสัตว์ป่าโลกสากล (The World Wildlife Fund: WWF) และสหภาพนานาชาติ เพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources : IUCN) เพื่อจัดทำงบประมาณ และแนะนำแนวทางให้กับการทำงานอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน นับเป็นจุดเริ่มของการกล่าวถึง EcoDesign ในฐานะที่เป็นแนวทางการจัดการเชิงรุก เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม EcoDesign เป็นกระบวนการที่รวมเอาแนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์ สังคม และสิ่งแวดล้อม เข้ามาไว้ในขั้นตอนการออกแบบตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Thinking) ของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เริ่มตั้งแต่การออกแบบ การเลือกใช้วัตถุดิบ การผลิต การบรรจุ การขนส่ง การนำไปใช้ การซ่อมบำรุง การกำจัด และการนำกลับมาใช้ประโยชน์ หลังหมดอายุการใช้งาน หรือบ้างก็เรียกว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environmentally Friendly Design) หรือ การออกแบบที่ยั่งยืน (Sustainable Design) เป็นการวางมาตรฐานการผลิตใหม่ โดยจะคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ตอนเริ่มต้นการออกแบบ ซึ่งผู้ผลิตต้องศึกษาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ นั้น ๆ ว่า จะใช้วัสดุอะไรที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม วัสดุที่นำมาใช้ ต้องใช้พลังงานเท่าไรในการให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบนั้น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาเท่าไร การขนส่งใช้พลังงานเท่าไร และเมื่อนำมาใช้ผลิตสินค้านั้นขณะใช้งานมีขนาดพลังงานที่ใช้เท่าไร และสามารถลดการใช้พลังงานได้หรือไม่ มีระบบพักเมื่อไม่ใช้งานที่เรียกว่า Standby Mode หรือไม่ และหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์นั้นแล้วตอนสิ้นสุดอายุการใช้งานสินค้านั้นสามารถเอาไปรีไซเคิลได้ทั้งหมดหรือไม่ จึงควรออกแบบมาเพื่อการรีไซเคิลโดยคำนึงถึงการถอดแยกชิ้นส่วนได้ง่าย และวัสดุไม่เจือปนสารอื่น ๆ เพราะจะทำให้แยกสารโลหะยากไม่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ง่าย ซึ่งการ



ออกแบบเช่นนี้นิยมเรียกว่า Design for Environment (DfE) นั่นก็หมายถึงต้องออกแบบวางแผนกันตั้งแต่เริ่มต้น

เมื่อทำครบตลอดวัฏจักรชีวิตก็จะได้ทั้งการเพิ่มศักยภาพการผลิต การลดต้นทุนและป้องกันการสูญเสียในทุกขั้นตอน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งยังทำให้ผู้ผลิตได้แสดงความรับผิดชอบต่อสังคม (Corporate Social Responsibility) อันนำมาซึ่งความน่าเชื่อถือในฐานะผู้ประกอบการเพื่อสังคม สามารถขยายตลาดไปยังประเทศที่มีความเข้มงวดด้านสิ่งแวดล้อม หรือตลาดสีเขียว (Green Market) ได้มากขึ้น ทำให้สินค้ามีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น ขณะที่ผู้บริโภคก็ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพมาตอบสนองความต้องการ โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม ที่สำคัญคือทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด ได้รับการนำมาใช้ในกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด ไม่ก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงาน โดยเฉพาะพลังงานประเภทที่ใช้แล้วหมดไป (Non Renewable Energy) ท้ายที่สุดก็เชื่อกันว่า กระบวนการนี้จะนำสังคมโลกก้าวไปสู่ “การพัฒนาที่ยั่งยืน” EcoDesign ยังเป็นหนึ่งในเครื่องมือทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Tools) ที่ใช้ในการประเมิน “ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ” (Eco-Efficiency : EE) อีกนัยหนึ่งจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางธุรกิจมากขึ้น ควบคู่ไปกับความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรือดัชนีชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่มุ่งไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งเป็นแนวคิดที่ริเริ่มโดยคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมโลก (World Business Council for Sustainable Development : WBCSD) ที่เกิดจากการรวมตัวกันของกลุ่มบริษัทชั้นนำระหว่างประเทศ และได้รับการยอมรับอย่างเป็นทางการในการประชุมสุดยอดด้านสิ่งแวดล้อม (Earth Summit) เมื่อ พ.ศ. 2535 ภายใต้แนวคิดประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ จะต้องนำเรื่องการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment : LCA) และเทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology : CT) มาพิจารณาร่วมกับ EcoDesign

การออกแบบเชิงนิเวศ (EcoDesign) นี้กำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศชั้นนำเช่น ญี่ปุ่น ยุโรป และ อเมริกา และได้บรรจุลงในหลักสูตรการเรียนการสอนแล้วให้ถือเป็นแนววิชาการใหม่ เพราะจะต้องคำนึงถึงทั้งด้านวัสดุศาสตร์ การแปรสภาพ เคมี ฟิสิกส์ เฉพาะทางในแต่ละวัสดุ และการเรียนรู้ที่ดีที่สุดคือการไปดูงานที่โรงงานรีไซเคิลเพื่อดูวิธีการถอดคัดแยก และการนำกลับมารีไซเคิลทำอย่างไร มีความยากง่ายเพียงใด แล้วจึงจะสามารถนำมากำหนดเป็นนโยบายได้ต่อไป

การนำแนวคิดเรื่อง EcoDesign มาใช้นั้น ต้องคำนึงถึงกลไก 7 ประการ คือ

1. ลดการใช้ทรัพยากรหรือวัตถุดิบในการผลิต และการบริการที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
2. ลดการใช้พลังงาน ลดปริมาณ และชนิดของวัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิต
3. ปรับปรุงกระบวนการผลิต
4. ปรับปรุงระบบการขนส่งผลิตภัณฑ์

5. ปรับปรุงขั้นตอนการใช้ผลิตภัณฑ์
6. ปรับปรุงอายุของผลิตภัณฑ์ ให้มีการใช้งานได้นานขึ้น
7. ปรับปรุงขั้นตอนในการทิ้งและกำจัด/ทำลายผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุโดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม

หนึ่งในข้อกำหนดของสหภาพยุโรป คือ EcoDesign จะต้องทำให้เกิดการประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 20 ภายใน ค.ศ. 2020 EcoDesign จึงเป็นยุทธศาสตร์สำคัญอันหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้พลังงานของโลกได้ นักวิชาการด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีความเห็นตรงกันว่าการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพราะแม้ว่าต้นทุนการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางตรงจะมีเพียงร้อยละ 5 - 13 ของต้นทุนผลิตภัณฑ์รวม แต่ผลสืบเนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ (ราคาวัสดุ ราคาเทคโนโลยี ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น) จะเป็นตัวกำหนดโครงสร้างต้นทุนถึงร้อยละ 60 - 80 เพื่อให้ได้ทั้งการลดต้นทุนและประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

การทำ EcoDesign จึงต้องอยู่บนหลักการพื้นฐาน 4Rs ที่สามารถนำมาใช้ได้ในทุกช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ได้แก่

**Reduce:** ลดใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ลดการใช้กระดาษในการออกแบบ ลดใช้วัตถุดิบและพลังงานในกระบวนการผลิต ลดขั้นตอนการผลิต ลดการเกิดของเสียระหว่างผลิตและระหว่างใช้งาน เป็นต้น

**Reuse:** ใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ เช่น ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีชิ้นส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ ผู้บริโภคก็ไม่ต้องซื้อใหม่ทั้งผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตก็ใช้ชิ้นส่วนจากสินค้าเก่ามาประกอบเป็นสินค้าใหม่ได้

**Recycle:** นำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ได้ หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบให้กับผลิตภัณฑ์ตัวใหม่

**Repair:** การซ่อมบำรุง ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการซ่อมเพื่อยืดอายุการใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดทั้งการเกิดขยะ (ผลิตภัณฑ์อายุสั้นต้องทิ้งเร็วกลายเป็นขยะ) การใช้ทรัพยากร (เพื่อผลิตใหม่หรือผลิตซ้ำ) การใช้พลังงาน และลดรายจ่ายของผู้บริโภค

ทุกวันนี้ประเทศไทยมีสถาบันการศึกษาหลายแห่งจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความรู้ด้าน EcoDesign ทั้งยังมีเครือข่ายการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจไทย (TGDN) ที่อยู่ภายใต้การดูแลของศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) คอยให้ข้อมูลความรู้แก่ผู้ประกอบการและบุคคลทั่วไปที่สนใจ รวมทั้งจัดกิจกรรมส่งเสริมความรู้อย่างต่อเนื่อง อาทิ จัดอบรม เสวนา ประกวดออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ประกอบกับมีโครงการ “ฉลากเขียว” (Green Label หรือ EcoLabel) มาตั้งแต่ พ.ศ. 2536 โดยออกฉลากเขียวให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า

เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน ซึ่งในปัจจุบันมีข้อกำหนดสำหรับสินค้าฉลากเขียวแล้วรวม 39 ผลิตภัณฑ์ แต่เพราะฉลากเขียวเป็นเรื่องของ “ความสมัครใจ” ไม่ได้มีกฎหมายบังคับใช้อย่างจริงจัง จึงยังมีสินค้าจำนวนมากที่ยังไม่เข้าข่ายการเป็นสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม สถานการณ์เช่นนี้ไม่ได้หมายถึง การขาดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกเท่านั้น แต่ยังสะท้อนถึงการย่อหย่อนทางจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมของผู้ผลิตและผู้บริโภคชาวไทยด้วย

มาตรการการค้าระหว่างประเทศที่ให้ความสำคัญกับเรื่องสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ตลอดจนวิกฤตสิ่งแวดล้อมที่ผู้ผลิตและผู้บริโภคทุกคนได้ประสบด้วยตนเองอาจเป็นปัจจัยเร่งตัวหนึ่งที่ช่วยให้ EcoDesign ขยายตัวและเติบโตขึ้นในประเทศไทยในระยะเวลายาวไกล ซึ่งนั่นอาจแปลความได้ว่าพลังงาน ทรัพยากรธรรมชาติ สรรพชีวิต สิ่งแวดล้อม และผู้คนในสังคมไทย กำลังจะก้าวไปสู่การเป็นสังคมที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนในเวลาอันใกล้เช่นกัน (เดช, 2551) (ECO DESIGN เพื่อโลก (เพื่อเรา), 2554)

## 2.7 แนวคิดและทฤษฎีวงจรเดมมิง (Deming Cycle)

วงจรเดมมิงพัฒนาขึ้นโดย ดร.ชิวฮาร์ท นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน ต่อมา ดร.เดมมิง ได้นำไปเผยแพร่ที่ประเทศญี่ปุ่นจนประสบความสำเร็จเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายโดยมีกิจกรรม 4 ขั้นตอน คือ PDCA (Plan, Do, Check and Act) เป็นกิจกรรมพื้นฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพ และคุณภาพของการดำเนินงาน วงจร PDCA หรือวงจรเดมมิง คือ แนวความคิดในการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการพัฒนากระบวนการ (Process Improvement) อย่างต่อเนื่อง และถือว่าเป็นแนวคิดพื้นฐานของวิธีการต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน กระบวนการแก้ไขปัญหประกอบด้วย

2.7.1 Plan คือ การวางแผน จะครอบคลุมในเรื่องการกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมาย วิธีการแก้ไขและจัดทำแผนดำเนินงาน ในบรรดาองค์ประกอบทั้ง 4 ของวงจร PDCA นั้น ขั้นตอนการวางแผนเป็นเรื่องสำคัญที่สุด แต่ไม่ได้หมายความว่า ไม่ว่าการดำเนินการในขั้นตอนที่เหลือจะเป็นอย่างไร ขอให้การวางแผนถูกต้องก็พอ แต่เนื่องจากทุกสิ่งทุกอย่างต้องอาศัยแผน ดังนั้นถ้าแผนไม่ดีเสียแล้ว งานอื่นก็ไม่ดีด้วย ซึ่งถ้าแผนเดิมมีการวางแผนอย่างดี การแก้ไขก็มีน้อยและกิจกรรมต่าง ๆ สามารถดำเนินได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า ในการจัดทำแผนจำเป็นจะต้องมีการระบุข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีและผลที่มีต่อแผน เช่น ทรัพยากรมนุษย์ วัตถุดิบ และเงินทุน ระยะเวลาที่เกี่ยวข้อง และพิจารณาวิธีการที่เป็นไปได้ภายใต้ข้อจำกัดดังกล่าว ถ้าเป็นไปได้ควรตรวจสอบความเป็นไปได้ในการผ่อนคลายนข้อจำกัดดังกล่าวด้วย ควรมีการพิจารณาข้อเสนอต่าง ๆ ก่อนที่จะกำหนดเลือกใช้ข้อเสนอที่ดีที่สุดให้เป็นแผนปฏิบัติการ ในแผนควรกำหนดวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อตรวจสอบว่าแผนดังกล่าวมีการวางแผนที่ดี และมีการปฏิบัติตามแผนอย่างถูกต้อง

2.7.2 Do คือ การลงมือปฏิบัติ หลังจากจบจากการวางแผนแล้วก็เข้าสู่ขั้นตอนการปฏิบัติงานหรือดำเนินงานขั้นตอนต่าง ๆ ที่เสนอไว้ ควรนำไปปฏิบัติเพื่อให้มั่นใจว่ามีการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในขั้นตอนนี้คือ

2.7.2.1 สร้างความมั่นใจว่าผู้รับผิดชอบดำเนินการ ตระหนักถึงวัตถุประสงค์และความจำเป็นของงานอย่างถ่องแท้

2.7.2.2 ให้ผู้รับผิดชอบรับรู้เนื้อหา และดำเนินการตามแผนที่กำหนด

2.7.2.3 ให้มีการศึกษา และฝึกอบรม เพื่อดำเนินการตามแผนอย่างถูกต้อง

2.7.2.4 จัดหาทรัพยากรที่จำเป็นตามที่กำหนด และเมื่อต้องการ

2.7.3 Check คือ การตรวจสอบผลการปฏิบัติ เมื่อทำการตรวจสอบผลการดำเนินงานตามแผนเพื่อให้สามารถเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น และดำเนินการแก้ไขจนได้กระบวนการหรือวิธีการปฏิบัติงานที่สามารถกำหนดเป็นมาตรฐาน ควรมีการประเมินสองด้านและเป็นอิสระซึ่งกันและกัน 1. มีการดำเนินงานตามแผนอย่างถูกต้องหรือไม่ 2. เนื้อหาของแผนมีสาระเพียงพอหรือไม่ ถ้าวัตถุประสงค์ของงานไม่บรรลุ นั่นหมายความว่าสภาพเงื่อนไขไม่เป็นไปตามข้อ 1 หรือข้อ 2 หรือทั้งสองข้อเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องพิจารณาว่าอยู่ในกรณีใด เพราะการแก้ไขที่ต้องการในแต่ละข้อจะแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง

2.7.4 Act คือ การปฏิบัติตามผลการตรวจสอบ หรือแก้ไข การปฏิบัติการใด ๆ ที่เหมาะสมตามผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการตรวจสอบหากผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามเป้าหมายจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ในกรณีผลลัพธ์เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ให้จัดทำเป็นมาตรฐานซึ่งเรียกขั้นตอนนี้ว่าการนำไปปฏิบัติ และกำหนดเป็นมาตรฐาน (Action)



ภาพที่ 2-20 กระบวนการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่องด้วยวงจร PDCA

ดังนั้น ตามแนวคิดทฤษฎีวงล้อเดมมิง PDCA นั้น ขั้นตอนทั้ง 4 ประกอบด้วย การวางแผน อย่างรอบคอบเพื่อการปฏิบัติอย่างค่อยเป็นค่อยไป แล้วจึงตรวจสอบผลที่เกิดขึ้น วิธีการปฏิบัติได้มี ประสิทธิภาพที่สุดก็จะจัดให้เป็นมาตรฐาน หากไม่สามารถบรรลุเป้าหมายได้ ก็ต้องมองหาวิธีการปฏิบัติ ใหม่ หรือใช้ความพยายามให้มากขึ้นกว่าเดิม (สมประสงค์, 2552)

## 2.8 มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

### 2.8.1 ประวัติความเป็นมาของ ISO 14000

ISO 14000 เป็นมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environment Management Standard) ที่พัฒนาขึ้นมาโดยคณะกรรมการด้านเทคนิค 207 (Technical Committee, TC207) แห่งองค์การ ระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization, ISO) เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2539 เพื่อให้องค์การต่าง ๆ มีระบบในการรักษา ควบคุม และปรับปรุง คุณภาพสิ่งแวดล้อม รวมทั้งป้องกันสุขอนามัยของมนุษย์ (Human Health) โดยมีการวางแผนและ กำหนดแนวทางในการดำเนินงานที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อป้องกันและลดมลพิษที่ต้นเหตุด้วยการมุ่งความ สนใจไปที่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environment Impacts) ที่มี หรืออาจมี (Potential) ซึ่งเกิด จากกิจกรรม กระบวนการ ผลิตภัณฑ์และบริการต่าง ๆ ขององค์การ นับตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาของ วัตถุดิบ การออกแบบ การวิจัยและพัฒนาการผลิต การส่งมอบ การนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ การนำกลับมาใช้ใหม่ การนำกลับมาใช้ใหม่ที่สามารถทำได้ การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และเสี่ยง การใช้สารเคมีอันตราย ซึ่งถือว่าเป็นระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี และมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันกระแสการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมให้มีความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมได้ขยายไปทั่วโลก ทวิพบาทและมีความสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจและอุตสาหกรรมมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งเป็นแรงผลักดัน ให้ต้องคำนึงถึงการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาอุตสาหกรรม เพื่อภารกิจและความ รับผิดชอบที่มีต่อการปรับปรุงมาตรฐานการดำรงชีวิตมนุษย์และมีการพัฒนาที่ยั่งยืน

ISO 14000 เป็นมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่มหลักด้วยกัน คือ มาตรฐานของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม มาตรฐานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ และมาตรฐานที่เป็น เครื่องมือในการประเมินตรวจสอบ (สุเทพ, 2541) (International Telecommunication Union, 2012)

ISO 14001, ISO 14004 : มาตรฐานว่าด้วยระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

ISO 14010-14012 : มาตรฐานว่าด้วยการตรวจสอบสิ่งแวดล้อม

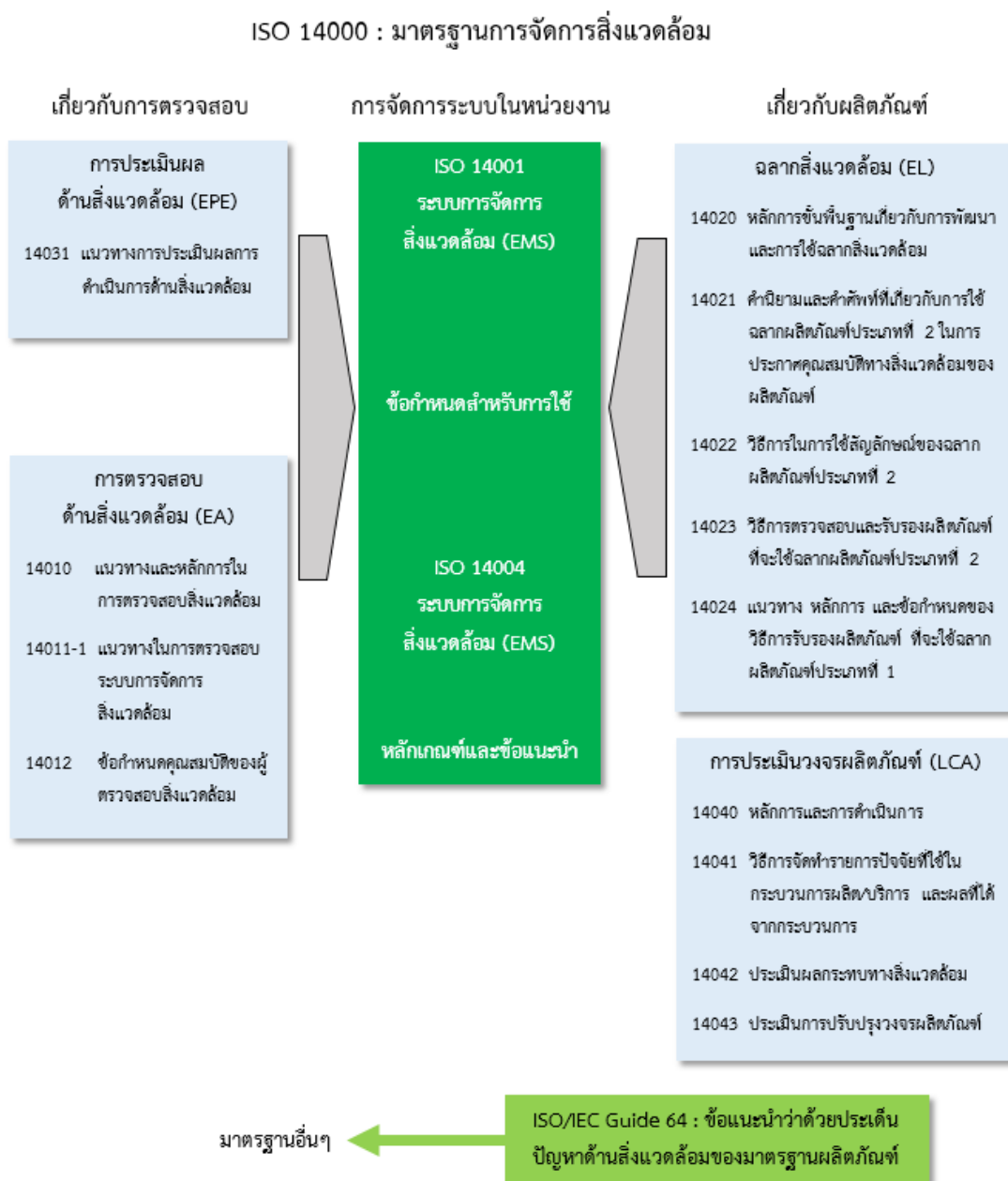
ISO 14031 : มาตรฐานว่าด้วยการประเมินผลการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม

ISO 14020-14024 : มาตรฐานว่าด้วยฉลากเพื่อสิ่งแวดล้อม

ISO 14040-14043 : มาตรฐานว่าด้วยการประเมินวงจรของผลิตภัณฑ์

ISO 14050 : คำศัพท์และนิยาม

ISO/IEC Guide 64 : ข้อเสนอแนะว่าด้วยประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของมาตรฐานผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 2-21 ขอบเขตของการนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมาประยุกต์ใช้ (สุเทพ, 2541)

สุเทพ (2541) ได้กล่าวไว้ว่า มาตรฐานสากล ISO 14001 เป็นเกณฑ์ข้อกำหนดเพื่อให้องค์กรสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในองค์กรของตนเอง ถึงแม้ว่าในหน่วยงานหรือองค์กรหนึ่ง ๆ จะมีระบบการจัดการอื่น ๆ เช่น ระบบคุณภาพ ระบบความปลอดภัย หรืออื่น ๆ อยู่ภายในองค์กรแล้วก็ตาม ก็สามารถประยุกต์เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของระบบการจัดการในองค์กรได้ ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมนี้จะช่วยให้้องค์กรวางนโยบายและวัตถุประสงค์ และข้อกฎหมาย กฎระเบียบต่าง ๆ ด้านสิ่งแวดล้อม รวมถึงปัญหาอันอาจจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่เด่นชัด ทำให้องค์กรสามารถควบคุม หรือควบคุมทางอ้อมต่อปัญหาที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ก็มีได้มีข้อกำหนดว่าจะต้องได้ผลลัพธ์เท่าใด หรือมีเกณฑ์ว่าจะต้องมีค่าที่ตรวจได้เท่าใดหรือเกณฑ์เท่าใดมาตรฐานสากล ISO 14001 นี้สามารถประยุกต์ใช้กับองค์กรทุกขนาด และทุกประเภท ไม่ว่าองค์กรจะมีความแตกต่างในแง่ภูมิประเทศ วัฒนธรรม สังคม กฎระเบียบ กฎหมาย แต่ต้องระบุอย่างชัดเจนถึงขอบเขตที่จะนำระบบนี้ไปประยุกต์ใช้ ดังนั้นจึงเหมาะกับองค์กรที่มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. ต้องการนำระบบไปปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอและเพื่อปรับปรุงระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรเอง
2. ต้องการให้มั่นใจว่าการดำเนินการต่าง ๆ ด้านสิ่งแวดล้อมสอดคล้องตามนโยบายที่กำหนดไว้
3. ต้องการแสดงให้เห็นว่าองค์กรของตนเองปฏิบัติตามเกณฑ์กำหนด
4. ต้องการการรับรองด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมจากองค์กรที่เป็นกลาง
5. ต้องการประกาศตัวเองและพิจารณาดำเนินการเองอย่างอิสระให้สอดคล้องตามข้อกำหนดของ ISO 14001

ข้อกำหนดในมาตรฐาน ISO 14001 นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้รวมเข้ากับระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่องค์กรมีอยู่แล้ว การนำไปใช้อาจจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น นโยบาย ลักษณะของกิจกรรม และเงื่อนไขของกระบวนการ ความสำเร็จของการดำเนินการขององค์กรจะขึ้นอยู่กับความร่วมมือร่วมใจของพนักงานทุกระดับทุกแผนก โดยเฉพาะผู้บริหารสูงสุด ระบบนี้จะช่วยให้จัดระบบขึ้นมาแล้วนำไปปฏิบัติ มีการตรวจสอบดูว่าระบบมีประสิทธิภาพหรือไม่โดยตัวระบบเอง มีการวางแผนนโยบาย วัตถุประสงค์ มีการตรวจว่าได้บรรลุตามแนวทางหรือไม่ ซึ่งสามารถตรวจสอบดูได้ หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่ามีแผนการหรือแนวทางที่ชัดเจน แล้วมีระบบการตรวจสอบดูว่าได้มีการปฏิบัติตามแผน และมีประสิทธิภาพหรือไม่ สามารถตรวจวัดได้ว่าบรรลุหรือไม่เงื่อนไขต่าง ๆ อยู่ภายใต้การควบคุมนั่นเอง การดำเนินการนี้ควรจะต้องดำเนินการภายใต้เทคโนโลยีที่หาได้ สอดคล้องกับสถานะทางการเงิน หรือด้วยต้นทุนที่พอเหมาะสมกับตนเอง

ข้อกำหนดเหล่านี้เป็นแนวทางในการตรวจสอบว่าองค์กรบรรลุตามวัตถุประสงค์โดยหน่วยงานรับรอง ซึ่งก็จะใช้เกณฑ์กำหนดของ ISO 14001 ในการตรวจสอบนั่นเองจุดประสงค์โดยทั่วไปจะช่วยให้เป็นเครื่องมือให้องค์กรในการป้องกันปัญหามลพิษ และขณะเดียวกันก็สามารถตอบสนองความต้องการทางสังคมได้ มาตรฐานนี้ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการกีดกันทางการค้า หรือทำให้เป็นเงื่อนไข หรือผูกพันทางข้อกฎหมายใด ๆ มาตรฐานนี้ได้มีความประสงค์ที่จะรวมข้อกำหนดทางด้านการจัดการทางด้านอนามัยและความปลอดภัยเข้ามามีด้วยแต่ก็มีข้อจำกัดที่จะรวมเข้าด้วยกัน แต่กระบวนการออกใบรับรองจะต้องพิจารณาประเด็นอันเกี่ยวกับการจัดการระบบสิ่งแวดล้อมเท่านั้น

## 2.8.2 ประโยชน์ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14001

มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001) เป็นมาตรฐานการจัดการที่สามารถใช้เป็นแนวทางให้องค์กรจัดระบบการจัดการของตนเพื่อให้สามารถบรรลุตามนโยบายที่กำหนดไว้

2.8.2.1 เป็นมาตรฐานที่ไม่ได้บังคับ แต่ให้กระทำด้วยความสมัครใจ

2.8.2.2 เป็นหลักเกณฑ์ข้อกำหนดกว้าง ๆ

2.8.2.3 ไม่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุดของการดำเนินการ

2.8.2.4 ไม่ได้เป็นข้อกีดกันทางการค้า แต่ใช้เป็นมาตรฐานสากลในการจัดซื้อจัดจ้างทางการค้า

2.8.2.5 มุ่งเน้นการป้องกัน การปรับปรุงต่อเนื่อง และให้การดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมเป็นไปตามข้อกำหนด

2.8.2.6 ประยุกต์หลักเกณฑ์การจัดการ คือ การวางแผน (Planning) การนำแผนการไปปฏิบัติ (Doing) การตรวจสอบ (Checking) และทบทวน (Action) PDCA เพื่อให้บรรลุตามนโยบาย

2.8.2.7 ไม่มีข้อจำกัดกับขนาด ประเภท ขององค์กรที่จะประยุกต์ใช้

2.8.2.8 สามารถปรับให้เข้าระบบการจัดการที่หน่วยงานที่อยู่ได้อย่างดีโดยไม่ขัดแย้งกัน เช่น ISO 9000 BS 8800 เป็นต้น

2.8.2.9 ประเทศไทยโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะไม่แปลมาตรฐานมาเป็นภาษาไทยแต่จะใช้ภาษาอังกฤษของ ISO 14001 ของระหว่างประเทศมาใช้เลย โดยไม่แปลเช่นเดียวกันกับ ISO 9000

2.8.2.10 ประกาศใช้เมื่อวันที่ 1 กันยายน 2539

2.8.2.11 ประยุกต์มาจากมาตรฐานของอังกฤษ BS 7750 เช่นเดียวกันกับ ISO 9000 ที่ประยุกต์มาจาก BS 5750

## 2.8.3 ประโยชน์ของการนำระบบ ISO 14001 ไปปฏิบัติในองค์กร



- 2.8.3.1 ลดต้นทุน
  - 2.8.3.1.1 ของเสียน้อยลง
  - 2.8.3.1.2 ใช้ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานน้อยลง
  - 2.8.3.1.3 ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปัญหาอันน้อยลง เพราะมีการป้องกันก่อนเกิด
  - 2.8.3.1.4 ค่าใช้จ่ายประเภททางอ้อมน้อยลง
  - 2.8.3.1.5 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวข้องกับการบำบัดน้อยลง
- 2.8.3.2 ผลกระทบต่อการค้า
  - 2.8.3.2.1 เป็นเงื่อนไขหรือสิทธิพิเศษทางการค้า
  - 2.8.3.2.2 เพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน
  - 2.8.3.2.3 คู่ค้าอาจจะใช้ประเด็นเรื่องสิ่งแวดล้อมในการเลือกซื้อสินค้า
- 2.8.3.3 ด้านชื่อเสียงและการยอมรับจากสถาบันการเงิน, ประกันภัย, ผู้ลงทุน
  - 2.8.3.3.1 เป็นที่ยอมรับของสังคม
  - 2.8.3.3.2 เป็นที่น่าเชื่อถือของสถาบันการเงินที่ปล่อยกู้ให้โครงการ
  - 2.8.3.3.3 เป็นที่น่าเชื่อถือและลดความเสี่ยงของผู้รับประกันภัย
  - 2.8.3.3.4 เพิ่มความเชื่อมั่นสำหรับผู้ลงทุนในตลาดหลักทรัพย์
- 2.8.3.4 ผลกระทบต่อผู้เกี่ยวข้องน้อยลง
  - 2.8.3.4.1 ไม่มีผลกระทบต่อชุมชน
  - 2.8.3.4.2 สร้างความสัมพันธ์อันดีต่อหน่วยราชการ
  - 2.8.3.4.3 ลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ตลอดทั้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เช่น ผู้ประกอบ ติดตั้ง ผู้ใช้ ผู้บริโภค
  - 2.8.3.4.4 ลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมภายในองค์กรเอง เป็นผลดีต่อผู้ทำงานภายในองค์กร
- 2.8.3.5 มีการพัฒนาเทคโนโลยี
  - 2.8.3.5.1 การพัฒนาอย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีไปในตัว
- 2.8.4 สารสำคัญของมาตรฐาน ISO 14000 หรือ Environmental Management Systems (EMS) มีดังนี้
  - 2.8.4.1 การกำหนดนโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy) ซึ่งกล่าวถึงการวางนโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยผู้บริหารระดับสูงขององค์กรเพื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมผลิตภัณฑ์ หรือบริการของตน โดยคำนึงถึงภาระหน้าที่ในการรักษาสิ่งแวดล้อมตามกฎหมาย และเป้าหมายในการจัดการสิ่งแวดล้อมให้เป็นผลสำเร็จ เพื่อประโยชน์ทางการค้าและอื่น ๆ
  - 2.8.4.2 การวางแผน (Planning) ซึ่งแบ่งได้เป็นข้อย่อยอีก 4 ข้อ คือ

2.8.4.2.1 ทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Aspects) โดยคำนึงถึงผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งที่ควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ซึ่งต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ถูกต้องอยู่เสมอ

2.8.4.2.2 ทางด้านกฎหมาย (Legal and Other Requirements) โดยจัดทำขั้นตอนในการประมวลข้อบังคับต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามกฎหมาย

2.8.4.2.3 วัตถุประสงค์และเป้าหมาย (Objectives and Targets) โดยกำหนดให้สอดคล้องกับนโยบายและข้อบังคับตามกฎหมาย เพื่อลดและขจัดมลพิษต่าง ๆ

2.8.4.2.4 โปรแกรมเพื่อจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Programs) เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดขึ้นในระยะเวลาที่กำหนดโดยสามารถปรับปรุงโปรแกรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้เมื่อมีกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ หรือบริการใหม่เกิดขึ้น

2.8.4.3 การเริ่มปฏิบัติและดำเนินการ (Implementation and Operation) แบ่งเป็นข้อย่อยได้ 7 ข้อ คือ

2.8.4.3.1 โครงสร้างและความรับผิดชอบ (Structure and Responsibility) โดยจัดแบ่งองค์กรและแต่งตั้งผู้ที่มีความรับผิดชอบในการจัดการสิ่งแวดล้อม

2.8.4.3.2 การฝึกอบรม ให้ความรู้ และเพิ่มประสิทธิภาพ (Training, Awareness and Competence) สำหรับเจ้าหน้าที่พนักงานและลูกจ้างทุกระดับเกี่ยวกับนโยบาย ผลงาน ผลกระทบ หน้าที่ และวิธีการปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ได้วางไว้

2.8.4.3.3 การสื่อสารข้อมูล (Communication) โดยจัดทำขั้นตอนในการรับ - ส่ง และโต้ตอบข้อมูลข่าวสารทั้งภายในและนอกองค์กรรวมทั้งสาธารณชนที่อาจได้รับผลกระทบ

2.8.4.3.4 เอกสารการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Systems Documentation)

2.8.4.3.5 การควบคุมเอกสาร (Document Control) โดยจัดวิธีค้นหา ทบทวน และปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย และพร้อมที่จะนำไปใช้รวมทั้งมีผู้รับผิดชอบโดยตรง

2.8.4.3.6 การควบคุมการดำเนินการ (Operation Control) โดยกำหนดวิธีที่จะควบคุมการดำเนินการที่อาจมีผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ขัดกับนโยบาย วัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายขององค์กร

2.8.4.3.7 การเตรียมการในกรณีฉุกเฉินและวิธีตอบสนอง (Emergency Preparedness and Response) เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2.8.4.4 การติดตามผลและการแก้ไข (Checking and Corrective Action) แบ่งได้เป็น 4 ข้อย่อย คือ

2.8.4.4.1 การติดตามผลและการวัดค่า (Monitoring and Measurement) โดยกำหนดวิธีการตรวจสอบ บันทึกลงและวัดค่าที่สำคัญเป็นระยะ ๆ เพื่อให้เป็นไปตามข้อบังคับของกฎหมายและอื่น ๆ

2.8.4.4.2 การแก้ไขและป้องกันผลที่ไม่เป็นไปตามความต้องการ (Non - Conformance and Corrective and Preventive Action)

2.8.4.4.3 การเก็บข้อมูล (Record) โดยกำหนดวิธีทำบันทึกข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการดำเนินงาน ซ่อมบำรุง ฝึกอบรมและผลของการติดตามตรวจสอบและทบทวนการทำงาน เพื่อไม่ให้สูญหายและง่ายต่อการใช้งาน

2.8.4.4.4 การตรวจสอบระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System Audit) โดยกำหนดโปรแกรมในการตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

2.8.4.5 การพิจารณาโดยผู้บริหาร (Management Review) เพื่อรับทราบผลการจัดการสิ่งแวดล้อม และปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบายขององค์กรให้ถูกต้อง ทันต่อเหตุการณ์ และมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

## 2.8.5 การขอรับการรับรองมาตรฐาน ISO 14000

ในประเทศไทยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) จะเป็นหน่วยงานหลักในการรับรองมาตรฐาน ISO 14000 โดยมี The Thai National Accreditation Council (NAC) ซึ่งแต่งตั้งโดยมติคณะรัฐมนตรีวันที่ 27 มิถุนายน 2538 เป็นผู้กำกับดูแล อย่างไรก็ตามหากผู้ประกอบการมีความประสงค์ที่จะได้รับการรับรอง มาตรฐาน ISO 14000 เพื่อผลทางธุรกิจเพียงอย่างเดียวอย่างไม่เป็นวัตถุประสงค์ของการกำหนดมาตรฐานที่แท้จริง ดังนั้นทุกคน ทุกประเทศ ควรเอาใจใส่ และถือเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบร่วมกันในการปรับปรุงปกป้องสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสมบัติของมวลมนุษยชาติอย่างต่อเนื่อง (สุเทพ, 2541)

## 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อดิศักดิ์ (2549) ศึกษาโครงการจัดทำมาตรการเรียกคืนซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์พบว่าใน 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 จะถูกนำไปทิ้งรวมกับขยะจากชุมชน จึงก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดและอาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนและก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และยังได้มีการประเมินปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์พบว่ามีขยะอิเล็กทรอนิกส์เกิดขึ้นในประเทศไทยถึง

308,845 ตันในปี 2550 และมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างน่าตกใจถึงร้อยละ 12 ต่อปี มีการคาดการณ์กันว่า ภายในปี 2555 ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์จากทั่วโลกจะมีมากถึง 40 – 50 ล้านตันต่อปี

สุจิตรา และปเนต (2555) สำรวจพฤติกรรมการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของครัวเรือนในประเทศไทย พบว่า กว่าร้อยละ 50 ของคำตอบระบุว่าเก็บเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ได้ใช้งานแล้วไว้เฉย ๆ และร้อยละ 10 ระบุว่าได้ทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์รวมไปกับขยะมูลฝอยทั่วไป ทั้งนี้ การทิ้งหรือเก็บผลิตภัณฑ์เก่าไว้เฉย ๆ โดยไม่มีการซ่อมแซม (Repair) ไม่มีการใช้ซ้ำชิ้นส่วนที่ยังใช้ได้ (Reuse) หรือไม่มีการรีไซเคิลนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ย่อมหมายถึงการสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติที่เรามีอยู่อย่างจำกัด

Lawless (2008) จากสถาบันการศึกษา ISTE (International Society for Technology in Education) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบต่อการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา และได้สรุปผลเป็นแนวทางในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาถึงกฎหมาย กฎเกณฑ์และข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายในส่วนท้องถิ่นของประเทศที่ตั้งสถานศึกษานั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและตรวจสอบถึงวิธีการรีไซเคิล อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้ประกอบการหรือบริษัทที่สถานศึกษาได้จัดจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ไปว่ามีการนำไปรีไซเคิลถูกต้องตามหลักการหรือไม่อย่างไร

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาและเรียนรู้ถึงวิธีการที่ถูกต้องในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดวิธีปฏิบัติในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวิธีการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษาตามหลักการที่ถูกต้อง เพื่อพร้อมที่จะนำไปรีไซเคิลในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดนโยบายแผนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาตามวิธีการและหลักการที่ถูกต้อง

ประทีป และณมน (2555) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยมีขั้นตอนการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา
2. ศึกษาสภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ของสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา
3. ศึกษาวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา

ซึ่งผลของการวิจัยพบว่า สถานศึกษามีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่มีการแบ่งตามประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้อง มีการจัดเก็บรวบรวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ ไว้รวมกัน หากแต่จะมีการแยกเก็บไว้เฉพาะเพียงแต่ขยะอิเล็กทรอนิกส์ประเภทอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟนีออนฟลูออเรสเซนต์เท่านั้น เพราะจะทราบดีถึงผลกระทบของสารพิษที่มีอยู่ในหลอดไฟนีออนฟลูออเรสเซนต์นี้

ส่วนแนวทางนโยบายในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาได้มีการจัดการตามแนวทางของตนเองที่พัฒนาขึ้นมาตามแต่ความเหมาะสมของสภาพการใช้งานโดยวัดอายุการใช้งานตามประสิทธิภาพที่เหลืออยู่และความเหมาะสมตามการใช้งานของสถานศึกษานั้น ๆ โดยไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีรายละเอียดในหลักการดำเนินการจัดการอย่างไร แต่ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาจะพบว่าในสถานศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้มีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สอดคล้องกับแนวทางของกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อยู่แล้ว กล่าวคือ แม้ว่าในสถานศึกษาจะไม่ทราบรายละเอียดของกรอบนโยบาย ICT 2020 อย่างชัดเจน แต่ในทางปฏิบัติได้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ ICT EcoDesign ตามแบบ 4Rs คือ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair)

ปัจจุบันเรื่องราวสิ่งแวดล้อมมิได้ถูกจำกัดเฉพาะประเทศใดประเทศหนึ่ง และได้จำกัดพื้นที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของโลก ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมได้แผ่ขยายไปทั่วโลกจนกลายเป็นปัญหาระดับโลก ในทุกวันนี้การรักษาสภาพแวดล้อมนับวันจะซับซ้อนมากขึ้นจนกลายเป็นแรงกดดันต่อองค์กรธุรกิจเป็นอย่างมาก ดังนั้นองค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน หรือ ISO (International Organization for Standardization) จึงได้กำหนดกฎเกณฑ์สำหรับอนุกรมมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมขึ้น ได้แก่ ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม การตรวจประเมินการจัดการสิ่งแวดล้อมและการประเมินความสามารถในการจัดการสิ่งแวดล้อม การแสดงฉลากรับรอง เป็นต้น

มาตรฐาน ISO 14000 ถูกประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2539 พร้อมกับมาตรฐานอื่น อาทิเช่น ISO 14004, ISO 14010, ISO 14011 และ ISO 14012 โดยมาตรฐาน ISO 14001 เป็นมาตรฐานที่สำคัญที่สุดเพราะเป็นข้อกำหนด (Requirements) ที่จำเป็นต้องจะปฏิบัติตามเพื่อให้ได้รับการรับรองมาตรฐาน ส่วน ISO อื่น ๆ เป็นเพียงข้อเสนอแนะ (Guidelines) เท่านั้นจะปฏิบัติตามหรือไม่ก็ได้แต่เสนอเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย ต่อมาในปี พ.ศ. 2545 มีการรวมมาตรฐานด้านการประเมินทั้งของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม และระบบคุณภาพเข้าเป็นมาตรฐานฉบับเดียวกัน คือ ISO 19011 และยกเลิก ISO 14010 ถึง 12 และในปี พ.ศ.2547 ได้ประกาศใช้

มาตรฐาน ISO 14001 และ ISO 14004 ฉบับใหม่ โดยแก้ไขฉบับเดิมเล็กน้อย (ปราณี, 2548: 3 อ้างถึงใน วีระชน, 2551: 12-13) นักวิชาการหลายคนได้ให้คำนิยามของอนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ไว้ดังต่อไปนี้

สยาม (2551) ได้กล่าวว่า ระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 เป็นระบบการบริหารงานซึ่งมีโครงสร้างขององค์การความรับผิดชอบในการทำงานขั้นตอนกระบวนการทรัพยากร การกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กรนั้น ๆ ไปปฏิบัติโดยมุ่งที่จะปรับปรุงผลการดำเนินงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง มาตรฐานนี้เป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อให้มีการนำไปใช้โดยสมัครใจ เป็นการถือปฏิบัติโดยสถานประกอบการและคู่ค้าโดยความสมัครใจเอง

นพมณี (2543) ได้สรุปความหมายของมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ไว้ว่าเป็นระบบมาตรฐานที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการจัดการธุรกิจที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นระบบ มุ่งเน้นให้องค์กรมีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในการควบคุม และปรับปรุงการปฏิบัติงานของกระบวนการ ผลิตภัณฑ์ และการบริการอย่างต่อเนื่องโดยครอบคลุมตั้งแต่การออกแบบ การตลาด การผลิต โดยมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมมี 2 รูปแบบ คือ มาตรฐานการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม และมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม และผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

วีระชน (2551) ได้สรุปความหมายของมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ไว้ว่า มาตรฐานที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบการจัดการขององค์กรสำหรับใช้ในการพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อจัดการลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับมาตรฐานการจัดการ และป้องกันมลพิษที่อาจเกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ และบริการขององค์กร

จำลอง (2549) ได้อธิบายขั้นตอนการดำเนินการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ดังต่อไปนี้

1. นโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy) ในขั้นต้น ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรควรมีความมุ่งมั่นและกำหนดนโยบายสำหรับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งใช้เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติและปรับปรุงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

2. การวางแผน (Planning) เพื่อบรรลุนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม อย่างน้อยที่สุด องค์กรควรจะดำเนินการดังนี้

- 2.1 ระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมของกิจกรรมต่าง ๆ และบ่งชี้ 6 นัยสำคัญของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของปัญหาเหล่านั้น

- 2.2 ระบุข้อกำหนดกฎหมาย และระเบียบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์กร

- 2.3 กำหนดวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- 2.4 จัดทำแผนสิ่งแวดล้อมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ และเป้าหมาย

3. การนำไปปฏิบัติ และดำเนินการ (Implementation and Operation) เพื่อที่จะบรรลุแผนงานด้านสิ่งแวดล้อมอย่างที่สุด องค์กรควรจะดำเนินการดังนี้

3.1 กำหนดบทบาท ความรับผิดชอบและอำนาจหน้าที่ เพื่อผลักดันให้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเกิดประสิทธิผล

3.2 สื่อสารกับทีมงานทุกระดับเพื่อให้ปฏิบัติตามนโยบายสิ่งแวดล้อมจัดฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้และความสามารถ

3.3 จัดทำและควบคุมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

3.4 ควบคุมกิจกรรมและการปฏิบัติงานต่าง ๆ เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมาย

3.5 ระบุสถานการณ์ฉุกเฉินและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้เพื่อหาทางป้องกันและลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และทำการทดสอบขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อตอบสนองต่อเหตุการณ์ดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ

4. การตรวจสอบ (Checking) เพื่อให้แน่ใจว่าการดำเนินงานขององค์กรเป็นไปตามแผนงานของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม อย่างน้อยที่สุดองค์กรควรดำเนินการดังนี้

4.1 ตรวจวัดและวัดผลการปฏิบัติงาน และกิจกรรมต่าง ๆ เปรียบเทียบกับแผนขององค์กร

4.2 ระบุข้อบกพร่องและดำเนินการแก้ไขเพื่อลดต้นเหตุใด ๆ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบ

5. การทบทวนของฝ่ายบริหาร (Management Review) ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรควรจะทบทวน และปรับปรุงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมในภาพรวม

## 2.10 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ หรือ อีเวสต์ (e-Waste) เป็นของเสียที่ประกอบด้วย เครื่องใช้ไฟฟ้า หรือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสียหรือไม่มีคนต้องการแล้ว ขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นประเด็นวิกฤตกังวลเนื่องจากชิ้นส่วนหลายชิ้นในอุปกรณ์เหล่านั้นถือว่าเป็นพิษและไม่สามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้หลายประเทศโดยเฉพาะแถบยุโรปตะวันตกถึงกับออกกฎหมายออกมารองรับกรณีดังกล่าว โดยให้บริษัทผู้ผลิตที่จะวางตลาดในผลิตภัณฑ์ด้านคอนซูเมอร์อิเล็กทรอนิกส์ (Consumer Electronic) จะต้องจัดเก็บขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปกำจัดก่อนถึงจะวางจำหน่ายใหม่ได้ ซึ่งเป็นมาตรการสำคัญที่ถูกใช้เพื่อแก้ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นพิษ ขณะเดียวกันด้วยพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีลักษณะใช้แล้วทิ้งที่เกิดขึ้นทั่วโลก ส่งผลให้หลาย ๆ ประเทศต้องสูญเสียงบประมาณเพื่อทำการจัดเก็บและทำลายขยะแต่ละปีเป็นมูลค่ามหาศาล ซึ่งพฤติกรรมการใช้แล้วทิ้งที่เกิดขึ้นทั่วโลกนี้ หากยังไม่สามารถพัฒนาวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ง่าย หรือประเภทใช้แล้วสามารถนำมารีไซเคิลใหม่ได้ อาจก่อให้เกิดปัญหาขยะล้นโลกได้

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Waste (e-Waste) เป็นขยะที่เกิดจากเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น จอมอนิเตอร์ ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ เครื่องเล่นซีดี ดีวีดี โทรศัพท์มือถือ รวมถึงแบตเตอรี่ เป็นต้น ด้วยความที่ทุกคนต้องการความทันสมัยของเทคโนโลยีทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ตกทุนและล้าสมัยถูกเลิกใช้งาน ทั้งที่ยังไม่หมดอายุการใช้งาน โดยในแต่ละปีจะมีขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกมากถึง 20-50 ล้านตัน โทรศัพท์มือถือและ

คอมพิวเตอร์ก่อให้เกิดปัญหามากที่สุด เพราะมีการเปลี่ยนเครื่องใหม่บ่อยที่สุด ในยุโรปขยะอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มจำนวนขึ้นร้อยละ 3-5 ต่อปี ซึ่งเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าขยะอย่างอื่นถึง 3 เท่า ในขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาขยะอิเล็กทรอนิกส์จะเพิ่มขึ้นถึง 3 เท่า ภายใน 5 ปี ข้างหน้า ซึ่งปัญหาที่สำคัญของขยะอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ คือ ประกอบไปด้วยสารเคมีที่มีพิษตกค้างยาวนานและสะสมในสิ่งมีชีวิต (Persistent Bio-Accumulative and Toxic: PBTs) รวมทั้งโลหะหนัก (Heavy Metal) และสารอื่น ๆ ที่เป็นอันตรายอีกหลายชนิด ถ้าไม่มีการจัดการที่ดีภายหลังเลิกใช้อาจส่งผลให้มีการรั่วไหลของสารพิษสู่สิ่งแวดล้อมได้ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรง (ทศพนธ์, 2552)

ในขยะอิเล็กทรอนิกส์มีธาตุต่าง ๆ มากกว่า 38 ชนิดด้วยกัน บางชนิดเป็นสารพิษโดยเฉพาะโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่วปรอท และแคดเมียม นอกจากนี้ยังมีสารหนู กำมะถัน และสารเคมีอีกเป็นจำนวนมาก แม้กระทั่งจอมอนิเตอร์สำหรับคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป ก็มีสารตะกั่วอยู่ถึงร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก ส่วนมากจะอยู่ในแก้วของจอภาพ CRT หากไม่มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้องจะก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อสุขภาพในวงกว้าง องค์การสหประชาชาติจึงได้ดำเนินโครงการบรรเทาปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Solving the E-Waste Problem: StEP) ขึ้นเพื่อรณรงค์การลดปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลก ภายใต้ความร่วมมือทั้งจากหน่วยงานของภาครัฐ และเอกชน ซึ่งมีบริษัทไอทีชั้นนำ เช่น Microsoft, Ericsson, Hewlett – Packard (HP) และ DELL เพื่อสร้างมาตรฐานการรีไซเคิลอุปกรณ์ให้เป็นมาตรฐานโลก และขยายอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์ให้ยาวนานขึ้นรวมทั้งเพื่อกระตุ้นตลาดสินค้ามือสองให้เพิ่มมากขึ้นด้วย

กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญก็คือ การรีไซเคิล (Recycle) การนำมาใช้ใหม่ (Reuse) และการลดการใช้งาน (Reduce) แต่ความท้าทายที่ยังคงอยู่ของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ก็คือการที่วัสดุนั้นไม่สามารถนำไปใช้ใหม่ได้ การรีไซเคิลแบบเดิมหรือการกำจัดแบบเดิมโดยการนำไปถมในที่ดินจึงเกิดขึ้นตามมา มาตรฐานสำหรับทั้งสองแนวทางนั้นถูกมองจากมุมมองเชิงกฎหมายที่แตกต่างกันมาก ไม่ว่าในประเทศกำลังพัฒนาหรือประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมถึงต้นทุนระบบรีไซเคิลที่มีผลต่อสภาพแวดล้อม แต่หลายประเทศทั้งในสหรัฐอเมริกา ยุโรป ได้ออกกฎหมายห้ามนำขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปถมในที่ดิน และก่อให้เกิดอุตสาหกรรมจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้องตามมา เช่น สหภาพยุโรปได้ใช้ระเบียบ WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) และ RoHS (Restriction of Hazardous Substances) ในการควบคุม



ขยะอิเล็กทรอนิกส์ บางรัฐในสหรัฐอเมริกาได้ปรับปรุงนโยบายห้ามนำจอ CRT ไปฝังดิน การเก็บค่าธรรมเนียมการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์กับโทรทัศน์และมอนิเตอร์ใหม่ทุกรุ่นที่จำหน่ายไป เพื่อให้ครอบคลุมต้นทุนการรีไซเคิลด้วย สำหรับค่าธรรมเนียมนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของจอมอนิเตอร์

แนวทางนโยบายในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาได้มีการจัดการตามแนวทางของตนเองที่พัฒนาขึ้นมาตามแต่ความเหมาะสมของสภาพการใช้งานโดยวัดอายุการใช้งานตามประสิทธิภาพที่เหลืออยู่และความเหมาะสมตามการใช้งานของสถานศึกษานั้น ๆ โดยไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีรายละเอียดในหลักการดำเนินการจัดการอย่างไร แต่ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาจะพบว่าในสถานศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้มีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สอดคล้องกับแนวทางของกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อยู่แล้ว กล่าวคือ แม้ว่าในสถานศึกษาจะไม่ทราบรายละเอียดของกรอบนโยบาย ICT 2020 อย่างชัดเจน แต่ในทางปฏิบัติได้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ ICT EcoDesign ตามแบบ 4Rs คือ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) (ประทีป และณมน, 2555)

ด้วยความตระหนักถึงปัญหามลพิษและการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ ประเทศต่าง ๆ ได้มีการออกกฎระเบียบเพื่อให้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างเหมาะสม เช่น ระเบียบ WEEE ของสหภาพยุโรป กฎหมายรีไซเคิลเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไต้หวัน ญี่ปุ่น เกาหลีและจีน ประเทศไทยเองก็เริ่มต้นตัวในเรื่องนี้ดังจะเห็นได้จากแผนการยกร่างกฎหมายในลักษณะเดียวกับ WEEE โดยกรมควบคุมมลพิษและได้มีการผลักดันร่างยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการเข้าสู่การพิจารณาของคณะรัฐมนตรี ในเวลาต่อมารัฐบาลก็ได้มีมติเห็นชอบต่อยุทธศาสตร์ดังกล่าว เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2550 และได้แต่งตั้งคณะกรรมการกำกับการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ฯ เป็นกลไกในการดำเนินงาน

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ยังไม่พบว่ามีการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมมาก่อน ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและให้ความสนใจในการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่เหมาะสมขึ้น เพื่อใช้ในการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา และเพื่อแก้ไขปัญหาด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยการนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System) ภายใต้มาตรฐานการจัดการ

สิ่งแวดล้อม ISO 14000 และด้วยหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign มาประยุกต์และพัฒนาเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยฉบับนี้ ยังสนับสนุนและสอดคล้องกับกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) และแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอาเซียน หรือ ASEAN ICT Masterplan 2015 อีกด้วย

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Method) ด้วยการผสมผสานระเบียบวิธีเชิงปริมาณและคุณภาพ การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้กำหนดนโยบาย ผู้รับผิดชอบที่ดำเนินงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 5 ระยะ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

3.1 ระยะที่ 1 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

3.2 ระยะที่ 2 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

3.3 ระยะที่ 3 การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

3.4 ระยะที่ 4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

3.5 ระยะที่ 5 การประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

**3.1 ระยะที่ 1 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย**

##### 3.1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ในประเด็นดังต่อไปนี้

##### 3.1.1.1 กรอบนโยบาย ICT2020

### 3.1.1.2 ASEAN ICT Masterplan 2015

### 3.1.1.3 ขยะอิเล็กทรอนิกส์ 8 ประเภทที่พบในสถาบันการศึกษา

### 3.1.1.4 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS)

### 3.1.1.5 สถาบันอุดมศึกษา

### 3.1.1.6 กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

## 3.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยมุ่งสำรวจขอบเขตของการวิจัยดังนี้

### 3.1.2.1 ประชากร คือ

3.1.2.1.1 ผู้บริหารงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีสถาบันอุดมศึกษาในสังกัด 155 แห่งทั่วประเทศ (พ.ศ. 2558) โดยแบ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ 66 แห่ง สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล 15 แห่ง สถาบันอุดมศึกษาเอกชน 54 แห่ง และวิทยาลัยชุมชน 20 แห่ง

3.1.2.1.2 ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีสถาบันอุดมศึกษาในสังกัด 155 แห่งทั่วประเทศ (พ.ศ. 2558) โดยแบ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ 66 แห่ง สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล 15 แห่ง สถาบันอุดมศึกษาเอกชน 54 แห่ง และวิทยาลัยชุมชน 20 แห่ง

### 3.1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ

3.1.2.2.1 ผู้บริหารงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการบริหารงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยแบ่งเป็น ผู้บริหารงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ 4 แห่ง จำนวน 4 คน สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล 1 แห่ง จำนวน 1 คน สถาบันอุดมศึกษาเอกชน 4 แห่ง จำนวน 4 คน และวิทยาลัยชุมชน 1 แห่ง จำนวน 1 คน

3.1.2.2.2 ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน

10 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยแบ่งเป็น ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ 4 แห่ง จำนวน 4 คน สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล 1 แห่ง จำนวน 1 คน สถาบันอุดมศึกษาเอกชน 4 แห่ง จำนวน 4 คน และวิทยาลัยชุมชน 1 แห่ง จำนวน 1 คน

### 3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.3.1 แบบประเมินเพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruence : IOC) ของแบบสัมภาษณ์เชิงลึกเรื่องการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

การหาคุณภาพของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเครื่องมืองานวิจัยแบบสัมภาษณ์เชิงลึกเสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถตรงกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย จำนวน 5 คน ซึ่งการกำหนดคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญต้องเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิปริญญาเอก หรือดำรงตำแหน่งทางวิชาการ หรือมีประสบการณ์เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้นักศึกษาระดับปริญญาโท หรือปริญญาเอก ในงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruence : IOC) เลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป นำไปใช้ในแบบสัมภาษณ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกค่าดัชนีความสอดคล้อง ในที่นี้จึงได้คัดเลือกข้อคำถามในช่วง 0.60 - 1.00 ไปใช้งาน

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงเครื่องมืองานวิจัยแบบสัมภาษณ์เชิงลึกตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว จึงนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.3.2 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เพื่อสัมภาษณ์เก็บข้อมูลการวิจัยเรื่องการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย มีเอกสารทั้งหมด 2 ชุดประกอบด้วย

3.1.3.2.1 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก สำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ขั้นตอนการดำเนินงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย รูปแบบของแบบสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form)

3.1.3.2.2 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก สำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ขั้นตอนการดำเนินงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย รูปแบบของแบบสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form)

#### 3.1.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลของการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ใช้แหล่งข้อมูลประเภทบุคคลเป็นหลัก ถือเป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) เกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ซึ่งประกอบไปด้วย

3.1.4.1 ผู้บริหารงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการบริหารงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี ได้แก่ อธิการบดี รองอธิการบดี คณบดี และผู้อำนวยการสำนักในสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ เป็นต้น

3.1.4.2 ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี ได้แก่ เจ้าหน้าที่ฝ่ายปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ เป็นต้น

โดยมีขั้นตอนดำเนินงานเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการตอบแบบสัมภาษณ์ เพื่อจัดส่งแก่ผู้ให้สัมภาษณ์ที่ได้ติดต่อประสานงานไว้แล้ว

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

ขั้นตอนที่ 3 สังเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

#### 3.1.5 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) เพื่อการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยมีดังต่อไปนี้

3.1.5.1 รองศาสตราจารย์ ดร.สันชัย อินทพิชัย ตำแหน่งรองอธิการบดีฝ่ายส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมมหาวิทยาลัย สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.1.5.2 คุณอเนก สุจริตพาณิชย์กุล ตำแหน่งหัวหน้ากลุ่มงานสุขาภิบาลและพัฒนาสิ่งแวดล้อม สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.1.5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์อาณัติ เจ้าสกุล ตำแหน่งผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์ สังกัดมหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.1.5.4 อาจารย์ธัญญา ภักดี ตำแหน่งผู้อำนวยการกองกลาง สังกัดมหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.1.5.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์อำนาจ สวัสดิ์นะที ตำแหน่งรองผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

3.1.5.6 คุณโสภิต นาคดำ ตำแหน่งนักวิชาการพัสดุ สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

3.1.5.7 คุณปัญญารัตน์ สมศักดิ์ ตำแหน่งหัวหน้าหน่วยงานพัสดุ สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

3.1.5.8 คุณหนึ่งฤทัย มังกรแก้ว ตำแหน่งเจ้าหน้าที่พัสดุ สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

3.1.5.9 คุณณัฐกานต์ ม่วงเขียว ตำแหน่งหัวหน้างานพัสดุ สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

3.1.5.10 คุณอำพล สวัสดิ์นาค ตำแหน่งเจ้าหน้าที่พัสดุ สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

3.1.5.11 อาจารย์นวลอนงค์ แยมขยาย ตำแหน่งผู้อำนวยการสำนักบริหาร สังกัดมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

3.1.5.12 คุณสุพจน์ พ่วงกำเนิด ตำแหน่งเจ้าหน้าที่เทคนิคคอมพิวเตอร์ สังกัดมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

3.1.5.13 ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาโรจน์ หลั่งน้ำทิพย์ ตำแหน่งรองผู้อำนวยการสำนักวิชาการ/รักษาการณ์หัวหน้าแผนกจัดซื้อ สังกัดมหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

3.1.5.14 คุณรณกร มโนเกื้อกุล ตำแหน่งเจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค สังกัดมหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

3.1.5.15 อาจารย์ธนภุต เกวลินรมิตา ตำแหน่งหัวหน้าสำนักเทคโนโลยีการศึกษา สังกัดมหาวิทยาลัยธนบุรี

3.1.5.16 อาจารย์สมพงศ์ มีเจริญ ตำแหน่งเจ้าหน้าที่ฝ่ายซ่อมบำรุง สังกัดมหาวิทยาลัย  
ธนบุรี

3.1.5.17 อาจารย์สมศักดิ์ สุริยันโณทัย ตำแหน่งผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการ สังกัด  
มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ

3.1.5.18 คุณวันทา ผลง ตำแหน่งเจ้าหน้าที่พัสดุ สังกัดมหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ

3.1.5.19 อาจารย์นิธิพงษ์ อนุรักษ์พงษ์ธร ตำแหน่งหัวหน้ากลุ่มจัดตั้งและบริการเครือข่าย  
สังกัดวิทยาลัยชุมชนระนอง

3.1.5.20 อาจารย์ชริตา บุญเรือง ตำแหน่งเจ้าหน้าที่จัดตั้งและบริการเครือข่าย สังกัด  
วิทยาลัยชุมชนระนอง

### 3.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

#### 3.1.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

ผู้วิจัยนำข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) นำมาประมวล  
และวิเคราะห์เพื่อให้ได้ร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของผู้บริหารและบุคลากรในสถาบันอุดมศึกษาของประเท  
ศไทย

#### 3.1.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

ผู้วิจัยนำข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) มาวิเคราะห์ข้อมูล  
ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากแบบบันทึกการสัมภาษณ์ ด้วยการจำแนก  
ข้อมูล การกำหนดหน่วยของการแจกแจง และวิธีการแจกแจงในการวิเคราะห์เนื้อหาจากข้อมูลในแบบ  
บันทึกการสัมภาษณ์

## 3.2 ระยะเวลาที่ 2 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก สถาบันอุดมศึกษา

### 3.2.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร  
เพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก  
สถาบันอุดมศึกษา ในประเด็นดังต่อไปนี้

#### 3.2.1.1 กรอบนโยบาย ICT2020

#### 3.2.1.2 ASEAN ICT Masterplan 2015

#### 3.2.1.3 ขยะอิเล็กทรอนิกส์ 8 ประเภทที่พบในสถาบันการศึกษา



3.2.1.4 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS)

3.2.1.5 ผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทย

3.2.1.6 กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

### 3.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา โดยมุ่งสำรวจขอบเขตของการวิจัยดังนี้

3.2.2.1 ประชากร คือ สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

3.2.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 5 แห่ง ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ไม่น้อยกว่า 3 ปี

### 3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.3.1 แบบประเมินเพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruence : IOC) ของแบบสัมภาษณ์เชิงลึกเรื่องการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

การหาคุณภาพของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเครื่องมืองานวิจัยแบบสัมภาษณ์เชิงลึกเสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถตรงกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย จำนวน 5 คน ซึ่งการกำหนดคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญต้องเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิระดับปริญญาเอก หรือดำรงตำแหน่งทางวิชาการ หรือมีประสบการณ์เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้แก่นักศึกษาระดับปริญญาโท หรือปริญญาเอก ในงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruence : IOC) เลือกข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป นำไปใช้ในแบบสัมภาษณ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกข้อความที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกค่าดัชนีความสอดคล้อง ในที่นี้จึงได้คัดเลือกข้อความในช่วง 0.60 - 1.00 ไปใช้งาน

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงเครื่องมืองานวิจัยแบบสัมภาษณ์เชิงลึกตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว จึงนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.3.2 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) สำหรับกลุ่มตัวอย่างสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อสัมภาษณ์เก็บข้อมูลการวิจัย เรื่องการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ขั้นตอนการดำเนินงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย รูปแบบของแบบสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form)

#### 3.2.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลของการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ใช้แหล่งข้อมูลประเภทบุคคลเป็นหลัก ถือเป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) เกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งประกอบด้วย

สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 5 แห่ง ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ไม่น้อยกว่า 3 ปี ได้แก่ กรรมการผู้จัดการ ผู้จัดการ และเจ้าของกิจการ ในผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นต้น

โดยมีขั้นตอนดำเนินงานเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการตอบแบบสัมภาษณ์ เพื่อจัดส่งแก่ผู้ให้สัมภาษณ์ที่ได้ติดต่อประสานงานไว้แล้ว

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

ขั้นตอนที่ 3 สังเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

#### 3.2.5 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) เพื่อการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา มีดังต่อไปนี้

3.2.5.1 คุณเทพพนม วัฒนสุข ตำแหน่งเจ้าของกิจการ สังกัดร้านวัฒนสุขค้าของเก่า

3.2.5.2 คุณสมพร ศรีจันจรา ตำแหน่งกรรมการผู้จัดการ สังกัดบริษัท สมพร 345 เมทัล ออลไทป์ คอมเมอร์ส จำกัด

3.2.5.3 คุณรจนา เพิ่มพลู ตำแหน่งกรรมการผู้จัดการ สังกัดบริษัท ไทยเอเชีย 14001 จำกัด

3.2.5.4 คุณภูสิติ เจริญกิจสุพัฒน์ ตำแหน่งกรรมการผู้จัดการ สังกัดบริษัท เค. รีไซเคิล แอนด์ เซอร์วิส จำกัด

3.2.5.5 คุณวันชัย เรืองสุทธินฤภาพ ตำแหน่งกรรมการผู้จัดการ สังกัดบริษัท แอลซี แมนเนจเม้นท์ จำกัด

### 3.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

#### 3.2.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

ผู้วิจัยนำข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) นำมาประมวล และวิเคราะห์เพื่อให้ได้ร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

#### 3.2.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

ผู้วิจัยนำข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) มาวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากแบบบันทึกการสัมภาษณ์ ด้วยการจำแนก ข้อมูล การกำหนดหน่วยของการแ่งนับ และวิธีการแ่งนับในการวิเคราะห์เนื้อหาจากข้อมูลในแบบ บันทึกการสัมภาษณ์

## 3.3 ระยะที่ 3 การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

### 3.3.1 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยการสังเคราะห์จากประเด็นดังต่อไปนี้

#### 3.3.1.1 กรอบนโยบาย ICT2020

#### 3.3.1.2 ASEAN ICT Masterplan 2015

#### 3.3.1.3 ขยะอิเล็กทรอนิกส์ 8 ประเภทที่พบในสถาบันการศึกษา

#### 3.3.1.4 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS)

3.3.1.5 ผลการวิเคราะห์ร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของผู้บริหารและบุคลากรในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

3.3.1.6 ผลการวิเคราะห์ร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

3.3.1.7 กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

### 3.3.2 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

3.3.2.1 นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของผู้บริหารและบุคลากรในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย และผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา มาทำการสังเคราะห์เพื่อให้ได้ ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

3.3.2.2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ซึ่งมีองค์ประกอบในแต่ละด้านดังนี้ (1) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา (2) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม (3) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ (4) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข (5) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย และ (6) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 4Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

3.3.2.3 ทำการสังเคราะห์ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่างๆ เพื่อให้ได้ ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 5Rs ซึ่งได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์ (Reduce) การใช้ซ้ำรวมทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิมและการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ได้ หมายถึง การนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบให้กับผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ (Recycle) การซ่อมบำรุง (Repair) และการแปรสภาพเหมือนใหม่ (Refurbish)

### 3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ รูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ผู้วิจัยนำข้อมูลในด้านต่าง ๆ มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของผู้บริหารและบุคลากรในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย และผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ประกอบกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 3.4 ระยะที่ 4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

#### 3.4.1 วัตถุประสงค์

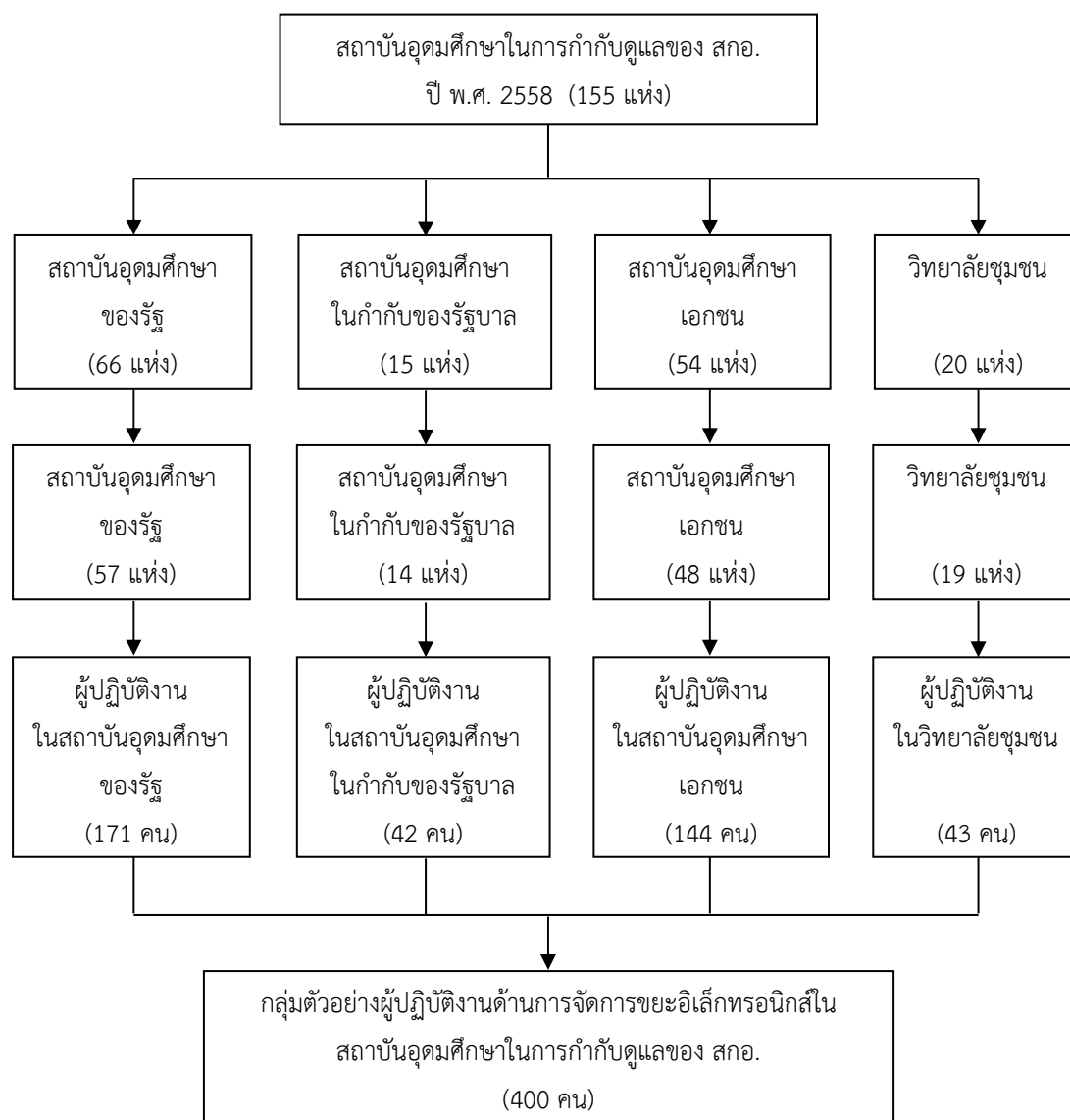
เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

#### 3.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น โดยมุ่งสำรวจขอบเขตของการวิจัยดังนี้

3.4.2.1 ประชากร คือ ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ

3.4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) จำนวน 400 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างดังนี้



**ภาพที่ 3-1** การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ตามประเภทของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้แก่ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ 66 แห่ง สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล 15 แห่ง สถาบันอุดมศึกษาเอกชน 54 แห่ง และวิทยาลัยชุมชน 20 แห่ง ตามภาพที่ 3-1

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ทราบจำนวนประชากรตามวิธีของ Taro Yamane (Yamane, 1967) จากสูตร

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ  $n$  : เป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$N$  : เป็นขนาดของประชากร

$e$  : เป็นความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า (0.05)

แล้วจึงทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ด้วยการคัดเลือกสถาบันอุดมศึกษาที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี ตามภาพที่ 3-1

ขั้นตอนที่ 3 การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ด้วยการคัดเลือกบุคลากรที่เป็น ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 400 คน โดยกำหนดให้สถาบันอุดมศึกษา 1 แห่ง จะเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นบุคลากรจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีตำแหน่ง หัวหน้างานพัสดุ จำนวน 1 คน และเจ้าหน้าที่งานพัสดุ จำนวน 2 คน โดยเป็นบุคลากรที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี (หมายเหตุ: วิทยาลัยชุมชนเป็นสถาบันอุดมศึกษาขนาดเล็กมีผู้ปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์จำนวนจำกัด จึงเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ได้จำนวน 43 คน) ตามภาพที่ 3-1

#### 3.4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.3.1 แบบประเมินเพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruence : IOC) ของแบบสอบถาม (Questionnaires) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

การหาคุณภาพของแบบแบบสอบถาม มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเครื่องมืองานวิจัยแบบสอบถามเสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถตรงกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย จำนวน 5 คน ซึ่งการกำหนดคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญ ต้องเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิระดับปริญญาเอก หรือดำรงตำแหน่งทางวิชาการ หรือมีประสบการณ์เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาโท หรือปริญญาเอก ในงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content

validity) โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruence : IOC) เลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป นำไปใช้ในแบบสอบถาม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกค่าดัชนีความสอดคล้อง ในที่นี้จึงได้คัดเลือกข้อคำถามในช่วง 0.60 - 1.00 ไปใช้งาน

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงเครื่องมืองานวิจัยแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว จึงนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.3.2 แบบสอบถามการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

#### 3.4.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น ใช้แหล่งข้อมูลประเภทบุคคลเป็นหลักด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต (Likert's Rating Scales) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

4 หมายถึง ระดับความคิดเห็น มาก

3 หมายถึง ระดับความคิดเห็น ปานกลาง

2 หมายถึง ระดับความคิดเห็น น้อย

1 หมายถึง ระดับความคิดเห็น น้อยที่สุด

จากกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) จำนวน 400 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี ได้แก่ เจ้าหน้าที่ฝ่ายปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ เป็นต้น

โดยมีขั้นตอนดำเนินงานเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้



ขั้นตอนที่ 1 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม เพื่อจัดส่งแก่ผู้ตอบแบบสอบถามที่ได้ติดต่อประสานงานไว้แล้ว

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 3 สังเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลข้อมูลจากแบบสอบถาม

#### 3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

##### 3.4.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน นำมาประมวลและวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์ให้ได้แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

##### 3.4.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบสอบถาม มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

### 3.5 ระยะที่ 5 การประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

#### 3.5.1 วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

#### 3.5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น โดยมุ่งสำรวจขอบเขตของการวิจัยดังนี้

3.5.2.1 ประชากร คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ

3.5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี

#### 3.5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

#### 3.5.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต (Likert's Rating Scales) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยมากที่สุด

4 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยมาก

3 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยปานกลาง

2 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยน้อย

1 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยน้อยที่สุด

จากกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี ได้แก่ อธิการบดี รองอธิการบดี คณบดี และผู้อำนวยการสำนัก ในสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ เป็นต้น

โดยมีขั้นตอนดำเนินงานเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการตอบแบบประเมิน เพื่อจัดส่งแก่ผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ติดต่อประสานงานไว้แล้ว

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมิน

ขั้นตอนที่ 3 สังเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลข้อมูลจากแบบประเมิน

#### 3.5.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

##### 3.5.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมิน

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น มาประมวลและวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์ให้ได้แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

##### 3.5.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมิน

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบประเมิน มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหา ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าการกระจายหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของ

ความคิดเห็นที่มีต่อความเหมาะสมในด้านต่างๆ ของแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยจากการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวิธีดำเนินการวิจัย โดยยึดตามกระบวนการ 5 ระยะ ดังที่กล่าวมาในบทที่ 3 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และใช้สถิติในการวิเคราะห์ เช่น การแจกแจงความถี่ (Frequency Distribution) การกระจายร้อยละ (Percentage Distribution) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เป็นต้น โดยนำเสนอผลการวิจัยจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งได้เป็น 5 ระยะ ดังต่อไปนี้

4.1 ระยะที่ 1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

4.2 ระยะที่ 2 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

4.3 ระยะที่ 3 ผลการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

4.4 ระยะที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

4.5 ระยะที่ 5 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

#### 4.1 ระยะที่ 1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ได้มาจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรอบนโยบาย ICT2020 ASEAN ICT Masterplan 2015 ประเพณีของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS) สถาบันอุดมศึกษา และกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ใช้แบบวิเคราะห์รายการเชิงเนื้อหา (Content Analysis Form) และจากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ข้างต้นได้เป็น ร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของผู้บริหารและบุคลากรในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามภาพที่ 4-1



4.1.1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2

จากภาพที่ 4-1 ผู้สัมภาษณ์อธิบายความหมายของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 คือ ส่งเสริมการสร้าง ความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ได้แก่ การลด การใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิต และการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน

สัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถาบันอุดมศึกษา ของประเทศไทย โดยการสัมภาษณ์ ผู้บริหารงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ใน สถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการ อุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามลักษณะหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่างที่รับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยนั้นๆ จากแบบ สัมภาษณ์เชิงลึกสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการ การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

จากแบบสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นการสัมภาษณ์ ผู้บริหารงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการ อุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการบริหารงานด้านการ จัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 10 คน จาก 10 สถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี วิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ วิทยาลัยชุมชน ระนอง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ มหาวิทยาลัยธนบุรี

โดยมีแนวนโยบาย วิสัยทัศน์ และความคิดเห็นด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วย เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษามาจากการสังเคราะห์การ

สัมภาษณ์เชิงลึก ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยใช้แบบวิเคราะห์รายการเชิงเนื้อหา (Content Analysis Form) สรุปตามผลที่แสดงในตารางที่ 4-1 ดังนี้

**ตารางที่ 4-1** ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2

| กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทย | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ | มหาวิทยาลัยขอนแก่น | มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม | มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี | มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ | มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์ | มหาวิทยาลัยธนบุรี | มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ | วิทยาลัยชุมชนรอง | ร้อยละของจำนวนสถาบันอุดมศึกษาที่ดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทย |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ICT 2020 – Smart Thailand 2020                                                                                                                                          | ×                                          | ×                  | ×                          | ×                            | ×                                                  | ×                    | ×                        | ×                 | ×                            | ×                | 0                                                                                                |
| ASEAN ICT Masterplan 2015                                                                                                                                               | ×                                          | ×                  | ×                          | ×                            | ×                                                  | ×                    | ×                        | ×                 | ×                            | ×                | 0                                                                                                |

จากตารางที่ 4-1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interviews) ผู้บริหารในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย จำนวน 10 คน เกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 และ ASEAN ICT Masterplan 2015 ของขยะอิเล็กทรอนิกส์



8 ประเภทที่พบในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย พบว่า สถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ทุกแห่ง ไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีหลักการอย่างไรบ้างเพื่อใช้ในการดำเนินงาน

กระบวนการการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย จะปฏิบัติตามระเบียบการจัดการของกองพัสดุที่มีการกำหนดหลักการ และเกณฑ์ในการจัดการขึ้นใช้ควบคุมกันเอง ภายในสถาบันอุดมศึกษานั้น ๆ โดยมีกระบวนการการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ดังนี้

4.1.1.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อ ของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ ถูกต้องตามกฎหมาย (Recycle)

4.1.1.2 การโอนหรือบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ ให้กับหน่วยงานอื่นเนื่องจากประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ภายในสถานศึกษานั้น ๆ แล้ว แต่ยังมีประสิทธิภาพเพียงพอในการใช้งานของหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน มูลนิธิต่างๆ ที่ได้รับโอนหรือได้รับบริจาคเพื่อนำไปใช้งานต่อได้ (Reuse/Repeat)

4.1.1.3 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียง บางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่หรือการเอาไปรีไซเคิลด้วยการแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ออกมาเพื่อ เป็นส่วนประกอบสำหรับใช้ในการซ่อมแซม แล้วนำไปประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปใช้ ใหม่หากอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพเพียงพอแก่การใช้งานอยู่ หรือเพื่อนำไปทำการโอนหรือ บริจาคให้กับหน่วยงานอื่นตามกระบวนการที่ 2 ต่อไป (Repair)

4.1.1.4 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานคร (กทม.) ในการจัดเก็บเพื่อนำไปทำลาย ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการด้วยกระบวนการนี้ ได้แก่ เศษซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่สามารถ จัดการได้ด้วยกระบวนการที่ 1-3 โดยเฉพาะอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ โดย จะมีการคัดแยกจัดเก็บด้วยถุงหรือกล่องแยกต่างหาก แล้วค่อยส่งต่อให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดังกล่าว ข้างต้นนำไปจัดการทำลายต่อไป

4.1.1.5 การรณรงค์ส่งเสริมให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัด พลังงานไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดแอลอีดี การประหยัดน้ำประปา และ สาธารณูปโภคต่างๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยการกำหนดกฎระเบียบการใช้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ด้วยการติดประกาศวิธีการใช้งานอย่างไรให้คุ้มค่าและประหยัดพลังงาน การจัดกิจกรรมส่งเสริมต่าง ๆ เป็นต้น (Reduce)

#### 4.1.2 ผลการศึกษาประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผู้สัมภาษณ์อธิบายความหมายและประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) อ้างอิงจากคู่มือการจัดการซากผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมควบคุมมลพิษ ความหมายของขยะอิเล็กทรอนิกส์ คือ ซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกกันว่า WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipments) หมายถึง ซากเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กในการทำงานที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน (off-spec) หรือหมดอายุการใช้งาน หรือล้าสมัย ซึ่งแบ่งเป็น 10 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน ฯลฯ
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปั่นขนมปัง มัดโกนไฟฟ้า ฯลฯ
3. อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุ๊ก เครื่องสแกนภาพ เครื่องโทรสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า ฯลฯ
5. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ฯลฯ
6. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์
7. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ เช่น เครื่องจับควัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ
8. ของเล่น เช่น เกมบอยส์ ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
9. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
10. เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ ฯลฯ

สัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยการสัมภาษณ์ ผู้ปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ด้วยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามลักษณะหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่างที่รับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยนั้น ๆ จากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลประเภทขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

จากแบบสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นการสัมภาษณ์ ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการ



ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

| ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์<br>ที่มีในสถานศึกษา | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ<br>มหาราช | มหาวิทยาลัยขอนแก่น | มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครินทร์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ<br>มหาราช | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ<br>มหาราช | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ<br>มหาราช | วิทยาลัยชุมชนระยอง | ร้อยละของ<br>จำนวนขยะ<br>อิเล็กทรอนิกส์ที่พบใน<br>สถานศึกษา<br>ที่พบ |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 6. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือ<br>การแพทย์           | ✓                                            | ✓                  | ✓                          | ✗                         | ✗                                     | ✗                                     | ✗                                            | ✓                                            | ✓                                            | ✓                  | 60                                                                   |
| 7. เครื่องมือวัดหรือควบคุม<br>ต่างๆ            | ✓                                            | ✓                  | ✓                          | ✓                         | ✗                                     | ✓                                     | ✓                                            | ✓                                            | ✗                                            | ✗                  | 70                                                                   |
| 8. ของเล่น                                     | ✗                                            | ✗                  | ✗                          | ✗                         | ✗                                     | ✗                                     | ✗                                            | ✗                                            | ✗                                            | ✗                  | 0                                                                    |
| 9. เครื่องมือไฟฟ้าและ<br>อิเล็กทรอนิกส์        | ✓                                            | ✓                  | ✓                          | ✓                         | ✓                                     | ✓                                     | ✓                                            | ✓                                            | ✓                                            | ✓                  | 100                                                                  |
| 10. เครื่องจำหน่ายสินค้า<br>อัตโนมัติ          | ✗                                            | ✗                  | ✗                          | ✗                         | ✗                                     | ✗                                     | ✗                                            | ✗                                            | ✗                                            | ✗                  | 0                                                                    |

จากตารางที่ 4-2 ผลการศึกษาข้อมูลประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interviews) ผู้ปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย จำนวน 10 คน พบว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยจำแนกเป็น 8 ประเภท ดังนี้ ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก (1) อุปกรณ์ IT (2) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค (3) อุปกรณ์ให้แสงสว่าง และ (4) เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะมีอยู่ในทุก ๆ สถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของจำนวนสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยทั้งหมด และขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก (5) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ จะมีอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยบางแห่ง คิดเป็นร้อยละ 80.00 ของจำนวนสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยทั้งหมด และ (6) เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ จะมีอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยบางแห่ง คิดเป็นร้อยละ 70.00 ของจำนวนสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยทั้งหมด และ (7) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก และ

(8) ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์ จะมีอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยบางแห่ง คิดเป็นร้อยละ 60.00 ของจำนวนสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยทั้งหมด

#### 4.2 ระยะเวลาที่ 2 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

การศึกษาระบบกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

เพื่อศึกษาการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ได้มาจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรอบนโยบาย ICT2020 ASEAN ICT Masterplan 2015 ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS) สถาบันอุดมศึกษา และกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ใช้แบบวิเคราะห์รายการเชิงเนื้อหา (Content Analysis Form) และจากการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ข้างต้นได้เป็น ร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ตามภาพที่ 4-2



4.2.1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2

จากภาพที่ 4-2 ผู้สัมภาษณ์อธิบายความหมายของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 คือ ส่งเสริมการสร้าง ความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ได้แก่ การลด การใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและ ผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิต และการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน

สัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก สถาบันอุดมศึกษา โดยการสัมภาษณ์ สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับ ใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงาน อุตสาหกรรม โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากแบบสัมภาษณ์เชิง ลึกสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการจัดการขยะ อิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจ อุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

จากแบบสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นการสัมภาษณ์ สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จาก กรมโรงงานอุตสาหกรรม และเป็นสถานประกอบการที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการขยะ อิเล็กทรอนิกส์ ไม่น้อยกว่า 3 ปี จากสถานประกอบการ 5 แห่ง จำนวน 5 คน ได้แก่ ร้านวัฒนสุขค้า ของเก่า บริษัท สมพร 345 เมทล ออลไทป์ คอมเมอร์ส จำกัด บริษัท ไทยเอเชีย 14001 จำกัด บริษัท เค. รีไซเคิล แอนด์ เซอร์วิส จำกัด และ บริษัท แอลซี แมนเนจเม้นท์ จำกัด

โดยมีแนวนโยบาย วิสัยทัศน์ และความคิดเห็นด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วย เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษามาจากการสังเคราะห์การ

สัมภาษณ์เชิงลึก ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยใช้แบบวิเคราะห์รายการเชิงเนื้อหา (Content Analysis Form) สรุปตามผลที่แสดงในตารางที่ 4-3 ดังนี้

**ตารางที่ 4-3** ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2

| กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทย | ร้านวัสดุของเก่า | บริษัท สมพร 345 เมทัล ออลไทย คอมเมอร์ส จำกัด | บริษัท ไทยเอเชีย 14001 จำกัด | บริษัท เค. รีไซเคิล แอนด์ เซอร์วิส จำกัด | บริษัท แมกเนติกส์ จำกัด | ร้อยละของจำนวนสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทย |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ICT 2020 – Smart Thailand 2020                                                                                                                                          | ✗                | ✗                                            | ✗                            | ✗                                        | ✗                       | 0                                                                                                              |
| ASEAN ICT Masterplan 2015                                                                                                                                               | ✗                | ✗                                            | ✗                            | ✗                                        | ✗                       | 0                                                                                                              |

จากตารางที่ 4-3 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interviews) สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 5 แห่ง เกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 และ ASEAN ICT Masterplan 2015 ของขยะอิเล็กทรอนิกส์ 8 ประเภทที่พบในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย พบว่า สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยทุก



แห่ง ไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีหลักการอย่างไรบ้างเพื่อใช้ในการดำเนินงาน

กระบวนการการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทย จะปฏิบัติตามระเบียบการจัดการของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีการกำหนดหลักการ และเกณฑ์ในการจัดการขึ้นใช้ควบคุมกันเองภายในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทย นั้น ๆ โดยมีกระบวนการการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ดังนี้

4.2.1.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ โดยวิธีการเสนอราคาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้ว ที่ชำรุดเสียหาย และแยกชิ้นส่วนตามประเภทวัตถุอันตรายประกอบแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้ประกอบการที่เป็นผู้รวบรวม/ขนส่ง หรือผู้รับบำบัดและกำจัดที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย (Recycle)

4.2.1.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น วัด โรงเรียนที่ขาดแคลนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ และมูลนิธิต่าง ๆ เป็นต้น แต่ยังมีประสิทธิภาพเพียงพอในการใช้งานของหน่วยงานต่อไปได้ (Reuse/Repeat)

4.2.1.3 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่หรือการเอาไปรีไซเคิลด้วยการแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับใช้ในการซ่อมแซม แล้วนำไปประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปใช้ใหม่หากอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพเพียงพอแก่การใช้งานอยู่ โดยทั้งหมดจะถูกนำไปจำหน่ายออกหรือขายทอดตลาดตามกระบวนการที่ 1 หรือบริจาคให้กับหน่วยงานอื่นตามกระบวนการที่ 2 ต่อไป (Repair and Refurbish)

4.2.1.4 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานคร (กทม.) ในการจัดเก็บเพื่อนำไปทำลาย ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการด้วยกระบวนการนี้ ได้แก่ เศษซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่สามารถจัดการได้ด้วยกระบวนการที่ 1-3 โดยเฉพาะอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ นั้นจะมีการคัดแยกจัดเก็บด้วยถุงหรือกล่องแยกต่างหาก แล้วค่อยส่งต่อให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดังกล่าวข้างต้นนำไปจัดการทำลายต่อไป

4.2.1.5 การรณรงค์ส่งเสริมให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ได้แก่ การประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดแอลอีดี การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่าง ๆ ภายในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรม โดยกำหนดกฎระเบียบการใช้

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ด้วยการติดประกาศวิธีการใช้งานอย่างไรให้คุ้มค่าและประหยัดพลังงาน การจัดกิจกรรมส่งเสริมต่าง ๆ เป็นต้น (Reduce)

4.2.2 ผลการศึกษาประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

สัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา โดยการสัมภาษณ์ สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

จากแบบสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นการสัมภาษณ์ สถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม และเป็นสถานประกอบการที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ไม่น้อยกว่า 3 ปี จากสถานประกอบการ 5 แห่ง จำนวน 5 คน ได้แก่ ร้านวัฒนสุขค้าของเก่า บริษัท สมพร 345 เมทิล ออลไทป์ คอมเมอร์ส จำกัด บริษัท ไทยเอเชีย 14001 จำกัด บริษัท เค. รีไซเคิล แอนด์ เซอร์วิส จำกัด และ บริษัท แอลซี แมนเนจเม้นท์ จำกัด

โดยมีแนวนโยบาย วิสัยทัศน์ และความคิดเห็นด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษามาจากการสังเคราะห์การสัมภาษณ์เชิงลึก ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยใช้แบบวิเคราะห์รายการเชิงเนื้อหา (Content Analysis Form) สรุปตามผลที่แสดงในตารางที่ 4-4 ดังนี้

**ตารางที่ 4-4** ผลการสังเคราะห์ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานประกอบการธุรกิจ  
อุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

| ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีใน<br>สถานศึกษา                    | ร้านวัสดุช่างเก่า | บริษัท สมพร 345 เมทิล ออลไทย คอมเมอร์ส จำกัด | บริษัท ไทยเอเชีย 14001 จำกัด | บริษัท เค. รีไซเคิล แอนด์ เซอร์วิส จำกัด | บริษัท แอลซี แมนเนจเม้นท์ จำกัด | ร้อยละของจำนวน<br>ขยะอิเล็กทรอนิกส์<br>ที่มีในสถาน<br>ประกอบการธุรกิจ<br>อุตสาหกรรม |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์<br>อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ | ✓                 | ✓                                            | ✓                            | ✓                                        | ✓                               | 100                                                                                 |
| 2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์<br>อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก | ✓                 | ✓                                            | ✓                            | ✓                                        | ✓                               | 100                                                                                 |
| 3. อุปกรณ์ IT                                                     | ✓                 | ✓                                            | ✓                            | ✓                                        | ✓                               | 100                                                                                 |
| 4. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์<br>อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค     | ✓                 | ✓                                            | ✓                            | ✓                                        | ✓                               | 100                                                                                 |
| 5. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง                                             | ✓                 | ✓                                            | ✓                            | ✓                                        | ✓                               | 100                                                                                 |
| 6. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์                                  | ✓                 | ✓                                            | ✓                            | ✓                                        | ✓                               | 100                                                                                 |
| 7. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ                                   | ✓                 | ✓                                            | ✓                            | ✓                                        | ✓                               | 100                                                                                 |
| 8. ของเล่น                                                        | ✓                 | ✓                                            | ✓                            | ✓                                        | ✓                               | 100                                                                                 |
| 9. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์                               | ✓                 | ✓                                            | ✓                            | ✓                                        | ✓                               | 100                                                                                 |
| 10. เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ                                 | ✓                 | ✓                                            | ✓                            | ✓                                        | ✓                               | 100                                                                                 |

จากตารางที่ 4-4 ผลการศึกษาข้อมูลประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interviews) สถาน

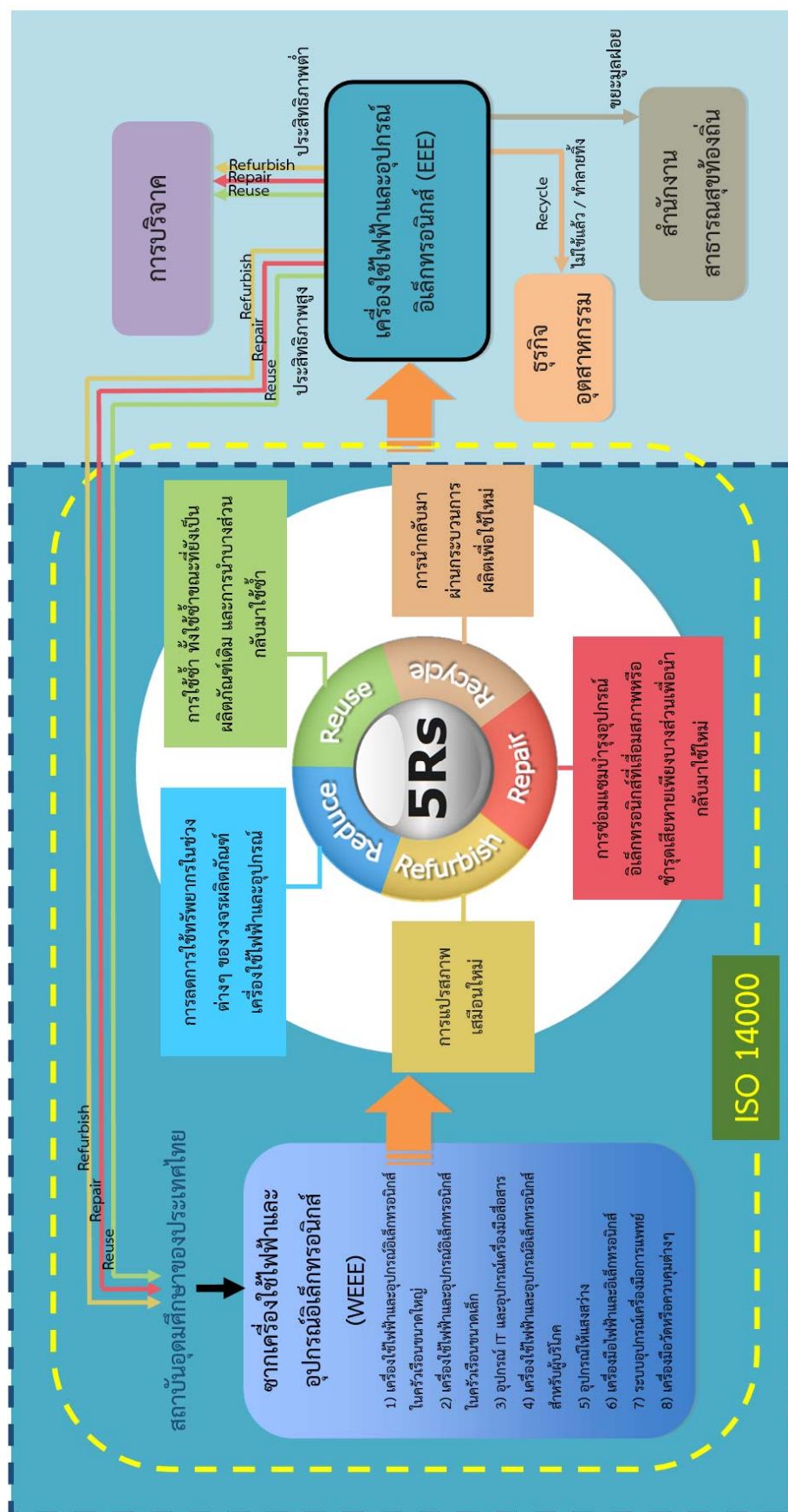
ประกอบภารกิจอุตสาหกรรมด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย จำนวน 5 แห่ง พบว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทย จำแนกเป็น 10 ประเภท ดังนี้ ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก (1) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือน ขนาดใหญ่ (2) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก (3) อุปกรณ์ IT (4) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค (5) อุปกรณ์ให้แสงสว่าง (6) ระบบ อุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์ (7) เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ (8) ของเล่น (9) เครื่องมือไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ และ (10) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

#### 4.3 ระยะที่ 3 ผลการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

เพื่อพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผลการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ได้จากการศึกษาหลักการ แนวคิด และ ทฤษฎีจากเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยจากฐานข้อมูล ในระบบอินเทอร์เน็ตที่เผยแพร่ใน ฐานข้อมูลออนไลน์ และมาตรฐานกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมทั้งในประเทศและต่างประเทศ และจากการสังเคราะห์ ผลการวิจัยระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ข้างต้น จึงได้เป็นผลการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะ อิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของ ประเทศไทย คือ ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ ตามภาพที่ 4-3



ภาพที่ 4-3 รูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย  
ที่พัฒนาขึ้นใหม่

จากภาพที่ 4-3 ผลการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย คือ ร่างแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ ภายใต้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14000 มีรายละเอียดดังนี้

ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย มีดังนี้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก
3. อุปกรณ์ IT
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค
5. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง
6. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์
7. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ
8. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

การทำ EcoDesign จึงต้องอยู่บนหลักการพื้นฐาน 4Rs ที่สามารถนำมาพัฒนาใหม่เป็นหลักการ 5Rs เพื่อจำแนกขยะอิเล็กทรอนิกส์ให้ใช้ได้ในทุกช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCA) ได้แก่

Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ลดการใช้กระดาษในการออกแบบ ลดใช้วัตถุดิบและพลังงานในกระบวนการผลิต ลดขั้นตอนการผลิต ลดการเกิดของเสียระหว่างผลิตและระหว่างใช้งาน เป็นต้น

Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ เช่น ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ ผู้บริโภคก็ไม่ต้องซื้อใหม่ทั้งผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตก็ใช้ชิ้นส่วนจากสินค้าเก่ามาประกอบเป็นสินค้าใหม่ได้

Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ หมายถึง การนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบให้กับผลิตภัณฑ์ตัวใหม่

Repair: การซ่อมแซมบำรุง ได้แก่ การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ และรวมถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการซ่อมเพื่อยืดอายุการใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดทั้งการเกิดขยะ (ผลิตภัณฑ์อายุสั้นต้องทิ้งเร็วกลายเป็นขยะ) การใช้ทรัพยากร (เพื่อผลิตใหม่หรือผลิตซ้ำ) การใช้พลังงาน และลดรายจ่ายของผู้บริโภค

Refurbish: การแปรรูปเหมือนใหม่ คือ การเอาขยะอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วไปทำการแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ออกมาเพื่อนำไปใช้ประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ได้หากอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพเพียงพอแก่

การใช้งานอยู่ โดยทั้งหมดจะถูกนำกลับไปใช้ใหม่ หรือบริจาคให้กับหน่วยงานอื่นและยังเก็บไว้เป็นอะไหล่ส่วนประกอบสำหรับใช้ในการซ่อมแซม

ผลการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ได้จากการสังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

4.3.1 นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของผู้บริหารและบุคลากรในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย และผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่างกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามความเห็นของสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา มาทำการสังเคราะห์เพื่อให้ได้ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

4.3.2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ซึ่งมีองค์ประกอบในแต่ละด้านดังนี้ (1) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา (2) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม (3) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ (4) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข (5) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย และ (6) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 4Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

4.3.3 ทำการสังเคราะห์ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ได้ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 5Rs ได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์ (Reduce) การใช้ซ้ำรวมทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิมและการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ได้ หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบให้กับผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ (Recycle) การซ่อมบำรุง (Repair) และการแปรรูปเหมือนใหม่ (Refurbish)

#### 4.4 ระยะที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

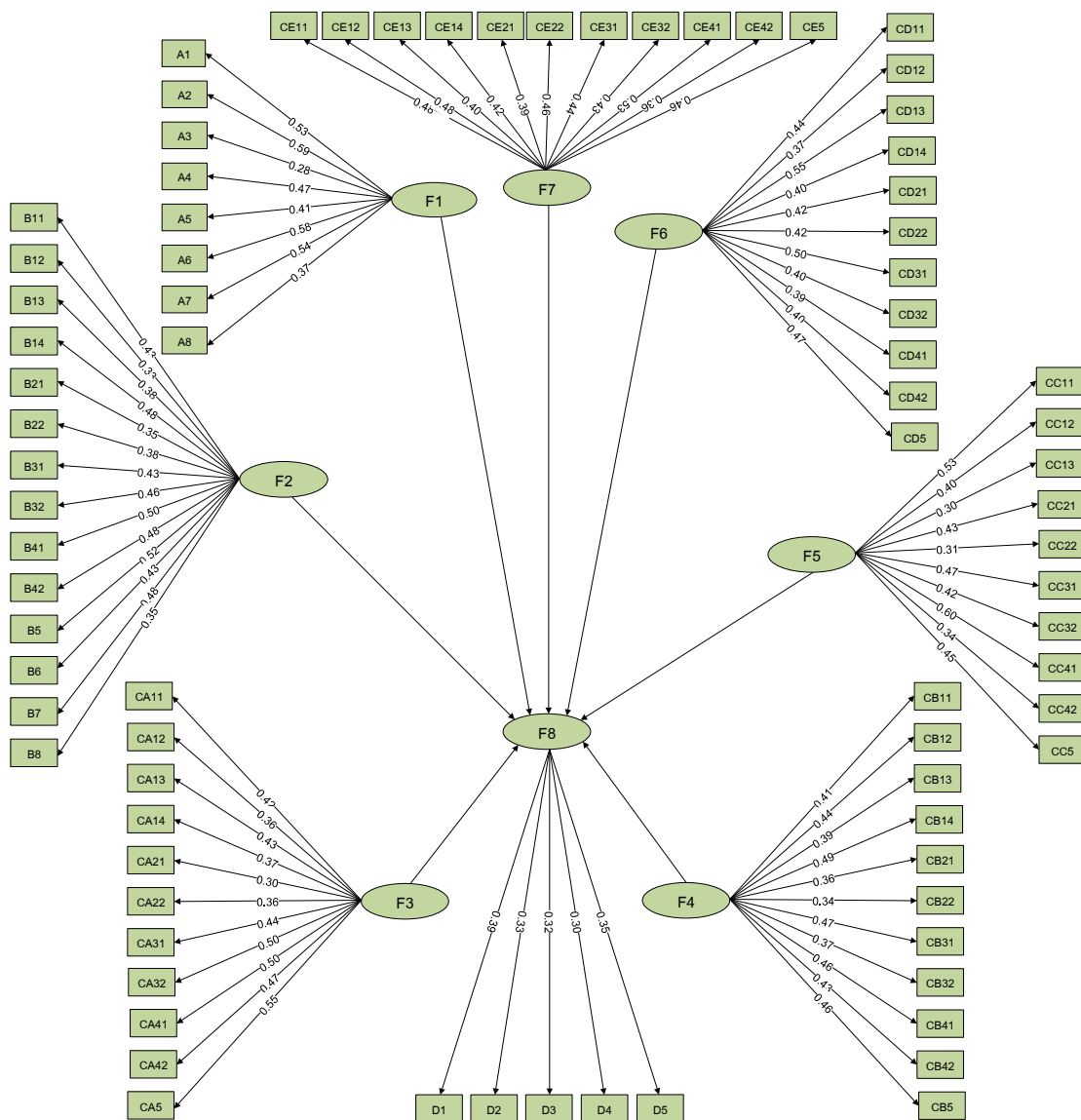
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

สืบเนื่องจากผลการวิจัยในระยะที่ 3 จนได้ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ จากนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

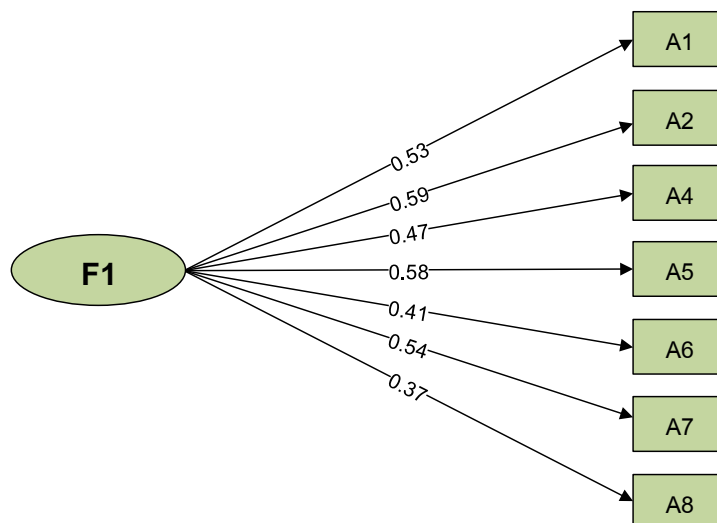
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก ผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) จำนวน 400 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยได้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ซึ่งมีทั้งหมด 8 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา: F1 (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs: F2 (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา: F3 (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม: F4 (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ: F5 (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข: F6 (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย: F7 (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000: F8 โดยกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ที่ยอมรับได้คือ .30 ขึ้นไป โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ (Significance Level) ที่ระดับ .05 (Hair Joseph, F., et al., 2010) ดังนี้





ภาพที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร  
เพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบใน  
สถาบันอุดมศึกษา: F1

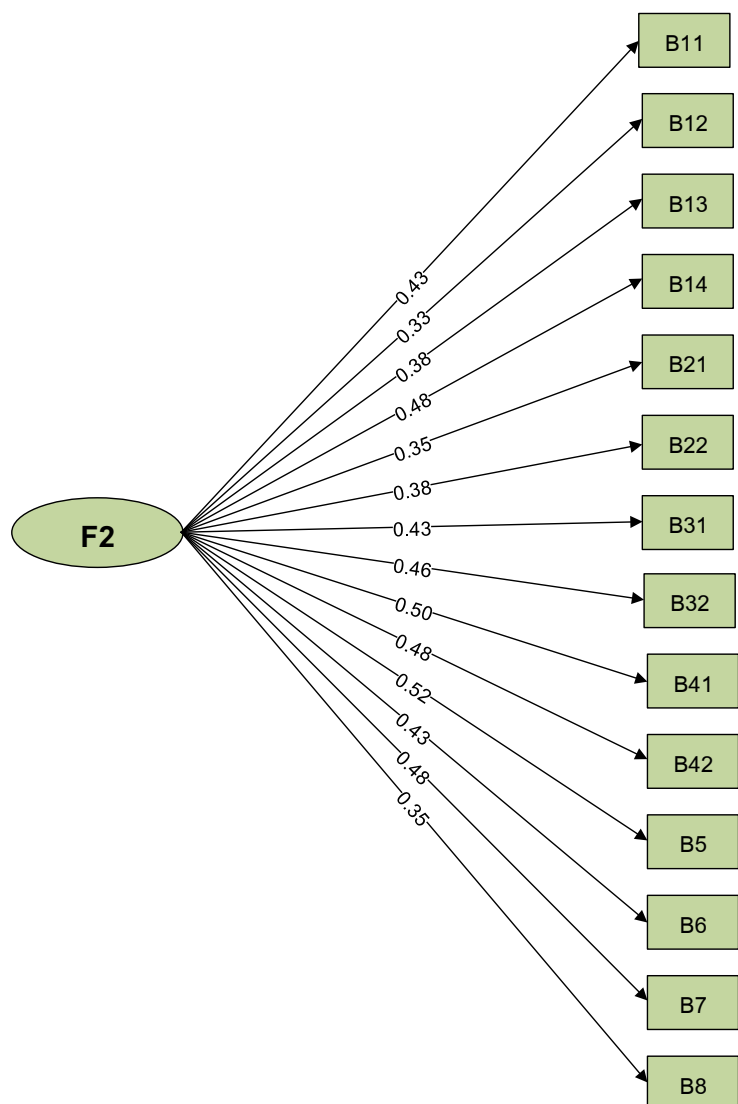
ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบใน  
สถาบันอุดมศึกษา: F1

| รายการข้อความ                                                                                                                                                                        | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา                 | A1     | 0.53                 |
| 2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปิ้งขนมปัง มิตโกนไฟฟ้า ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน             | A2     | 0.59                 |
| 3. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรศัพท์มือถือ และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน | A4     | 0.47                 |
| 4. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                                                                         | A5     | 0.41                 |

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

| รายการข้อความ                                                                                                                   | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 5. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                                                  | A6     | 0.58                 |
| 6. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ เช่น เครื่องจับวัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน      | A7     | 0.54                 |
| 7. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน | A8     | 0.37                 |

จากภาพที่ 4-5 และตารางที่ 4-5 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา: F1 มีรายละเอียดดังนี้ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.37–0.59 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs: F2

**ตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs:**

F2

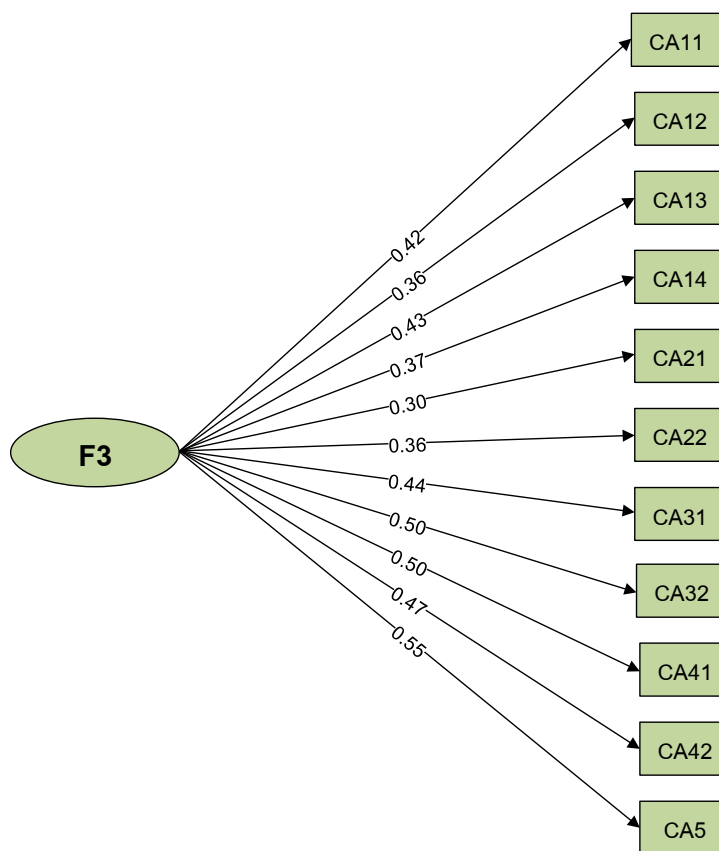
| รายการข้อความ                                                                                                                                                                                                                                                            | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| <b>1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์<br/>เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์</b>                                                                                                                               |        |                      |
| 1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ                                                                                                                                                              | B11    | 0.43                 |
| 1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ                                                                                                                                                          | B12    | 0.33                 |
| 1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอมหลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ                                                                                                                                                                                             | B13    | 0.38                 |
| 1.4 องค์กรส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่างๆ                                                                                                                                            | B14    | 0.48                 |
| <b>2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ</b>                                                                                                                                                 |        |                      |
| 2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง                                                                                                                                            | B21    | 0.35                 |
| 2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                               | B22    | 0.38                 |
| <b>3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่</b>                                                                                                                                                                                 |        |                      |
| 3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย | B31    | 0.43                 |
| 3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                                                                          | B32    | 0.46                 |

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

| รายการข้อความ                                                                                                                                                            | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้            |        |                      |
| 4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                                                         | B41    | 0.50                 |
| 4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม                                                                                                   | B42    | 0.48                 |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้                                                                                      |        |                      |
| 5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่                              | B5     | 0.52                 |
| 6. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการนำการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ไปปฏิบัติอย่างจริงจังในทุกระดับ                                                                        | B6     | 0.43                 |
| 7. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการติดตามประเมินผลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs อย่างจริงจัง เช่น ตัวชี้วัดในแต่ละระดับ                                                   | B7     | 0.48                 |
| 8. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการประยุกต์ใช้หลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ด้วยการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs เพื่อช่วยให้ภาพลักษณ์ของสถาบันอุดมศึกษาของท่านดีขึ้น | B8     | 0.35                 |

จากภาพที่ 4-6 และตารางที่ 4-6 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs: F2 รายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.33–0.48 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิมและการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.35–0.38 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.43–0.46 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.48–0.50 (5) การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ค่าน้ำหนัก

องค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.52 (6) สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการนำการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ไปปฏิบัติอย่างจริงจังในทุกระดับ คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.43 (7) สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการติดตามประเมินผลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs อย่างจริงจัง คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.48 และ (8) สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการประยุกต์ใช้หลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ด้วยการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs เพื่อช่วยให้ภาพลักษณ์ของสถาบันอุดมศึกษาดีขึ้น คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.35 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 4-7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมใน  
สถาบันอุดมศึกษา: F3



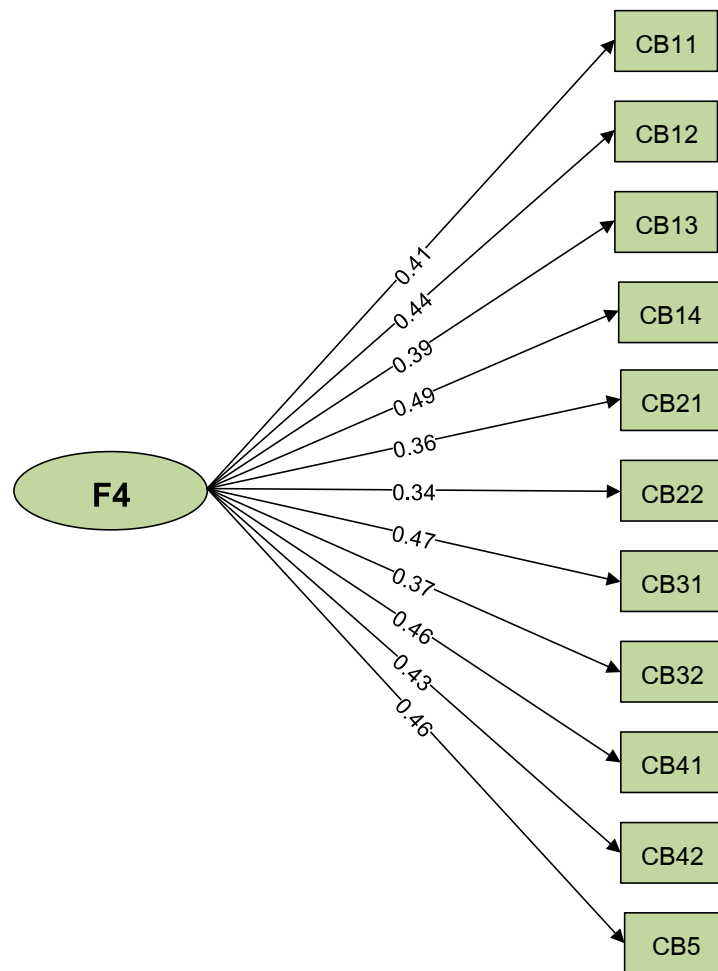
**ตารางที่ 4-7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมใน**  
**สถาบันอุดมศึกษา: F3**

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                           | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| <b>1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีนโยบาย การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์<br/>เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์</b>                                                                                                                         |        |                      |
| 1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ                                                                                                                                                              | CA11   | 0.42                 |
| 1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ                                                                                                                                                          | CA12   | 0.36                 |
| 1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอมหลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ                                                                                                                                                                                             | CA13   | 0.43                 |
| 1.4 องค์กรส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปาและสาธารณูปโภคต่างๆ                                                                                                                                             | CA14   | 0.37                 |
| <b>2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีนโยบาย การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ</b>                                                                                                                                           |        |                      |
| 2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง                                                                                                                                            | CA21   | 0.30                 |
| 2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                               | CA22   | 0.36                 |
| <b>3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีนโยบาย การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่</b>                                                                                                                                                                           |        |                      |
| 3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย | CA31   | 0.44                 |
| 3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาลหรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                                                                           | CA32   | 0.50                 |

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

| รายการข้อความ                                                                                                                                                       | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีนโยบาย การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้ |        |                      |
| 4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                                                    | CA41   | 0.50                 |
| 4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม                                                                                              | CA42   | 0.47                 |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีนโยบาย การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่                                                                                               |        |                      |
| 5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่                         | CA5    | 0.55                 |

จากภาพที่ 4-7 และตารางที่ 4-7 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา: F3 รายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวกมีค่าตั้งแต่ 0.36–0.43 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.30–0.36 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.44–0.50 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.47–0.50 และ (5) การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.55 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม: F4

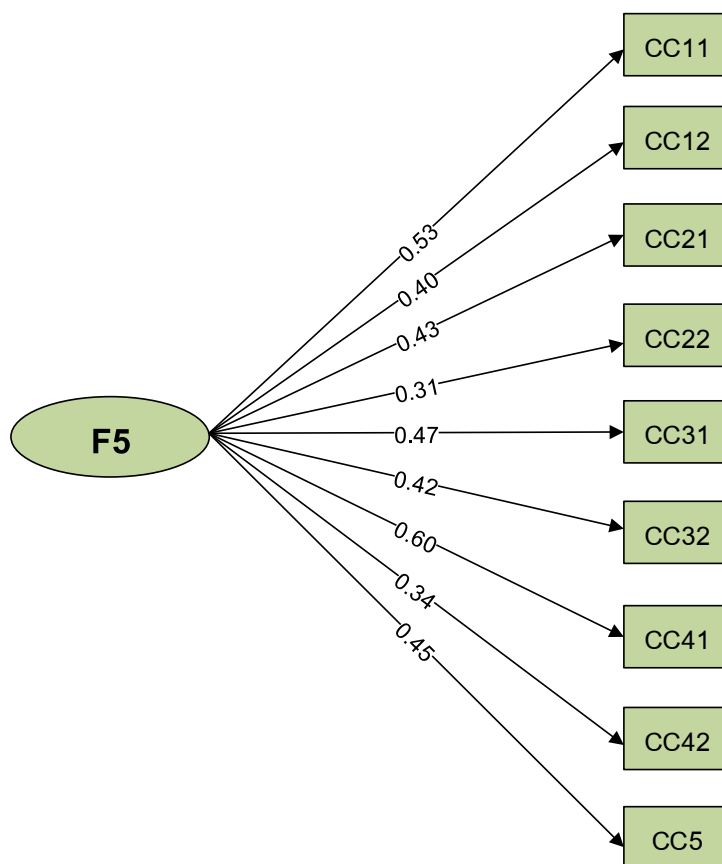
**ตารางที่ 4-8** ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม: F4

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                           | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการวางแผน การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์                                                                                                                                  |        |                      |
| 1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ                                                                                                                                                              | CB11   | 0.41                 |
| 1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ                                                                                                                                                          | CB12   | 0.44                 |
| 1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอมหลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ                                                                                                                                                                                             | CB13   | 0.39                 |
| 1.4 องค์กรส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่างๆ                                                                                                                                            | CB14   | 0.49                 |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการวางแผน การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ                                                                                                                                               |        |                      |
| 2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง                                                                                                                                            | CB21   | 0.36                 |
| 2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                               | CB22   | 0.34                 |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการวางแผน การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่                                                                                                                                                                               |        |                      |
| 3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย | CB31   | 0.47                 |
| 3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาลหรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                                                                           | CB32   | 0.37                 |

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

| รายการข้อความ                                                                                                                                      | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการวางแผน การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ |        |                      |
| 4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                                   | CB41   | 0.46                 |
| 4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม                                                                             | CB42   | 0.43                 |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการวางแผน การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่                                                                           |        |                      |
| 5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่        | CB5    | 0.46                 |

จากภาพที่ 4-8 และตารางที่ 4-8 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม: F4 รายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.39–0.49 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.34–0.36 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.37–0.47 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.43–0.46 (5) การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.46 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ:  
F5

**ตารางที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ: F5**

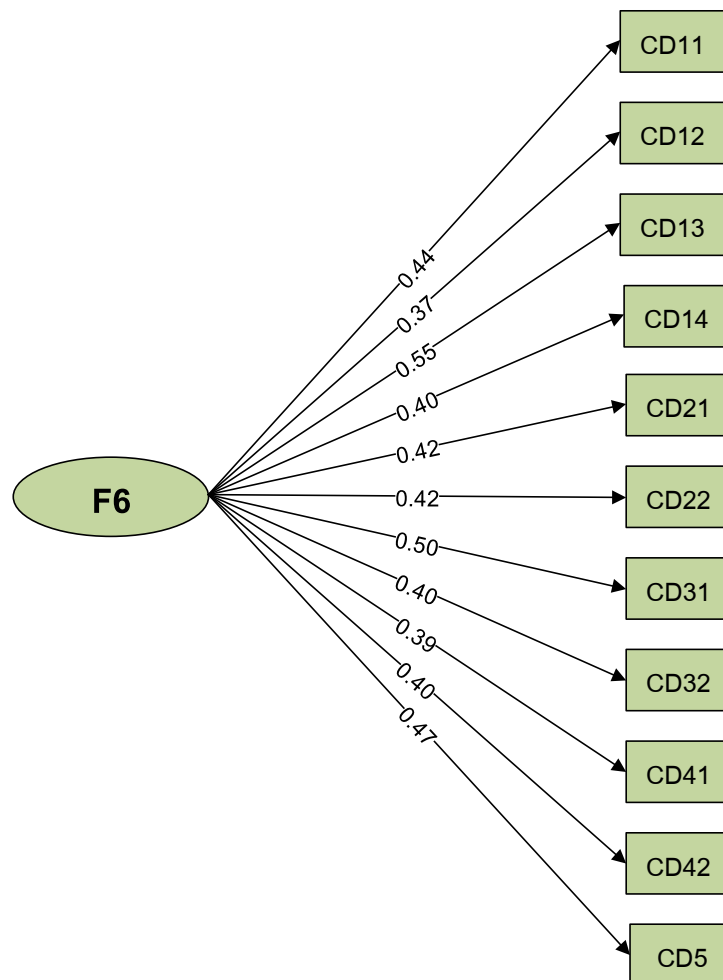
| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                           | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์                                                                                                        |        |                      |
| 1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ                                                                                                                                                              | CC11   | 0.53                 |
| 1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ                                                                                                                                                          | CC12   | 0.40                 |
| 1.3 องค์กรส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสาธิตอุปโภคต่างๆ                                                                                                                                            | CC14   | 0.30                 |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ                                                                                                                     |        |                      |
| 2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง                                                                                                                                            | CC21   | 0.43                 |
| 2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                               | CC22   | 0.31                 |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่                                                                                                                                                     |        |                      |
| 3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย | CC31   | 0.47                 |
| 3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                                                                          | CC32   | 0.42                 |

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

| รายการข้อความ                                                                                                                                                                                    | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้ |        |                      |
| 4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                                                                                 | CC41   | 0.60                 |
| 4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม                                                                                                                           | CC42   | 0.34                 |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่                                                                                               |        |                      |
| 5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่                                                      | C5     | 0.45                 |

จากภาพที่ 4-9 และตารางที่ 4-9 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ: F5 รายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวกมีค่าตั้งแต่ 0.30–0.53 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.31–0.43 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.42–0.47 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.34–0.60 และ (5) การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.45 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05





ภาพที่ 4-10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข: F6

ตารางที่ 4-10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข:

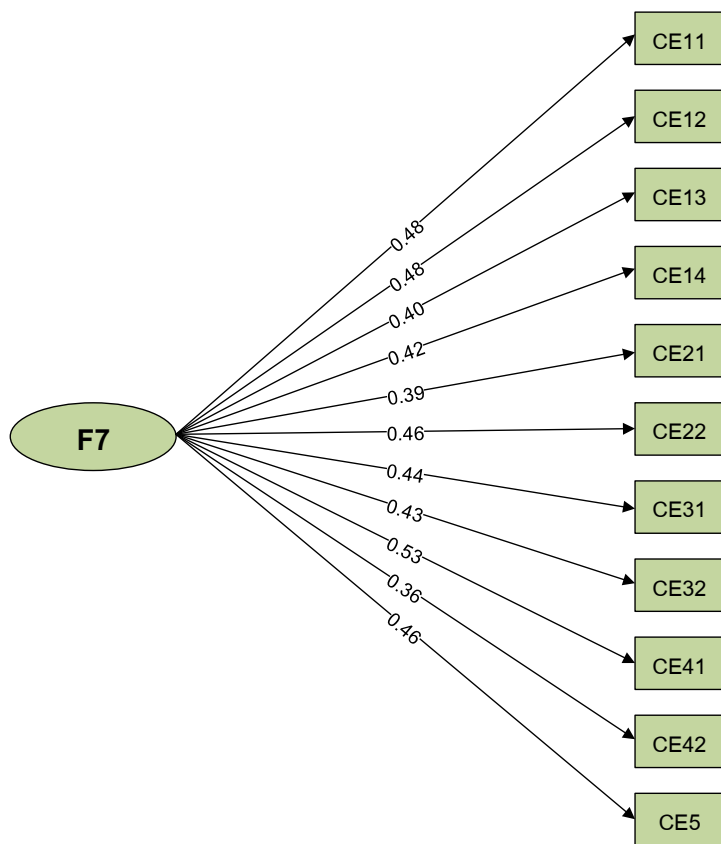
F6

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                           | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์                                                                                                            |        |                      |
| 1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ                                                                                                                                                              | CD11   | 0.44                 |
| 1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ                                                                                                                                                          | CD12   | 0.37                 |
| 1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอมหลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ                                                                                                                                                                                             | CD13   | 0.55                 |
| 1.4 องค์กรส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปาและสาธารณูปโภคต่างๆ                                                                                                                                             | CD14   | 0.40                 |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ                                                                                                                         |        |                      |
| 2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง                                                                                                                                            | CD21   | 0.42                 |
| 2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                               | CD22   | 0.42                 |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่                                                                                                                                                         |        |                      |
| 3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย | CD31   | 0.50                 |
| 3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาลหรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                                                                           | CD32   | 0.40                 |

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

| รายการข้อความ                                                                                                                                                            | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ |        |                      |
| 4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                                                         | CD41   | 0.39                 |
| 4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม                                                                                                   | CD42   | 0.40                 |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่                                                                           |        |                      |
| 5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่                              | CD5    | 0.47                 |

จากภาพที่ 4-10 และตารางที่ 4-10 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข: F6 รายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.37–0.55 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.42 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.40–0.50 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.39–0.40 และ (5) การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.47 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 4-11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย: F7

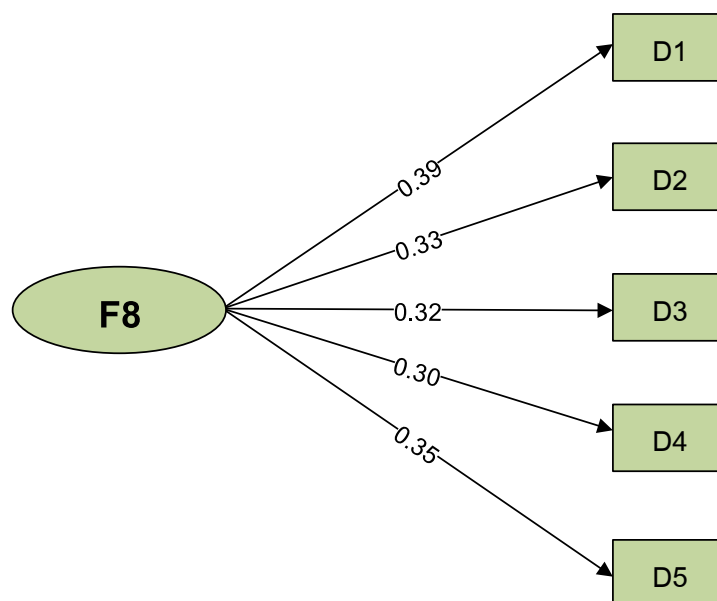
**ตารางที่ 4-11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหาร และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย: F7**

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                            | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์                                                                               |        |                      |
| 1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ                                                                                                                                                               | CE11   | 0.48                 |
| 1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ                                                                                                                                                           | CE12   | 0.48                 |
| 1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอมหลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ                                                                                                                                                                                              | CE13   | 0.40                 |
| 1.4 องค์กรส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่างๆ                                                                                                                                             | CE14   | 0.42                 |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ                                                                                            |        |                      |
| 2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง                                                                                                                                             | CE21   | 0.39                 |
| 2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                                | CE22   | 0.46                 |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่                                                                                                                            |        |                      |
| 3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้ว และที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย | CE31   | 0.44                 |
| 3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาลหรือกรุงเทพมหานคร เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                                                                                       | CE32   | 0.43                 |

ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

| รายการข้อความ                                                                                                                                                                                          | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ |        |                      |
| 4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                                                                                       | CE41   | 0.53                 |
| 4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม                                                                                                                                 | CE42   | 0.36                 |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Refurbish: การแปรสภาพเหมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้                                                       |        |                      |
| 5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่                                                            | CE5    | 0.46                 |

จากภาพที่ 4-11 และตารางที่ 4-11 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย: F7 รายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.40–0.48 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.39–0.46 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.43–0.44 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.36–0.53 และ (5) การ Refurbish: การแปรสภาพเหมือนใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.46 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 4-12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000: F8

ตารางที่ 4-12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000: F8

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                            | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs กลับมาใช้ใหม่                                            | D1     | 0.39                 |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่มีประสิทธิภาพสูง จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs กลับมาใช้ใหม่ในสถาบันอุดมศึกษา       | D2     | 0.33                 |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่มีประสิทธิภาพต่ำ จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs บริจาคให้หน่วยงานอื่น                | D3     | 0.32                 |
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหาย จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs จำหน่ายออกหรือขายทอดตลาด | D4     | 0.30                 |

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                      | ตัวแปร | ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่ไม่สามารถทำ การใช้ซ้ำ(Reuse) การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่(Recycle) การซ่อมแซมบำรุง(Repair) และ การแปรสภาพเสมือนใหม่(Refurbish) จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ที่ขึ้นทะเบียนมุลฝอย | D5     | 0.35                 |

จากภาพที่ 4-12 และตารางที่ 4-12 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000: F8 มีรายละเอียดดังนี้ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.30–0.39 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ซึ่งมีทั้งหมด 8 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา: F1 (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs: F2 (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา: F3 (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม: F4 (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ: F5 (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข: F6 (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย: F7 (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000: F8 โดยกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ที่ยอมรับได้คือ .30 ขึ้นไป โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ (Significance Level) ที่ระดับ .05 (Hair Joseph, F., et al., 2010) ดังกล่าวข้างต้น จึงนำไปสู่การสังเคราะห์เพื่อพัฒนาร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบไม่ถึง .30 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะถูกคัดออกจากแบบจำลองที่พัฒนาสร้างขึ้นใหม่ ซึ่งแบบจำลองที่พัฒนาสร้างขึ้นใหม่อีกครั้งจนได้ผลสำเร็จ คือ แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ภายใต้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐาน ISO 14000 ตามภาพที่ 4-13





### ภาพที่ 4-13 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

จากภาพที่ 4-13 แบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ภายใต้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14000 มีรายละเอียดดังนี้

ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย มีดังนี้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค
4. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง
5. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์
6. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ
7. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

การทำ EcoDesign จึงต้องอยู่บนหลักการพื้นฐาน 4Rs ที่สามารถนำมาพัฒนาใหม่เป็นหลักการ 5Rs เพื่อจำแนกขยะอิเล็กทรอนิกส์ให้ใช้ได้ในทุกช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCA) ได้แก่

**Reduce:** การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ลดการใช้กระดาษในการออกแบบ ลดใช้วัตถุดิบและพลังงานในกระบวนการผลิต ลดขั้นตอนการผลิต ลดการเกิดของเสียระหว่างผลิตและระหว่างใช้งาน เป็นต้น

**Reuse:** การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ เช่น ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ ผู้บริโภคก็ไม่ต้องซื้อใหม่ทั้งผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตก็ใช้ชิ้นส่วนจากสินค้าเก่ามาประกอบเป็นสินค้าใหม่ได้

**Recycle:** การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ หมายถึง การนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบให้กับผลิตภัณฑ์ตัวใหม่

**Repair:** การซ่อมแซมบำรุง ได้แก่ การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ และรวมถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการซ่อมเพื่อยืดอายุการใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดทั้งการเกิดขยะ (ผลิตภัณฑ์อายุสั้นต้องทิ้งเร็วกลายเป็นขยะ) การใช้ทรัพยากร (เพื่อผลิตใหม่หรือผลิตซ้ำ) การใช้พลังงาน และลดรายจ่ายของผู้บริโภค

**Refurbish:** การแปรรูปเหมือนใหม่ คือ การเอาขยะอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วไปทำการแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อนำไปใช้ประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ได้หากอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพเพียงพอแก่การใช้งานอยู่ โดยทั้งหมดจะถูกนำกลับไปใช้ใหม่ หรือบริจาคให้กับหน่วยงานอื่นและยังเก็บไว้เป็นอะไหล่ส่วนประกอบสำหรับใช้ในการซ่อมแซม

#### 4.5 ระยะที่ 5 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

การประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

เพื่อประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

การประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 5Rs ที่สร้างขึ้น โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี ได้แก่ อธิการบดี รองอธิการบดี คณบดี และผู้อำนวยการสำนัก ในสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ เป็นต้น โดยขั้นตอนการตรวจประเมินแบบจำลอง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบการตรวจสอบการประเมินแบบจำลองไว้ 4 ด้าน คือ ความเหมาะสม (Propriety Standards) ความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) ความเป็นประโยชน์ (Utility Standards) และความถูกต้อง (Accuracy Standards) ดังนี้

ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย แสดงในตารางต่อไปนี้

**ตารางที่ 4-13** ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยในภาพรวม

| รายการประเมิน                                | ระดับความคิดเห็น |      |             |
|----------------------------------------------|------------------|------|-------------|
|                                              | $\bar{X}$        | S.D. | ความเหมาะสม |
| 1. ด้านความเหมาะสม (Propriety Standards)     | 4.83             | 0.43 | มากที่สุด   |
| 2. ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) | 4.85             | 0.39 | มากที่สุด   |
| 3. ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility Standards)  | 4.88             | 0.34 | มากที่สุด   |
| 4. ด้านความถูกต้อง (Accuracy Standards)      | 4.85             | 0.39 | มากที่สุด   |
| รวม                                          | 4.85             | 0.39 | มากที่สุด   |

จากตารางที่ 4-13 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยในภาพรวมทั้ง 4 ด้านมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39) และเมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า ด้านความเหมาะสมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.83$ , S.D. = 0.43) ด้านความเป็นไปได้อมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39) ด้านความเป็นประโยชน์มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.88$ , S.D. = 0.34) และด้านความถูกต้องมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39)

**ตารางที่ 4-14** ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านความเหมาะสม (Propriety Standards)

| รายการประเมิน                                                                             | ระดับความคิดเห็น |      |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|-------------|
|                                                                                           | $\bar{X}$        | S.D. | ความเหมาะสม |
| 1. ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา                                   | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 2. ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs                                                  | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 3. ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา                                        | 4.70             | 0.64 | มากที่สุด   |
| 4. ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม                                                               | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 5. ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ                                                | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 6. ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข                                                    | 4.70             | 0.64 | มากที่สุด   |
| 7. ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย                      | 4.70             | 0.64 | มากที่สุด   |
| 8. ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้อาณาเขตการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| รวม                                                                                       | 4.83             | 0.43 | มากที่สุด   |

จากตารางที่ 4-14 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านความเหมาะสม (Propriety Standards) ในภาพรวมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.83$ , S.D. = 0.43) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสม (Propriety Standards) ของแบบจำลองในแต่ละด้านพบว่า (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไขมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่าย

บริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบายมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) และ (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03)

**ตารางที่ 4-15** ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards)

| รายการประเมิน                                                                             | ระดับความคิดเห็น |      |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|-------------|
|                                                                                           | $\bar{X}$        | S.D. | ความเหมาะสม |
| 1. ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา                                   | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 2. ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs                                                  | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 3. ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา                                        | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 4. ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม                                                               | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 5. ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ                                                | 4.70             | 0.64 | มากที่สุด   |
| 6. ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข                                                    | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 7. ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย                      | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 8. ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 | 4.70             | 0.64 | มากที่สุด   |
| รวม                                                                                       | 4.85             | 0.39 | มากที่สุด   |

จากตารางที่ 4-15 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) ในภาพรวมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39) และเมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) ของแบบจำลองในแต่ละด้านพบว่า (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไขมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการ

ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบายมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) และ (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64)



**ตารางที่ 4-16** ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility Standards)

| รายการประเมิน                                                                             | ระดับความคิดเห็น |      |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|-------------|
|                                                                                           | $\bar{X}$        | S.D. | ความเหมาะสม |
| 1. ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา                                   | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 2. ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs                                                  | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 3. ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา                                        | 4.70             | 0.64 | มากที่สุด   |
| 4. ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม                                                               | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 5. ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ                                                | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 6. ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข                                                    | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 7. ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย                      | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 8. ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| รวม                                                                                       | 4.88             | 0.34 | มากที่สุด   |

จากตารางที่ 4-16 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility Standards) ในภาพรวมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.88$ , S.D. = 0.34) และเมื่อพิจารณาความเป็นประโยชน์ (Utility Standards) ของแบบจำลองในแต่ละด้านพบว่า (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไขมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่าย

บริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบายมีความคิดเห็นในเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) และ (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 มีความคิดเห็นในเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03)

**ตารางที่ 4-17** ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านความถูกต้อง (Accuracy Standards)

| รายการประเมิน                                                                             | ระดับความคิดเห็น |      |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|-------------|
|                                                                                           | $\bar{X}$        | S.D. | ความเหมาะสม |
| 1. ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา                                   | 4.70             | 0.64 | มากที่สุด   |
| 2. ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs                                                  | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 3. ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา                                        | 4.70             | 0.64 | มากที่สุด   |
| 4. ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม                                                               | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 5. ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ                                                | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 6. ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข                                                    | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 7. ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย                      | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| 8. ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้อาณาเขตการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 | 4.90             | 0.03 | มากที่สุด   |
| รวม                                                                                       | 4.85             | 0.39 | มากที่สุด   |

จากตารางที่ 4-17 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านความถูกต้อง (Accuracy Standards) ในภาพรวมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39) และเมื่อพิจารณาความถูกต้อง (Accuracy Standards) ของแบบจำลองในแต่ละด้านพบว่า (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไขมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่าย

บริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบายมีความคิดเห็นในเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) และ (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 มีความคิดเห็นในเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03)

## บทที่ 5

### แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ผู้วิจัยได้เสนอไว้ ดังต่อไปนี้

#### 5.1 บทสรุปผู้บริหาร

5.2 แผนภาพแสดงแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

5.3 รายละเอียดแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

#### 5.4 การนำไปใช้

#### 5.1 บทสรุปผู้บริหาร

จากการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผลการวิจัย พบว่า แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ประกอบด้วย 8 ด้าน ดังนี้ (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 10 คน ประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของ

ประเทศไทยในภาพรวม ทั้ง 4 ด้านมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39) และเมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่าด้านความเหมาะสมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.83$ , S.D. = 0.43) ด้านความเป็นไปได้มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39) ด้านความเป็นประโยชน์มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.88$ , S.D. = 0.34) และด้านความถูกต้องมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39)

#### 5.1.1 ข้อมูลพื้นฐาน

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ หรือ อีเวสต์ (e-Waste) เป็นของเสียที่ประกอบด้วย เครื่องใช้ไฟฟ้า หรือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสียหรือไม่มีคนต้องการแล้ว ขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นประเด็นวิกฤตกังวลเนื่องจากชิ้นส่วนหลายชิ้นในอุปกรณ์เหล่านั้น ถือว่าเป็นพิษและไม่สามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้ หลายประเทศโดยเฉพาะแถบยุโรปตะวันตกถึงกับออกกฎหมายออกมารองรับกรณีดังกล่าว โดยให้บริษัทผู้ผลิตที่จะวางตลาดในผลิตภัณฑ์ด้านคอนซูเมอร์อิเล็กทรอนิกส์ (Consumer Electronic) จะต้องจัดเก็บขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปกำจัดก่อนถึงจะวางจำหน่ายใหม่ได้ ซึ่งเป็นมาตรการสำคัญที่ถูกใช้เพื่อแก้ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นขยะพิษ ขณะเดียวกันด้วยพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีลักษณะใช้แล้วทิ้งที่เกิดขึ้นทั่วโลก ส่งผลให้หลาย ๆ ประเทศต้องสูญเสียงบประมาณเพื่อทำการจัดเก็บและทำลายขยะแต่ละปีเป็นมูลค่ามหาศาล ซึ่งพฤติกรรมการใช้แล้วทิ้งที่เกิดขึ้นทั่วโลกนี้ หากยังไม่สามารถพัฒนาวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ง่าย หรือประเภทใช้แล้วสามารถนำมารีไซเคิลใหม่ได้ อาจก่อให้เกิดปัญหาขยะล้นโลกได้

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Waste (e-Waste) เป็นขยะที่เกิดจากเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น จอมอนิเตอร์ ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ เครื่องเล่นซีดี ดีวีดี โทรศัพท์มือถือ รวมถึงแบตเตอรี่ เป็นต้น ด้วยความที่ทุกคนต้องการความทันสมัยของเทคโนโลยีทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ตกทุนและล้าสมัยถูกเลิกใช้งาน ทั้งที่ยังไม่หมดอายุการใช้งาน โดยในแต่ละปีจะมีขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกมากถึง 20-50 ล้านตัน โทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ก่อให้เกิดปัญหามากที่สุด เพราะมีการเปลี่ยนเครื่องใหม่บ่อยที่สุด ในยุโรปขยะอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มจำนวนขึ้นร้อยละ 3-5 ต่อปี ซึ่งเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าขยะอย่างอื่นถึง 3 เท่า ในขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาขยะอิเล็กทรอนิกส์จะเพิ่มขึ้นถึง 3 เท่า ภายใน 5 ปี ข้างหน้า ซึ่งปัญหาที่สำคัญของขยะอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ คือ ประกอบไปด้วยสารเคมีที่มีพิษตกค้างยาวนานและสะสมในสิ่งมีชีวิต (Persistent Bio-Accumulative and Toxic: PBTs) รวมทั้งโลหะหนัก (Heavy Metal) และสารอื่น ๆ ที่เป็นอันตรายอีกหลายชนิด ถ้าไม่มีการจัดการที่ดีภายหลังเลิกใช้อาจส่งผลให้มีการรั่วไหลของสารพิษสู่สิ่งแวดล้อมได้ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรง (ทศพนธ์, 2552)

ในขยะอิเล็กทรอนิกส์มีธาตุต่าง ๆ มากกว่า 38 ชนิดด้วยกัน บางชนิดเป็นสารพิษโดยเฉพาะ โลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท และแคดเมียม นอกจากนี้ยังมีสารหนู กำมะถัน และสารเคมีอีกเป็นจำนวนมาก แม้กระทั่งจอมอนิเตอร์สำหรับคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป ก็มีสารตะกั่วอยู่ถึงร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก ส่วนมากจะอยู่ในแก้วของจอภาพ CRT หากไม่มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้อง จะก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อสุขภาพในวงกว้าง องค์การสหประชาชาติจึงได้ดำเนินโครงการบรรเทาปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Solving the E-Waste Problem: StEP) ขึ้นเพื่อรณรงค์การลดปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลก ภายใต้ความร่วมมือทั้งจากหน่วยงานของภาครัฐ และเอกชน ซึ่งมีบริษัทไอทีชั้นนำ เช่น Microsoft, Ericsson, Hewlett – Packard (HP) และ DELL เพื่อสร้างมาตรฐานการรีไซเคิลอุปกรณ์ให้เป็นมาตรฐานโลก และขยายอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์ให้ยาวนานขึ้นรวมทั้งเพื่อกระตุ้นตลาดสินค้ามือสองให้เพิ่มมากขึ้นด้วย

กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญก็คือ การรีไซเคิล (Recycle) การนำมาใช้ใหม่ (Reuse) และการลดการใช้งาน (Reduce) แต่ความท้าทายที่ยังคงอยู่ของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ก็คือการที่วัสดุนั้นไม่สามารถนำไปใช้ใหม่ได้ การรีไซเคิลแบบเดิมหรือการกำจัดแบบเดิมโดยการนำไปถมในที่ดินจึงเกิดขึ้นตามมา มาตรฐานสำหรับทั้งสองแนวทางนั้นถูกมองจากมุมมองเชิงกฎหมายที่แตกต่างกันมาก ไม่ว่าในประเทศกำลังพัฒนาหรือประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมถึงต้นทุนระบบรีไซเคิลที่มีผลต่อสภาพแวดล้อม แต่หลายประเทศทั้งในสหรัฐอเมริกา ยุโรป ได้ออกกฎหมายห้ามนำขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปถมในที่ดิน และก่อให้เกิดอุตสาหกรรมจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้องตามมา เช่น สหภาพยุโรปได้ใช้ระเบียบ WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) และ RoHS (Restriction of Hazardous Substances) ในการควบคุมขยะอิเล็กทรอนิกส์ บางรัฐในสหรัฐอเมริกาได้ปรับปรุงนโยบายห้ามนำจอ CRT ไปฝังดิน การเก็บค่าธรรมเนียมการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์กับโทรทัศน์และมอนิเตอร์ใหม่ทุกรุ่นที่จำหน่ายไป เพื่อให้ครอบคลุมต้นทุนการรีไซเคิลด้วย สำหรับค่าธรรมเนียมนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของจอมอนิเตอร์

ส่วนแนวทางนโยบายในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาได้มีการจัดการตามแนวทางของตนเองที่พัฒนาขึ้นมาตามแต่ความเหมาะสมของสภาพการใช้งานโดยวัดอายุการใช้งานตามประสิทธิภาพที่เหลืออยู่และความเหมาะสมตามการใช้งานของสถานศึกษานั้น ๆ โดยไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะพ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีรายละเอียดในหลักการดำเนินการจัดการอย่างไร แต่ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาจะพบว่าในสถานศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้มีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สอดคล้องกับแนวทางของกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อยู่แล้ว กล่าวคือ แม้ว่าในสถานศึกษาจะไม่ทราบรายละเอียดของกรอบ

นโยบาย ICT 2020 อย่างชัดเจน แต่ในทางปฏิบัติได้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ ICT EcoDesign ตามแบบ 4Rs คือ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) (ประทีป และณมน, 2555)

ด้วยความตระหนักถึงปัญหามลพิษและการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ ประเทศต่าง ๆ ได้มีการออกกฎระเบียบเพื่อให้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างเหมาะสม เช่น ระเบียบ WEEE ของสหภาพยุโรป กฎหมายรีไซเคิลเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไต้หวัน ญี่ปุ่น เกาหลีและจีน ประเทศไทยเองก็เริ่มต้นตัวในเรื่องนี้ดังจะเห็นได้จากแผนการยกร่างกฎหมายในลักษณะเดียวกับ WEEE โดยกรมควบคุมมลพิษและได้มีการผลักดันร่างยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการเข้าสู่การพิจารณาของคณะรัฐมนตรี ในเวลาต่อมารัฐบาลก็ได้มีมติเห็นชอบต่อยุทธศาสตร์ดังกล่าว เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2550 และได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการกำกับกับการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ฯ เป็นกลไกในการดำเนินงาน

แต่จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ยังไม่พบว่ามีการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมมาก่อน ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและให้ความสนใจในการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ที่เหมาะสมขึ้นเพื่อใช้ในการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา และเพื่อแก้ไขปัญหาด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์

#### 5.1.2 วัตถุประสงค์ของการพัฒนา

เพื่อพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

#### 5.1.3 ขั้นตอนการพัฒนา

การสร้างและพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย มีดังนี้

5.1.3.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัย และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบัน ผลกระทบ ประโยชน์ ความต้องการเกี่ยวกับแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันและกิจกรรม เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาพัฒนาแบบสอบถามสำหรับสัมภาษณ์เชิงลึก โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน สรุปความเชิงวิเคราะห์การสัมภาษณ์ เพื่อนำผลมาเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยี-สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย



5.1.3.2 ศึกษาข้อมูลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้บริหารในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 10 คน และผู้ปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 10 คน เกี่ยวกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign

5.1.3.3 ศึกษาข้อมูลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign

5.1.3.4 สร้างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ประกอบด้วย 8 ด้าน ด้วยการไปปรึกษาที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักและที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อขอรับคำแนะนำและข้อเสนอแนะเบื้องต้น และคำแนะนำจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน เพื่อสร้างและพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย พร้อมทั้งแนบร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยไปด้วย

นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย และผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา มาทำการสังเคราะห์เพื่อให้ได้ แบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ซึ่งมีองค์ประกอบในแต่ละด้านดังนี้ (1) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา (2) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม (3) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ (4) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข (5) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย และ (6) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

นำแบบสอบถามการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ที่สร้างขึ้นให้กับกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 400 คน เพื่อทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน

(Confirmatory Factor Analysis) ของแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ทำการสังเคราะห์เพื่อให้ได้แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 5Rs ได้แก่

Reduce : การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์

Reuse : การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ

Recycle : การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ได้ หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบให้กับผลิตภัณฑ์ตัวใหม่

Repair : การซ่อมบำรุง

Refurbish : การแปรรูปเหมือนใหม่

5.1.3.5 ประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 5Rs ที่สร้างขึ้นให้กับผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 10 ท่าน เพื่อตรวจสอบและทำการประเมินและรับรองแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 5Rs ที่สร้างขึ้น



### 5.3 รายละเอียดแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

แบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ทั้งหมด 8 ด้าน มีรายละเอียดดังนี้

#### 5.3.1 ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา

ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย มีดังนี้

- 5.3.1.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่
- 5.3.1.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก
- 5.3.1.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค
- 5.3.1.4 อุปกรณ์ให้แสงสว่าง
- 5.3.1.5 ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์
- 5.3.1.6 เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ
- 5.3.1.7 เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

#### 5.3.2 ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs

การทำ EcoDesign จึงต้องอยู่บนหลักการพื้นฐาน 4Rs ที่สามารถนำมาพัฒนาใหม่เป็นหลักการ 5Rs เพื่อจำแนกขยะอิเล็กทรอนิกส์ให้ใช้ได้ในทุกช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ได้แก่

5.3.2.1 Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ลดการใช้กระดาษในการออกแบบ ลดใช้วัตถุดิบและพลังงานในกระบวนการผลิต ลดขั้นตอนการผลิต ลดการเกิดของเสียระหว่างผลิตและระหว่างใช้งาน เป็นต้น

5.3.2.2 Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ เช่น ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีชิ้นส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ ผู้บริโภคก็ไม่ต้องซื้อใหม่ทั้งผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตก็ใช้ชิ้นส่วนจากสินค้าเก่ามาประกอบเป็นสินค้าใหม่ได้

5.3.2.3 Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ หมายถึง การนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบให้กับผลิตภัณฑ์ตัวใหม่

5.3.2.4 Repair: การซ่อมแซมบำรุง ได้แก่ การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการซ่อมเพื่อยืดอายุการใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดทั้งการเกิดขยะ (ผลิตภัณฑ์อายุสั้นต้องทิ้งเร็วกลายเป็นขยะ) การใช้ทรัพยากร (เพื่อผลิตใหม่หรือผลิตซ้ำ) การใช้พลังงาน และลดรายจ่ายของผู้บริโภค

5.3.2.5 Refurbish: การแปรรูปเหมือนใหม่ คือ การเอาขยะอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วไปทำการแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ออกมาเพื่อนำไปใช้ประกอบ

เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ได้หากอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพเพียงพอแก่การใช้งานอยู่ โดยทั้งหมดจะถูกนำกลับไปใช้ใหม่ หรือบริจาคให้กับหน่วยงานอื่นและยังเก็บไว้เป็นอะไหล่ส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม จากนั้นจึงดำเนินการตามขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)

### 5.3.3 ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา

นโยบายจะเป็นตัวสำคัญในการขับเคลื่อนกลไกในการปฏิบัติ เพื่อให้สามารถรักษาและปรับปรุงผลงานด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องสอดคล้องกับนโยบายอื่น ๆ ของสถาบันอุดมศึกษา และระบุถึงความตั้งใจมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง ในอันที่จะปฏิบัติตามนโยบายและปรับปรุงระบบให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ในด้านการป้องกันมลพิษ ลดมลพิษ หรือควบคุมมลพิษ โดยมีการทำบันทึกไว้ นำไปปฏิบัติทำการบำบัดรักษาและทบทวนเป็นระยะ ๆ นโยบายต้องชัดเจนง่ายต่อการทำความเข้าใจ และปรับเปลี่ยนให้ทันต่อสถานการณ์และข้อมูลใหม่อยู่เสมอ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

สถาบันอุดมศึกษามีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม และจะพัฒนาการทำงานทุกขั้นตอนให้ดีขึ้นตามลำดับเพื่ออนุรักษ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม ดังนี้

5.3.3.1 จัดตั้งเป้าหมายและวัตถุประสงค์ เพื่อป้องกันมลพิษ ลดและขจัดมลพิษ

5.3.3.2 ป้องกันการแพร่กระจายของมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมทางด้านน้ำ อากาศ และดิน เสียงและความสั่นสะเทือน ด้วยการจัดการของเสียอย่างถูกสุขลักษณะตามมาตรฐานทางกฎหมาย และมีแผนสำรองการปฏิบัติในภาวะฉุกเฉินเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.3.3.3 จัดการฝึกอบรมบุคลากรทั้งหมดของสถาบันอุดมศึกษา ให้มีจิตสำนึกและความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และจัดให้มีการเผยแพร่ด้านข้อมูลข่าวสารอันเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

5.3.3.4 ปฏิบัติตามกฎหมาย ข้อบังคับ และข้อกำหนดทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด

5.3.3.5 ทบทวนวัตถุประสงค์และเป้าหมายเป็นระยะๆ เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ และให้สอดคล้องกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี กฎหมาย และสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง

5.3.3.6 สนับสนุนส่งเสริมและให้ความร่วมมือกับสาธารณชนที่สนใจในกิจกรรมด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม และเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมของสถาบันอุดมศึกษา

### 5.3.4 ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม

การวางแผนเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในระบบจัดการสิ่งแวดล้อมสถาบันอุดมศึกษา เพราะเป็นกลไกที่จะต้องนำเอาแผนนั้นมาถือปฏิบัติให้บรรลุผลด้านสิ่งแวดล้อมตามข้อกำหนดของระบบ และตามนโยบายสิ่งแวดล้อมซึ่งกำหนดโดยผู้บริหารระดับสูง การวางแผนแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อใหญ่คือ

การระบุลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม (Environmental Aspects) ความต้องการตามกฎหมาย วัตถุประสงค์และเป้าหมาย และแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม

5.3.4.1 การระบุลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม หมายถึง การระบุสิ่งที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อันเกิดจากสถาบันอุดมศึกษา ตัวอย่างเช่น การระบายน้ำทิ้งออกนอกโรงงาน การระบายอากาศเสีย ขยะหรือวัสดุกากของเสีย เป็นต้น

5.3.4.2 ความต้องการตามกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง (Legal and Other Requirements) หมายถึง การกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติ (Procedure) การระบุ (Identify) การเข้าถึง (Access) และทำความเข้าใจกฎหมายและข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมของกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ หรือบริการของสถาบันอุดมศึกษา

5.3.4.3 วัตถุประสงค์และเป้าหมาย สถาบันอุดมศึกษาต้องกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายเป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งต้องสอดคล้องกับนโยบาย กฎหมาย และลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่มีนัยสำคัญ และทบทวนเป็นระยะ ๆ ในที่นี้ วัตถุประสงค์ หมายถึง ผลประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมโดยรวม อันเกิดจากนโยบายสิ่งแวดล้อมและสามารถวัดผลได้ เป้าหมาย หมายถึง รายละเอียดของวัตถุประสงค์ในระยะเวลาที่กำหนดไว้

5.3.4.4 แผนการจัดการสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดทำแผนงานด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด โดยมีการมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละระดับของสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งมีการระบุวิธีการและระยะเวลาในการดำเนินงานให้บรรลุผลสำเร็จ มีการติดตามและปรับปรุงแผนการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอ และเมื่อใดก็ตามที่มีโครงการใหม่ หรือโครงการปรับปรุงใหม่ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม หรือบริการ จะต้องปรับปรุงแผนงานด้านสิ่งแวดล้อมในส่วนที่เกี่ยวข้อง

### 5.3.5 ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ

เพื่อให้มีการนำแผนงานไปใช้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ สถาบันอุดมศึกษาต้องให้ความสำคัญต่อบุคลากร ระบบการทำงาน กลยุทธ์ ทรัพยากร และโครงสร้างของสถาบันอุดมศึกษาที่เริ่มใช้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมสามารถทำได้เป็นขั้น ๆ โดยคำนึงถึงระดับความต้องการ จิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม ความคาดหวัง ประโยชน์ที่จะได้รับ และทรัพยากรที่มีอยู่

องค์ประกอบในการเริ่มปฏิบัติและดำเนินการให้บรรลุผลแบ่งเป็นข้อย่อยต่าง ๆ ได้ 7 ข้อดังนี้ โครงสร้างและความรับผิดชอบ การฝึกอบรมเพื่อสร้างจิตสำนึกและเพิ่มประสิทธิภาพ การสื่อสารข้อมูล เอกสารการจัดการสิ่งแวดล้อม การควบคุมเอกสาร การควบคุมการดำเนินงาน และการเตรียมพร้อมเพื่อสำรองในกรณีฉุกเฉิน

5.3.5.1 โครงสร้างและหน้าที่ความรับผิดชอบ จัดให้มีโครงสร้างแสดงถึงภาพรวมของสายการ บังคับบัญชา หน้าที่และความรับผิดชอบ และความสัมพันธ์ภายในโครงสร้าง โดยกำหนดให้

ชัดเจนเป็นลายลักษณ์อักษร ผู้บริหารสถาบันอุดมศึกษาต้องแต่งตั้งคณะกรรมการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่มีคุณสมบัติเป็นผู้นำ มีความสามารถในการประสานงานกับผู้อื่น และมีความสามารถในการผลักดันให้การดำเนินกิจกรรมให้บรรลุผลได้ด้วยดี รวมทั้งมีความรู้ในด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

5.3.5.2 การฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างจิตสำนึก และความสามารถจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านการฝึกอบรมสำหรับบุคลากรทุกหน่วยงานและทุกระดับ จัดการฝึกอบรมและประเมินผลเพื่อให้แน่ใจว่าได้ผลตรงกับระดับความสามารถที่จำเป็น จัดบันทึกและจัดเก็บประวัติการฝึกอบรม/ความชำนาญ

5.3.5.3 การสื่อสาร จัดทำ การปฏิบัติงานสำหรับการสื่อสารทั้งภายในและภายนอกสถาบันอุดมศึกษาตามขั้นตอนดังนี้ กำหนดข้อมูลที่ต้องการสื่อสาร กำหนดกลุ่มเป้าหมายในการติดต่อสื่อสาร กำหนดช่องทางและวิธีการสื่อสาร

5.3.5.4 เอกสารการจัดการสิ่งแวดล้อม จัดทำและรักษาข้อมูลบนกระดาษหรือคอมพิวเตอร์ บรรยายถึงองค์ประกอบหลักของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ บ่งบอกตำแหน่งของเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น แผนผังหน่วยงาน วิธีควบคุมการทำงาน แผนอุบัติเหตุกรณีฉุกเฉิน ใบอนุญาตต่าง ๆ เพื่อความสะดวกในการจัดเอกสาร โดยจัดลำดับความสำคัญของเอกสารดังนี้ คู่มือ วิธีปฏิบัติงาน คำอธิบายงาน แบบฟอร์ม และการบันทึกข้อมูล

5.3.5.5 การควบคุมเอกสาร จัดทำและรักษาขั้นตอนการทำงานสำหรับควบคุมเอกสารทั้งหมดเพื่อให้มั่นใจได้ว่า สามารถหาเอกสารได้ เอกสารได้รับการทบทวนเป็นระยะ ๆ มีเอกสารฉบับล่าสุดตามจุดต่าง ๆ เอกสารที่หมดอายุแล้วต้องถูกเก็บไปอย่างรวดเร็วจากจุดต่าง ๆ ลักษณะเอกสารต้องชัดเจน มีวันที่รวมทั้งวันที่แก้ไข สามารถแจกแจงประเภทเพื่อรักษาอย่างมีระเบียบ เก็บไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด มีกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและความรับผิดชอบสำหรับการจัดทำและแก้ไขเอกสารต่าง ๆ

5.3.5.6 ควบคุมการปฏิบัติงาน จัดทำลายลักษณ์อักษรของขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม มีเกณฑ์ควบคุมในขั้นตอนการปฏิบัติงาน

5.3.5.7 การเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับสถานการณ์ฉุกเฉิน จัดขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับระบุ และการเตรียมพร้อมเพื่อรองรับสถานการณ์ฉุกเฉิน/อุบัติเหตุและป้องกัน/ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งมีการทบทวนและปรับปรุงขึ้น ตอนการปฏิบัติงานดังกล่าวโดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังจากที่มีเหตุการณ์ฉุกเฉิน/อุบัติเหตุ เกิดขึ้นจริง รวมทั้งการฝึกซ้อมเพื่อทดสอบประสิทธิผลของขั้นตอนการปฏิบัติงานเป็นระยะ ๆ

5.3.6 ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข

การติดตามผล ตรวจวัดค่า และประเมินผล รวมทั้งการแก้ไข เป็นกิจกรรมสำคัญของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย การติดตามผลและตรวจวัดค่า การแก้ไขและป้องกันการไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด บันทึกข้อมูล และการตรวจประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

5.3.6.1 การติดตามผลและตรวจวัดค่า จัดทำและรักษาเอกสารขั้นตอนการทำงาน สำหรับการประเมินผลเป็นระยะ ๆ ติดตามผลการทำงาน ปรับค่าเครื่องมือตรวจวัดให้เที่ยงตรง

5.3.6.2 แก้ไขและป้องกันการไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด จัดทำและรักษาเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานในการแก้ไขสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ทำบันทึกสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ผลของการแก้ไขและป้องกัน การปรับปรุงวิธีการซึ่งเป็นผลจากการแก้ไขและป้องกัน

5.3.6.3 บันทึกข้อมูล จัดทำขั้นตอนรายการบันทึก การจัดเก็บ การจดบันทึก และการกำจัด ซึ่งเป็นหลักฐานสำคัญแสดงถึงการปฏิบัติงาน และผลของการปฏิบัติตามระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

5.3.6.4 การตรวจประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม จัดทำและรักษาโปรแกรมและขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการตรวจประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นระยะ ๆ ซึ่งได้แก่การตรวจภายใน และตรวจโดยคนภายนอกโดยคำนึงถึง ขอบเขตการตรวจประเมิน ความถี่และวิธีการ ความรับผิดชอบ และรายงานผลการตรวจประเมิน

5.3.7 ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย

ผู้บริหารระดับสูงจะต้องทบทวนระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อให้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสม เพียงพอและมีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง โดยมีขั้นตอนดังนี้ กำหนดองค์ประชุมของการทบทวนโดยผู้บริหาร กำหนดความถี่ เตรียมการประชุม ดำเนินการประชุม บันทึกผลการประชุม ติดตามผลการประชุม

5.3.7.1 กำหนดองค์ประชุมของการทบทวน กำหนดคณะบุคคลที่เป็นเจ้าหน้าที่ระดับบริหาร ซึ่งมีอำนาจในการตัดสินใจในการปรับปรุงแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะบุคคลดังกล่าวควรมีผู้แทนระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMR) เป็นเลขานุการและผู้บริหารสูงสุดทำหน้าที่เป็นประธาน

5.3.7.2 กำหนดความถี่ในการประชุม ซึ่งอาจเป็นเดือนละครั้งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละสถาบันอุดมศึกษา ทั้งนี้ในช่วงที่เริ่มนำระบบมาใช้ควรจัดให้มีการประชุมบ่อยครั้ง เนื่องจากในช่วงแรกระบบยังไม่เข้าที่จึงอาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย

5.3.7.3 เตรียมการประชุม ซึ่งประกอบด้วยกำหนดวาระการประชุม การเชิญประชุม เตรียม ข้อมูลเข้าประชุม ในการกำหนดวาระการประชุมควรครอบคลุมถึง วัตถุประสงค์และเป้าหมาย ผลของการตรวจวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด การดำเนินการตาม



แผนงานด้านสิ่งแวดล้อม การตรวจสอบและแก้ไข ข้อร้องเรียน การประเมินความเหมาะสมของนโยบายสิ่งแวดล้อม และความจำเป็นในการเปลี่ยนแปลง

5.3.7.4 ดำเนินการประชุม ได้แก่ การประชุมตามวาระ การมอบหมายผู้รับผิดชอบ ดำเนินการเรื่องต่าง ๆ ซึ่งควรมีการกำหนดเวลาแล้วเสร็จ และวิธีการในการติดตามผล

5.3.7.5 บันทึกผลการประชุม บันทึกผลการประชุมไว้เป็นลายลักษณ์อักษรและส่งให้กับผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งเอกสารและข้อมูลที่ใช้ในการประชุมควรนำมาแนบท้ายรายงานการประชุมไว้ด้วย

5.3.7.6 ติดตามผลการประชุม ในการติดตามเรื่องตามมติที่ประชุมมอบหมายไว้และนำมารายงานในที่ประชุมครั้งต่อไป

5.3.8 ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

5.3.8.1 เพื่อปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ซึ่งหมายถึงการลดความเสี่ยง และเพิ่มความมั่นคงให้แก่สถาบันอุดมศึกษาต่อไป

5.3.8.2 อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษา มีจิตสำนึกในด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น และนิยมเลือกใช้เฉพาะสินค้าซึ่งผลิตจากแหล่งที่ใช้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

5.3.8.3 ป้องกันการเกิดปัญหากับชุมชน การพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นการป้องกันปัญหา กับชุมชนอันเกี่ยวกับการก่อเหตุเดือดร้อนรำคาญของสถาบันอุดมศึกษา เป็นการสร้างบรรยากาศแห่ง ความเป็นมิตรในด้านสิ่งแวดล้อมกับชุมชนที่สถาบันอุดมศึกษาตั้งอยู่

5.3.8.4 เสริมสร้างบรรยากาศการทำงานที่ดีในสถาบันอุดมศึกษา การพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมทำให้บรรยากาศการทำงานดียิ่งขึ้นสุขภาพและความปลอดภัยของอาจารย์ บุคลากรและนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาดียิ่งขึ้น ซึ่งมีผลต่อขวัญกำลังใจและประสิทธิภาพในของสถาบันอุดมศึกษาด้วย

5.3.8.5 สังคม และภาพลักษณ์ สถาบันอุดมศึกษาที่เอาใจใส่ด้านสิ่งแวดล้อมจะได้รับการยอมรับจากผู้ที่เกี่ยวข้อง หากมีการกระทำอย่างสม่ำเสมอจะทำให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีที่มีผลต่อความน่าเชื่อถือ และส่งผลต่อสถาบันอุดมศึกษาด้วย ซึ่งนับว่าเกิดผลดีทางด้านการประชาสัมพันธ์

5.3.8.6 เพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน การดำเนินงานด้านการพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมทำให้ประสิทธิภาพการผลิตดีขึ้น มีการใช้วัสดุอย่างคุ้มค่ามากขึ้น เพราะมีระบบการจัดการที่ดี ช่วยให้มีข้อมูลและแนวทางที่ชัดเจนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างคล่องตัว ซึ่งมีผลต่องบประมาณของสถาบันอุดมศึกษาด้วย

## 5.4 การนำไปใช้

แบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ดังนี้

5.4.1 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ในการวางแผนนโยบายการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางและครอบคลุม

5.4.2 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นต้นแบบในการกำหนดกฎเกณฑ์และระเบียบให้กับสถานศึกษาอื่น ๆ เพื่อให้ใช้ปฏิบัติไปในแนวทางเดียวกันสำหรับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในทุก ๆ สถาบันการศึกษา

5.4.3 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs อย่างจริงจังได้ในทุกระดับ

5.4.4 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการติดตามประเมินผลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs อย่างจริงจัง เช่น ตัวชี้วัดในแต่ละระดับ

5.4.5 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยเพิ่มภาพลักษณ์ที่ดีของสถาบันอุดมศึกษา

## บทที่ 6

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอสรุปสาระสำคัญของการวิจัยและนำเสนอตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

#### 6.1 สรุป

6.1.1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

6.1.2 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

6.1.3 ผลการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

6.1.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

6.1.5 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

#### 6.2 อภิปรายผล

6.2.1 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

6.2.2 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

6.2.3 การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

6.2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

6.2.5 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

### 6.3 ข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุป

6.1.1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผลการศึกษาข้อมูลกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interviews) ผู้บริหารในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย จำนวน 10 คน เกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 และ ASEAN ICT Masterplan 2015 ของขยะอิเล็กทรอนิกส์ 8 ประเภทที่พบในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย พบว่า สถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยทุกแห่ง ไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีหลักการอย่างไรบ้างเพื่อใช้ในการดำเนินงานและวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย จะปฏิบัติตามระเบียบการจัดการของกองพัสดุที่มีการกำหนดหลักการ และเกณฑ์ในการจัดการขึ้นใช้ควบคุมกันเองภายในสถาบันอุดมศึกษานั้น ๆ โดยมีกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ดังนี้

6.1.1.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย (Recycle)

6.1.1.2 การโอนหรือบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่นเนื่องจากประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอต่อการใช้งานภายในสถานศึกษานั้น ๆ แล้ว แต่ยังมีประสิทธิภาพเพียงพอในการใช้งานของหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน มูลนิธิต่าง ๆ ที่ได้รับโอนหรือได้รับบริจาคเพื่อนำไปใช้งานต่อได้ (Reuse/Repeat)

6.1.1.3 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่หรือการเอาไปรีไซเคิลด้วยการแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม แล้วนำไปประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปใช้

ใหม่หากอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพเพียงพอแก่การใช้งานอยู่ หรือเพื่อนำไปทำการโอนหรือบริจาคให้กับหน่วยงานอื่นตามวิธีที่ 2 ต่อไป (Repair)

6.1.1.4 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานคร (กทม.) ในการจัดเก็บเพื่อนำไปทำลาย ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการด้วยวิธีนี้ ได้แก่ เศษซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่สามารถจัดการได้ด้วยวิธีที่ 1-3 โดยเฉพาะอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟลูออเรสเซนต์ นั้นจะมีการคัดแยกจัดเก็บด้วยถุงหรือกล่องแยกต่างหาก แล้วค่อยส่งต่อให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดังกล่าวข้างต้นนำไปจัดการทำลายต่อไป

6.1.1.5 การรณรงค์ส่งเสริมให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ได้แก่ การประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหลอดไฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดแอลอีดี การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่าง ๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยการกำหนดกฎระเบียบการใช้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ด้วยการติดประกาศวิธีการใช้งานอย่างไรให้คุ้มค่าและประหยัดพลังงาน การจัดกิจกรรมส่งเสริมต่าง ๆ เป็นต้น (Reduce)

6.1.2 ผลการศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

ผลการศึกษากระบวนการดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ของผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interviews) ผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 5 คน เกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 และ ASEAN ICT Masterplan 2015 ของขยะอิเล็กทรอนิกส์ 8 ประเภทที่พบในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย พบว่า ผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยทุกแห่งไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีหลักการอย่างไรบ้างเพื่อใช้ในการดำเนินงาน โดยมีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทย จะปฏิบัติตามระเบียบการจัดการของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีการกำหนดหลักการ และเกณฑ์ในการจัดการขึ้นใช้ควบคุมกันเอง

ภายในผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยนั้น ๆ โดยมีกระบวนการการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ดังนี้

6.1.2.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ โดยวิธีการเสนอราคาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้ว ที่ชำรุดเสียหาย และแยกชิ้นส่วนตามประเภทวัตถุดิบประกอบแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้ประกอบการที่เป็นผู้รวบรวม/ขนส่ง หรือผู้รับบำบัดและกำจัดที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย (Recycle)

6.1.2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น วัด โรงเรียนที่ขาดแคลนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ และมูลนิธิต่าง ๆ เป็นต้น แต่ยังมีประสิทธิภาพเพียงพอในการใช้งานของหน่วยงานต่อไป (Reuse/Repeat)

6.1.2.3 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่หรือการเอาไปรีไซเคิลด้วยการแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับใช้ในการซ่อมแซม แล้วนำไปประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปใช้ใหม่ หากอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพเพียงพอแก่การใช้งานอยู่ โดยทั้งหมดจะถูกนำไปจำหน่ายออกหรือขายทอดตลาดตามวิธีที่ 1 หรือบริจาคให้กับหน่วยงานอื่นตามวิธีที่ 2 ต่อไป (Repair and Refurbish)

6.1.2.4 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานคร (กทม.) ในการจัดเก็บเพื่อนำไปทำลาย ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการด้วยวิธีนี้ ได้แก่ เศษซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่สามารถจัดการได้ด้วยวิธีที่ 1-3 โดยเฉพาะอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ นั้นจะมีการคัดแยกจัดเก็บด้วยถุงหรือกล่องแยกต่างหาก แล้วค่อยส่งต่อให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดังกล่าวข้างต้นนำไปจัดการทำลายต่อไป

6.1.2.5 การรณรงค์ส่งเสริมให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ได้แก่ การประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดแอลอีดี การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่าง ๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยการกำหนดกฎระเบียบการใช้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ด้วยการติดประกาศวิธีการใช้งานอย่างไรให้คุ้มค่าและประหยัดพลังงาน การจัดกิจกรรมส่งเสริมต่าง ๆ เป็นต้น (Reduce)

6.1.3 ผลการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผลการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย คือ ร่างแบบจำลองการจัดการขยะ

อิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยร่างแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ ภายใต้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14000 มีรายละเอียดดังนี้

ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย มีดังนี้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก
3. อุปกรณ์ IT
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค
5. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง
6. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์
7. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ
8. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

การทำ EcoDesign จึงต้องอยู่บนหลักการพื้นฐาน 4Rs ที่สามารถนำมาพัฒนาใหม่เป็นหลักการ 5Rs เพื่อจำแนกขยะอิเล็กทรอนิกส์ให้ใช้ได้ในทุกช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCA) ได้แก่

**Reduce:** การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ลดการใช้กระดาษในการออกแบบ ลดใช้วัตถุดิบและพลังงานในกระบวนการผลิต ลดขั้นตอนการผลิต ลดการเกิดของเสียระหว่างผลิตและระหว่างใช้งาน เป็นต้น

**Reuse:** การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ เช่น ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีชิ้นส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ ผู้บริโภคก็ไม่ต้องซื้อใหม่ทั้งผลิตภัณฑ์ และผู้ผลิตก็ใช้ชิ้นส่วนจากสินค้าเก่ามาประกอบเป็นสินค้าใหม่ได้

**Recycle:** การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ หมายถึง การนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบให้กับผลิตภัณฑ์ตัวใหม่

**Repair:** การซ่อมแซมบำรุง ได้แก่ การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ และรวมถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการซ่อมเพื่อยืดอายุการใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดทั้งการเกิดขยะ (ผลิตภัณฑ์อายุสั้นต้องทิ้งเร็วกลายเป็นขยะ) การใช้ทรัพยากร (เพื่อผลิตใหม่หรือผลิตซ้ำ) การใช้พลังงาน และลดรายจ่ายของผู้บริโภค

**Refurbish:** การแปรรูปสภาพเหมือนใหม่ คือ การเอาขยะอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วไปทำการแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ออกมาเพื่อนำไปใช้ประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ได้หากอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพเพียงพอแก่การใช้

งานอยู่ โดยทั้งหมดจะถูกนำกลับไปใช้ใหม่ หรือบริจาคให้กับหน่วยงานอื่นและยังเก็บไว้เป็นอะไหล่ ส่วนประกอบสำหรับใช้ในการซ่อมแซม

6.1.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

ผลการวิเคราะห์รูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) จำนวน 400 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยได้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ซึ่งมีทั้งหมด 8 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา: F1 (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs: F2 (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา: F3 (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม: F4 (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ: F5 (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข: F6 (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย: F7 (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000: F8 โดยกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ที่ยอมรับได้คือ .30 ขึ้นไป โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ (Significance Level) ที่ระดับ .05 (Hair Joseph, F., et al., 2010) ดังนี้

6.1.4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา: F1 มีรายละเอียดดังนี้ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.37–0.59 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.1.4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs: F2 มีรายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.33–0.48 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ค่าน้ำหนัก



องค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.35–0.38 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.43–0.46 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.48–0.50 (5) การ Refurbish: การแปรสภาพเหมือนใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.52 (6) สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการนำการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ไปปฏิบัติอย่างจริงจังในทุกระดับ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.43 (7) สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการติดตามประเมินผลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs อย่างจริงจัง ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.48 และ (8) สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการประยุกต์ใช้หลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ด้วยการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs เพื่อช่วยให้ภาพลักษณ์ของสถาบันอุดมศึกษาดีขึ้น ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.35 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.1.4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา: F3 มีรายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.36–0.43 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.30–0.36 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.44–0.50 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.47–0.50 และ (5) การ Refurbish: การแปรสภาพเหมือนใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.55 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.1.4.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม: F4 มีรายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.39–0.49 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปร

ทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.34–0.36 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.37–0.47 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.43–0.46 (5) การ Refurbish: การแปรรูปเหมือนใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.46 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.1.4.5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ: F5 มีรายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.30–0.53 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.31–0.43 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.42–0.47 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.34–0.60 และ (5) การ Refurbish: การแปรรูปเหมือนใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.45 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.1.4.6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข: F6 รายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.37–0.55 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.42 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.40–0.50 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.39–0.40 และ (5) การ Refurbish: การแปรรูปเหมือนใหม่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.47 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.1.4.7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย: F7 มีรายละเอียดดังนี้ (1) การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.40–0.48 (2) การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.39–0.46 (3) การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.43–0.44 (4) การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.36–0.53 และ (5) การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.46 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.1.4.8 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000: F8 มีรายละเอียดดังนี้ คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.30–0.39 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยซึ่งมีทั้งหมด 8 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา: F1 (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs: F2 (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา: F3 (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม: F4 (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ: F5 (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข: F6 (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย: F7 (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000: F8 โดยกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ที่ยอมรับได้คือ .30 ขึ้นไป โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ (Significance Level) ที่ระดับ .05 (Hair Joseph, F., et al., 2010) ดังกล่าวข้างต้น จึงนำไปสู่การสังเคราะห์เพื่อพัฒนารูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบไม่ถึง .30 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะถูกคัดออกจากแบบจำลองที่พัฒนาสร้างขึ้นใหม่ซึ่งแบบจำลองที่พัฒนาสร้าง

ขึ้นใหม่อีกครั้งจนได้ผลสำเร็จ คือ แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ภายใต้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐาน ISO 14000 มีรายละเอียดดังนี้

ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย มีดังนี้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค
4. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง
5. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์
6. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่าง ๆ
7. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

การทำ EcoDesign จึงต้องอยู่บนหลักการพื้นฐาน 4Rs ที่สามารถนำมาพัฒนาใหม่เป็นหลักการ 5Rs เพื่อจำแนกขยะอิเล็กทรอนิกส์ให้ใช้ได้ในทุกช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCA) ได้แก่

Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ลดการใช้กระดาษ ในการออกแบบ ลดใช้วัตถุดิบและพลังงานในกระบวนการผลิต ลดขั้นตอนการผลิต ลดการเกิดของเสียระหว่างผลิตและระหว่างใช้งาน เป็นต้น

Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ เช่น ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ ผู้บริโภคก็ไม่ต้องซื้อใหม่ทั้งผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตก็ใช้ชิ้นส่วนจากสินค้าเก่ามาประกอบเป็นสินค้าใหม่ได้

Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ หมายถึง การนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบให้กับผลิตภัณฑ์ตัวใหม่

Repair: การซ่อมแซมบำรุง ได้แก่ การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ และรวมถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการซ่อมเพื่อยืดอายุการใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดทั้งการเกิดขยะ (ผลิตภัณฑ์อายุสั้นต้องทิ้งเร็วกลายเป็นขยะ) การใช้ทรัพยากร (เพื่อผลิตใหม่หรือผลิตซ้ำ) การใช้พลังงาน และลดรายจ่ายของผู้บริโภค

Refurbish: การแปรรูปเหมือนใหม่ คือ การเอาขยะอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วไปทำการแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่าง ๆ ออกมาเพื่อนำไปใช้ประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ได้หากอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพเพียงพอแก่การใช้งานอยู่ โดยทั้งหมดจะถูกนำกลับไปใช้ใหม่ หรือบริจาคให้กับหน่วยงานอื่นและยังเก็บไว้เป็นอะไหล่ส่วนประกอบสำหรับใช้ในการซ่อมแซม

6.1.5 ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

ผลการประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 5Rs ที่สร้างขึ้น โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี ได้แก่ อธิการบดี รองอธิการบดี คณบดี และผู้อำนวยการสำนัก ในสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วยการตรวจสอบการประเมินแบบจำลอง 4 ด้าน คือ ความเหมาะสม (Propriety Standards) ความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) ความเป็นประโยชน์ (Utility Standards) และความถูกต้อง (Accuracy Standards) ดังนี้

6.1.5.1 ด้านความเหมาะสม (Propriety Standards) ในภาพรวมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.83$ , S.D. = 0.43) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสม (Propriety Standards) ของแบบจำลองในแต่ละด้านพบว่า (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไขมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบายมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) และ (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03)

6.1.5.2 ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) ในภาพรวมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39) และเมื่อพิจารณาความ

เป็นไปได้ (Feasibility Standards) ของแบบจำลองในแต่ละด้านพบว่า (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไขมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบายมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) และ (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64)

6.1.5.3 ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility Standards) ในภาพรวมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.88$ , S.D. = 0.34) และเมื่อพิจารณาความเป็นประโยชน์ (Utility Standards) ของแบบจำลองในแต่ละด้านพบว่า (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไขมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบายมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) และ (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03)

6.1.5.4 ด้านความถูกต้อง (Accuracy Standards) ในภาพรวมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39) และเมื่อพิจารณาความถูกต้อง (Accuracy Standards) ของแบบจำลองในแต่ละด้านพบว่า (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษามีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.70$ , S.D. = 0.64) (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อมมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไขมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบายมีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03) และ (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.03)

## 6.2 อภิปรายผล

6.2.1 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยในระยะที่ 1 เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่า สถาบันอุดมศึกษาจะมีกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยการปฏิบัติตามระเบียบการจัดการของกองพัสดุที่มีการกำหนดหลักการ และเกณฑ์ในการจัดการขึ้นใช้ควบคุมกันเองภายในสถาบันอุดมศึกษานั้น ๆ โดยมีกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วย การขายทอดตลาดขยะอิเล็กทรอนิกส์ให้กับสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมเพื่อการรีไซเคิล (Recycle) การโอนหรือบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพต่ำให้กับหน่วยงานอื่นเพื่อนำไปใช้งานต่อ (Reuse/Repeat) การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (Repair) การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย และการรณรงค์ส่งเสริมให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ (Reduce) ซึ่งกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวสอดคล้องกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ

4Rs ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ว่าด้วยการส่งเสริมการสร้างวัฒนธรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT มีการจัดทำระเบียบการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจสินค้า ICT (ICT EcoDesign Requirement) ที่พิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ICT ให้มีผลต่อการเพิ่มศักยภาพในการผลิต ลดต้นทุนและลดการใช้ทรัพยากรในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ป้องกันการสูญเสียทรัพยากรโดยไม่จำเป็น และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ด้อยไปกว่าเดิมรวมทั้งสร้างความตระหนักแก่ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ ICT อย่างเช่น การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน โดยคำนึงถึงการสร้างความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักถึงผลกระทบของ ICT ต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อปลูกฝังการใช้งาน ICT อย่างพอเพียงและเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเด็กและเยาวชน

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยะที่ 1 พบว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษามี 8 ประเภท ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ ประทีป และณมน (2555) เรื่องการศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา ผลของการวิจัยพบว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษามี 8 ประเภท โดยสถานศึกษามีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่มีการแบ่งตามประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้อง มีการจัดเก็บรวบรวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ ไว้รวมกัน หากแต่จะมีการแยกเก็บไว้เฉพาะเพียงแต่ขยะอิเล็กทรอนิกส์ประเภทอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟนีออนฟลูออเรสเซนต์เท่านั้น เพราะจะทราบดีถึงผลกระทบของสารพิษที่มีอยู่ในหลอดไฟนีออนฟลูออเรสเซนต์นี้ ส่วนแนวทางนโยบายในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาได้มีการจัดการตามแนวทางของตนเองที่พัฒนาขึ้นมาตามแต่ความเหมาะสมของสภาพการใช้งานโดยวัดอายุการใช้งานตามประสิทธิภาพที่เหลืออยู่และความเหมาะสมตามการใช้งานของสถานศึกษานั้น ๆ โดยไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีรายละเอียดในหลักการดำเนินการจัดการอย่างไร แต่ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาจะพบว่าในสถานศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้มีกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สอดคล้องกับแนวทางของกรอบนโยบาย ICT 2020 ใน



ยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อยู่แล้วแม้ว่าในสถานศึกษาจะไม่ทราบรายละเอียดของกรอบนโยบาย ICT 2020 อย่างชัดเจนก็ตาม

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยะที่ 1 พบว่า สถาบันอุดมศึกษามีการทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานคร (กทม.) ในการจัดเก็บเพื่อนำไปทำลาย โดยเฉพาะอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ นั้นจะมีการคัดแยกจัดเก็บด้วยถุงหรือกล่องแยกต่างหากแล้วค่อยส่งต่อให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดังกล่าวข้างต้นนำไปจัดการทำลายต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ สุจิตรา และปเนต (2555) เรื่องการสำรวจพฤติกรรมการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของครัวเรือนในประเทศไทย พบว่า กว่าร้อยละ 50 ของคำตอบระบุว่า เก็บเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ได้ใช้งานแล้วไว้เฉย ๆ และร้อยละ 10 ระบุว่าได้ทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์รวมไปกับขยะมูลฝอยทั่วไป ทั้งนี้การทิ้งหรือเก็บผลิตภัณฑ์เก่าไว้เฉย ๆ โดยไม่มีการซ่อมแซม (Repair) ไม่มีการใช้ซ้ำชิ้นส่วนที่ยังใช้ได้ (Reuse) หรือไม่มีการรีไซเคิลนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ย่อมหมายถึงการสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติที่เรามีอยู่อย่างจำกัด

6.2.2 การศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

จากวัตถุประสงค์การวิจัยในระยะที่ 2 เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ 10 ประเภทที่พบในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรม จะมีกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยการปฏิบัติตามระเบียบการจัดการของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีการกำหนดหลักการ และเกณฑ์ในการจัดการขึ้นใช้ควบคุมกันเองภายในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมนั้น ๆ โดยมีกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่ประกอบด้วย การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศและต่างประเทศให้กับโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อการรีไซเคิล (Recycle) การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่นไปใช้ต่อ (Reuse/Repeat) การซ่อมแซมและแยกชิ้นส่วนขยะอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อเป็นอะไหล่สำหรับใช้ในการประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จะนำไปใช้ใหม่ (Repair and Refurbish) การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานคร (กทม.) ในการจัดเก็บเพื่อนำไปทำลาย ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกจัดการด้วยกระบวนการนี้ ได้แก่ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และการรณรงค์ส่งเสริมให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ (Reduce) ซึ่งกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวสอดคล้องกับ

กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 4Rs ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ว่าด้วยการส่งเสริมการสร้างภาพลักษณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT มีการจัดทำระเบียบการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจสินค้า ICT (ICT EcoDesign Requirement) ที่พิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ICT ให้มีผลต่อการเพิ่มศักยภาพในการผลิต ลดต้นทุนและลดการใช้ทรัพยากรในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ป้องกันการสูญเสียทรัพยากรโดยไม่จำเป็น และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ด้อยไปกว่าเดิมรวมทั้งสร้างความตระหนักแก่ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ ICT อย่างเช่น การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน และได้มีการพัฒนาระบบการใช้ฉลากสิ่งแวดล้อม (Eco-Label) สำหรับสินค้า ICT ที่ผลิตในประเทศไทย เพื่อแสดงสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม ปริมาณการใช้ทรัพยากร ตลอดจนต้นทุนการทำลายสิ่งแวดล้อมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ในตลอดวัฏจักรชีวิต (LCA) ตลอดจนประชาสัมพันธ์ และสร้างความตระหนักแก่ประชาชนถึงประโยชน์ของการพิจารณาฉลากสิ่งแวดล้อมก่อนการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ICT โดยคำนึงถึงการสร้างความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักถึงผลกระทบของ ICT ต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อปลูกฝังการใช้งาน ICT อย่างพอเพียงและเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเด็กและเยาวชน ทั้งยังกำหนดเงื่อนไขการจัดซื้อสินค้าและบริการ ICT ของภาครัฐ ให้ต้องมีการพิจารณาเงื่อนไขด้านความยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีส่วนผสมของวัสดุรีไซเคิล มีการออกแบบที่ง่ายต่อการจัดการซากเมื่อหมดอายุการใช้งาน มีอายุการใช้งานยาวนาน ใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า มีระบบการจัดการหรือกำจัดซากผลิตภัณฑ์มิให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ สมรรถนะการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร และบรรจุกฎบัตร หรือมีการรับรองตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการยอมรับ เป็นต้น ด้วยการส่งเสริมการดำเนินงานและต่อยอดแผนยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) ด้วยวิธีเชิงบูรณาการของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยจัดให้มีระบบการคัดแยกและเก็บรวบรวมซาก e-Waste อย่างบูรณาการ สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ และสามารถจัดการซาก e-Waste เชิงบูรณาการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลทั่ว

ประเทศได้ ทั้งนี้ ให้ดำเนินการสร้างความรู้ความเข้าใจแก่สาธารณชน ถึงแนวปฏิบัติในการจัดการ e-Waste ดังกล่าวด้วย เพื่อส่งเสริมความร่วมมือจากทุกภาคส่วนและสร้างการมีส่วนร่วม

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยยะที่ 2 พบว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถานประกอบการ ธุรกิจอุตสาหกรรมมี 10 ประเภท และสถานประกอบการมีการทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาลหรือของ กรุงเทพมหานคร (กทม.) ในการจัดเก็บเพื่อนำไปทำลาย โดยเฉพาะอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ นั้นจะมีการคัดแยกจัดเก็บด้วยถุงหรือกล่องแยกต่างหาก แล้วค่อยส่งต่อให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดังกล่าวข้างต้นนำไปจัดการทำลายต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา โครงการจัดทำมาตรการเรียกคืนซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของ อติศักดิ์ (2549) ที่พบว่า ใน 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 จะถูกนำไปทิ้งรวมกับขยะจากชุมชน จึงก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดและอาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนและก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และยังได้มีการประเมินปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบ ว่าจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 12 ต่อปี มีการคาดการณ์กันว่า ภายในปี 2555 ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์จากทั่วโลกจะมีมากถึง 40 – 50 ล้านตัน ต่อปี และผลการวิจัยของวัตถุประสงค์ในระยยะที่ 2 ดังกล่าว ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ สุจิตรา และปเนต (2555) เรื่องการสำรวจพฤติกรรมการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของครัวเรือนในประเทศไทย ที่พบว่า กว่าร้อยละ 50 ของคำตอบระบุว่า เก็บเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ได้ใช้งานแล้วไว้เฉย ๆ และร้อยละ 10 ระบุว่าได้ทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์รวมไปกับขยะมูลฝอยทั่วไป ทั้งนี้ การทิ้งหรือเก็บผลิตภัณฑ์เก่าไว้เฉย ๆ โดยไม่มีการซ่อมแซม (Repair) ไม่มีการใช้ซ้ำขึ้นส่วนที่ยังใช้ได้ (Reuse) หรือไม่มีการรีไซเคิลนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ย่อมหมายถึงการสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติที่เรามีอยู่อย่างจำกัดอีกด้วย

6.2.3 การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยในระยยะที่ 3 เพื่อพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย คือ ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยร่างแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม

ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ ภายใต้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐาน ISO 14000 ซึ่งประกอบด้วย ขยะอิเล็กทรอนิกส์ 8 ประเภทที่พบในสถาบันอุดมศึกษา และการทำ EcoDesign ตามหลักการพื้นฐาน 5Rs เพื่อจำแนกขยะอิเล็กทรอนิกส์ให้ใช้ได้ในทุกช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCA) ได้แก่ Reduce หมายถึง การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCA) Reuse หมายถึง การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ Recycle หมายถึง การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ Repair หมายถึง การซ่อมแซม และ Refurbish หมายถึง การแปรสภาพเสมือนใหม่ ซึ่งการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยสอดคล้องกับแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอาเซียน หรือ ASEAN ICT Masterplan 2015 ที่มีการกำหนดวิสัยทัศน์ (Vision) ไว้ว่า ไอซีทีจะเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญ เพื่อให้เกิดการรวมตัวทั้งด้านสังคมและเศรษฐกิจในอาเซียน ไอซีทีจะช่วยการปฏิรูปอาเซียนให้เป็นตลาดเดียวกัน ด้วยวิธีพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานไอซีทียุคใหม่ และพัฒนาทุนมนุษย์ที่มีฝีมือ ส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับงานสร้างสรรค์และนวัตกรรม จัดให้มีนโยบายส่งเสริมและสร้างสภาพแวดล้อมที่มีกฎระเบียบ ด้วยมาตรการดังกล่าว อาเซียนจะเสริมสร้างพลังให้แก่ชุมชนและผลักดันให้อาเซียนมีสถานภาพเป็นศูนย์กลางไอซีทีที่ครอบคลุมได้อย่างทั่วถึงและยิ่งใหญ่ ส่งผลให้อาเซียนเป็นภูมิภาคที่เหมาะสมกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะยุทธศาสตร์ที่ 3 ในประเด็นเรื่องการสร้างนวัตกรรม (Innovation) โดยที่อาเซียนจะสนับสนุนอุตสาหกรรมไอซีทีที่สร้างสรรค์มีนวัตกรรม และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการสร้างนวัตกรรมจะมุ่งให้ทุกประเทศในอาเซียนพัฒนาสิ่งสร้างสรรค์นวัตกรรม และ ICT ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green ICT) และเชิญชวนให้รัฐบาลของสมาชิกในอาเซียนกำหนดนโยบาย และจัดให้มีโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมในทุกภาคส่วน

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยะที่ 3 พบว่า ร่างแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ ประกอบด้วย ขยะอิเล็กทรอนิกส์ 8 ประเภทที่พบในสถาบันอุดมศึกษา และการทำ EcoDesign ตามหลักการพื้นฐาน 5Rs ได้แก่ Reduce หมายถึง การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCA) Reuse หมายถึง การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ Recycle หมายถึง การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ Repair หมายถึง การซ่อมแซม และ Refurbish หมายถึง การแปรสภาพเสมือนใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษารายงานของ ประทีป และณมน (2555) เรื่องการศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา ที่ผลของการวิจัยพบว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษามี 8 ประเภท โดยสถานศึกษามีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่มีการ

แบ่งตามประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้อง มีการจัดเก็บรวบรวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ ไว้ร่วมกัน และผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยะที่ 3 ดังกล่าว ยังสอดคล้องกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 4Rs ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ว่าด้วยการส่งเสริมการสร้างตระหนักรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT มีการจัดทำระเบียบการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจสินค้า ICT (ICT EcoDesign Requirement) ที่พิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ICT ให้มีผลต่อการเพิ่มศักยภาพในการผลิต ลดต้นทุนและลดการใช้ทรัพยากรในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ป้องกันการสูญเสียทรัพยากรโดยไม่จำเป็น และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ด้อยไปกว่าเดิมรวมทั้งสร้างความตระหนักแก่ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ ICT อย่างเช่น การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน โดยคำนึงถึงการสร้างความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักถึงผลกระทบของ ICT ต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อปลูกฝังการใช้งาน ICT อย่างพอเพียงและเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเด็กและเยาวชน

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยะที่ 3 พบว่า ร่างแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ ภายใต้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐาน ISO 14000 สอดคล้องกับทฤษฎีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม หรือ The Environmental Management (EMS) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการรูปแบบใหม่ที่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ ทั้งระบบการผลิต การจัดส่ง การจำหน่าย และการจัดการกับซากเศษเหลือทิ้ง โดยจะต้องทำการตรวจหาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Measurement) ที่เกิดขึ้นจริงกับกระบวนการผลิต ซึ่งแต่เดิมนั้นโรงงานผู้ผลิตจะเน้นเฉพาะแค่ราคาและมาตรฐานด้านคุณภาพของสินค้าเท่านั้น แต่ในปัจจุบันนอกจากจะคำนึงถึงคุณภาพของตัวสินค้าแล้ว ยังจะต้องรวมไปถึงมาตรฐานด้านสุขภาพอนามัย ความปลอดภัย และสภาพแวดล้อม ที่การผลิตจะมีผลโดยตรงทั้งก่อนหรือหลังการผลิต โดยจะดูรวมไปถึงการทำงานทั้งระบบในหน่วยงาน และจะต้องสามารถทำการเชื่อมโยงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นเทียบกับมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์หรือเทียบมูลค่าเป็นจำนวนเงินที่จะเรียกว่า บัญชีต้นทุนสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Account – EMA) ที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลคำนวณและ

ทำรายงานทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economical) และสังคม (Social) และระบบนิเวศน์ (Ecological) ทั้ง 3 ส่วนเข้ามาพิจารณาในการคิดต้นทุนสินค้าและบริการทั้งกระบวนการเครื่องมือ (Management Tools) ที่ใช้สำหรับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS) ซึ่งประกอบด้วย การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือทฤษฎีการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic & Ecological Design หรือ EcoDesign) การประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่มีผลกับสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Assessment: LCA) และ การจัดการเศษของเหลือจากการผลิตและการใช้งานโดยยึดหลักการ 4Rs เป็นต้น

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยะที่ 3 พบว่า ร่างแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ มีกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ที่สอดคล้องกับทฤษฎีระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 ที่ สยาม (2551) ได้กล่าวไว้ว่าเป็นระบบการบริหารงาน ซึ่งมีโครงสร้างขององค์การความรับผิดชอบในการทำงานขั้นตอนกระบวนการทรัพยากร การกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กรนั้น ๆ ไปปฏิบัติโดยมุ่งที่จะปรับปรุงผลการดำเนินงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง มาตรฐานนี้เป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อให้มีการนำไปใช้โดยสมัครใจเป็นการถือปฏิบัติโดยสถานประกอบการและคู่ค้าโดยความสมัครใจเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ตามที่ จำลอง (2549) ได้อธิบายไว้ ซึ่งประกอบด้วย นโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy) การวางแผน (Planning) การนำไปปฏิบัติ และดำเนินการ (Implementation and Operation) การตรวจสอบ (Checking) และการทบทวนของฝ่ายบริหาร (Management Review) ด้วยการขับเคลื่อนการดำเนินการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ตามแนวคิดและทฤษฎีวงจรเดมมิง (Deming Cycle) โดยแบ่งกิจกรรมเป็น 4 ขั้นตอนคือ PDCA (Plan, Do, Check and Act) เป็นกิจกรรมพื้นฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพและคุณภาพของการดำเนินงาน วงจร PDCA หรือวงจรเดมมิง คือ แนวความคิดในการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการพัฒนากระบวนการ (Process Improvement) อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยได้ถูกนำไปใช้และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างยั่งยืนต่อไป และ ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยะที่ 3 ดังกล่าว ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบต่อการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา ของ Lawless (2008) จากสถาบันการศึกษา ISTE (International Society for Technology in Education) ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ได้สรุปผลเป็นแนวทางในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาไว้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาถึงกฎหมาย กฎเกณฑ์และข้อบังคับต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายในส่วนท้องถิ่นของประเทศที่ตั้งสถานศึกษานั้น ๆ ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและ

ตรวจสอบถึงวิธีการรีไซเคิล อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้ประกอบการหรือบริษัทที่สถานศึกษาได้จัดจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ไปว่ามีการนำไปรีไซเคิลถูกต้องตามหลักการหรือไม่อย่างไร

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาและเรียนรู้ถึงวิธีการที่ถูกต้องในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดวิธีปฏิบัติในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวิธีการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษาตามหลักการที่ถูกต้อง เพื่อพร้อมที่จะนำไปรีไซเคิลในขั้นตอนต่อไป และขั้นตอนที่ 5 กำหนดนโยบายแผนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาตามวิธีการและหลักการที่ถูกต้อง อีกด้วย

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยยะที่ 3 พบว่า ร่างแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นใหม่ มี 2 กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ EcoDesign ตามหลักการพื้นฐาน 5Rs ที่ไม่สามารถนำไปใช้กับสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและสถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาลได้ ได้แก่ การ Recycle หมายถึง การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ และ การ Refurbish หมายถึง การแปรสภาพเสมือนใหม่ เพราะขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษาทั้งสองแห่งไม่สามารถที่จะดำเนินการตามกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยการ Recycle และ Refurbish ได้ เนื่องจากการดำเนินการที่ขัดแย้งและผิดต่อกฎระเบียบและข้อบังคับของกองพัสดุภายในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและสถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบต่อการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา ของ Lawless (2008) จากสถาบันการศึกษา ISTE (International Society for Technology in Education) ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ได้สรุปผลเป็นแนวทางในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาไว้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาถึงกฎหมาย กฎเกณฑ์และข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายในส่วนท้องถิ่นของประเทศที่ตั้งสถานศึกษานั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและตรวจสอบถึงวิธีการรีไซเคิล อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้ประกอบการหรือบริษัทที่สถานศึกษาได้จัดจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ไปว่ามีการนำไปรีไซเคิลถูกต้องตามหลักการหรือไม่อย่างไร

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาและเรียนรู้ถึงวิธีการที่ถูกต้องในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดวิธีปฏิบัติในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวิธีการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษาตามหลักการที่ถูกต้อง เพื่อพร้อมที่จะนำไปรีไซเคิลในขั้นตอนต่อไป และขั้นตอนที่ 5 กำหนดนโยบายแผนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาตามวิธีการและหลักการที่ถูกต้อง

6.2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยในระยะที่ 4 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย มีทั้งหมด 8 ด้าน ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์ตามทฤษฎีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ประกอบด้วย (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข (7) ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย และ (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 ที่ สยาม (2551) ได้กล่าวไว้ว่าเป็นระบบการบริหารงานซึ่งมีโครงสร้างขององค์กรความรับผิดชอบในการทำงานขั้นตอนกระบวนการทรัพยากร การกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กรนั้น ๆ ไปปฏิบัติโดยมุ่งที่จะปรับปรุงผลการดำเนินงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง มาตรฐานนี้เป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อให้มีการนำไปใช้โดยสมัครใจ เป็นการถือปฏิบัติโดยสถานประกอบการและคู่ค้าโดยความสมัครใจเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ตามที่ จำลอง (2549) ได้อธิบายไว้ ซึ่งประกอบด้วย นโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy) การวางแผน (Planning) การนำไปปฏิบัติ และดำเนินการ (Implementation and Operation) การตรวจสอบ (Checking) และการทบทวนของฝ่ายบริหาร (Management Review) ด้วยการขับเคลื่อนการดำเนินการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ตามแนวคิดและทฤษฎีวงจรเดมมิง (Deming Cycle) โดยมีกิจกรรม 4 ขั้นตอนคือ PDCA (Plan, Do, Check and Act) เป็นกิจกรรมพื้นฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพ และคุณภาพของการดำเนินงาน วงจร PDCA หรือวงจรเดมมิง คือ แนวความคิดในการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการพัฒนากระบวนการ (Process Improvement) อย่างต่อเนื่อง

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยะที่ 4 พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ทั้งหมด 8 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา (2) ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs (3) ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา (4) ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม (5) ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ (6) ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข (7) ด้านการทบทวนการ



จัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย และ (8) ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 โดยกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ที่ยอมรับได้คือ .30 ขึ้นไป โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ (Significance Level) ที่ระดับ .05 (Hair Joseph, F., et al., 2010) โดยผลของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน รูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่ได้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 ขึ้นไปในทุกตัวแปร โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่า รูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 4Rs ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ว่าด้วยการส่งเสริมการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT มีการจัดทำระเบียบการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจสินค้า ICT (ICT EcoDesign Requirement) ที่พิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ICT ให้มีผลต่อการเพิ่มศักยภาพในการผลิต ลดต้นทุนและลดการใช้ทรัพยากรในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ สูงที่สุด ป้องกันการสูญเสียทรัพยากรโดยไม่จำเป็น และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ด้อยไปกว่าเดิมรวมทั้งสร้างความตระหนักแก่ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ ICT อย่างเช่น การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน โดยคำนึงถึงการสร้างความรู้ความเข้าใจและความตระหนักถึงผลกระทบของ ICT ต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อปลูกฝังการใช้งาน ICT อย่างพอเพียงและเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเด็กและเยาวชน และผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยะที่ 4 ดังกล่าว ยังสอดคล้องกับทฤษฎีระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 ที่ สยาม (2551) ได้กล่าวไว้ว่าเป็นระบบการบริหารงานซึ่งมีโครงสร้างขององค์กรความรับผิดชอบในการทำงานขั้นตอนกระบวนการทรัพยากร การกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กรนั้น ๆ ไปปฏิบัติโดยมุ่งที่จะปรับปรุงผลการดำเนินงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง มาตรฐานนี้เป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อให้มีการนำไปใช้โดยสมัครใจ เป็นการถือปฏิบัติโดยสถานประกอบการและคู่ค้าโดยความสมัครใจเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ตามที่ จำลอง (2549)

ได้อธิบายไว้ ซึ่งประกอบด้วย นโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy) การวางแผน (Planning) การนำไปปฏิบัติ และดำเนินการ (Implementation and Operation) การตรวจสอบ (Checking) และการทบทวนของฝ่ายบริหาร (Management Review) ด้วยการขับเคลื่อนการดำเนินการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ตามแนวคิดและทฤษฎีวงจรเดมมิง (Deming Cycle) โดยมีกิจกรรม 4 ขั้นตอนคือ PDCA (Plan, Do, Check and Act) เป็นกิจกรรมพื้นฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพ และคุณภาพของการดำเนินงาน วงจร PDCA หรือวงจรเดมมิง คือ แนวความคิดในการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการพัฒนากระบวนการ (Process Improvement) อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยได้ถูกนำไปใช้และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างยั่งยืนต่อไป

6.2.5 การประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยในระยะที่ 5 เพื่อประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า การประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความเหมาะสม (Propriety Standards) มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.83$ , S.D. = 0.43) ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39) ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility Standards) มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.88$ , S.D. = 0.34) และ ด้านความถูกต้อง (Accuracy Standards) มีความคิดเห็นในความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.39) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบต่อการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา ของ Lawless (2008) จากสถาบันการศึกษา ISTE (International Society for Technology in Education) ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ได้สรุปผลเป็นแนวทางในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาไว้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาถึงกฎหมาย กฎเกณฑ์ และข้อบังคับต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายในส่วนท้องถิ่นของประเทศที่ตั้งสถานศึกษานั้น ๆ ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและตรวจสอบถึงวิธีการรีไซเคิล อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้ประกอบการหรือบริษัทที่สถานศึกษาได้จัดจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ไปว่ามีการนำไปรีไซเคิลถูกต้องตามหลักการหรือไม่อย่างไร ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาและเรียนรู้ถึงวิธีการที่ถูกต้องในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา ขั้นตอนที่ 4

กำหนดวิธีปฏิบัติในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวิธีการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษาตามหลักการที่ถูกต้อง เพื่อพร้อมที่จะนำไปใช้ได้ในขั้นตอนต่อไป และขั้นตอนที่ 5 กำหนดนโยบายแผนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาตามวิธีการและหลักการที่ถูกต้อง และ ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยะที่ 5 ดังกล่าว มีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 4Rs ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ว่าด้วยการส่งเสริมการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT มีการจัดทำระเบียบการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจสินค้า ICT (ICT EcoDesign Requirement) ที่พิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ICT ให้มีผลต่อการเพิ่มศักยภาพในการผลิต ลดต้นทุนและลดการใช้ทรัพยากรในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ป้องกันการสูญเสียทรัพยากรโดยไม่จำเป็น และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ด้อยไปกว่าเดิมรวมทั้งสร้างความตระหนักแก่ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ ICT อย่างเช่น การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน โดยคำนึงถึงการสร้างความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักถึงผลกระทบของ ICT ต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อปลูกฝังการใช้งาน ICT อย่างพอเพียงและเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเด็กและเยาวชน และผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในระยะที่ 5 ดังกล่าวนั้นยังสอดคล้องกับแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอาเซียน หรือ ASEAN ICT Masterplan 2015 ที่มีการกำหนดวิสัยทัศน์ (Vision) ไว้ว่า ไอซีทีจะเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญ เพื่อให้เกิดการรวมตัวทั้งด้านสังคมและเศรษฐกิจในอาเซียน ไอซีทีจะช่วยการปฏิรูปอาเซียนให้เป็นตลาดเดียวกัน ด้วยวิธีพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานไอซีทียุคใหม่ และพัฒนาทุนมนุษย์ที่มีฝีมือ ส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับงานสร้างสรรค์และนวัตกรรม จัดให้มีนโยบายส่งเสริมและสร้างสภาพแวดล้อมที่มีกฎระเบียบ ด้วยมาตรการดังกล่าว อาเซียนจะเสริมสร้างพลังให้แก่ชุมชน และผลักดันให้อาเซียนมีสถานภาพเป็นศูนย์กลางไอซีทีที่ครอบคลุมได้อย่างทั่วถึงและยิ่งใหญ่ ส่งผลให้อาเซียนเป็นภูมิภาคที่เหมาะสมกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะยุทธศาสตร์ที่ 3 ในประเด็นเรื่องการสร้างนวัตกรรม (Innovation) โดยที่อาเซียนจะสนับสนุนอุตสาหกรรมไอซีทีที่สร้างสรรค์ มีนวัตกรรม และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการสร้างนวัตกรรมจะมุ่งให้ทุกประเทศในอาเซียนพัฒนาสิ่งสร้างสรรค์นวัตกรรม และ ICT ที่เป็นมิตรต่อ

สิ่งแวดล้อม (Green ICT) และเชิญชวนให้รัฐบาลของสมาชิกในอาเซียนกำหนดนโยบาย และจัดให้มีโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมในทุกภาคส่วน อีกด้วย

### 6.3 ข้อเสนอแนะ

#### 6.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

6.3.1.1 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ในการวางแผนนโยบายการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางและครอบคลุม

6.3.1.2 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นต้นแบบในการกำหนดกฎเกณฑ์และระเบียบให้กับสถานศึกษาอื่น ๆ เพื่อให้ใช้ปฏิบัติไปในแนวทางเดียวกันสำหรับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในทุก ๆ สถานการศึกษา

6.3.1.3 สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล ควรมีการปรับเปลี่ยนและแก้ไขข้อกำหนด กฎระเบียบ และข้อบังคับของกองพัสดุ เพื่อให้สามารถรองรับการดำเนินงานตามกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign แบบ 5Rs ในกระบวนการ Recycle คือ การนำขยะอิเล็กทรอนิกส์กลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ และ การ Refurbish คือ การแปรสภาพเสมือนใหม่ของขยะอิเล็กทรอนิกส์ ตามแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยในงานวิจัยนี้ และเพื่อให้กระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล มีความก้าวหน้าทันยุคสมัยสอดคล้องกับกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) และเป็นไปตามแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอาเซียน หรือ ASEAN ICT Masterplan 2015

#### 6.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

6.3.2.1 ทำการวิจัยเปรียบเทียบแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา ตามระดับที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษากำหนด

6.3.2.2 ทำการวัดประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการดำเนินงานในกระบวนการตามแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6.3.2.3 ทำการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบตามแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย เช่น การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) และ การสร้างโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2554). [ออนไลน์]. กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย. [สืบค้นวันที่ 7 สิงหาคม 2554]. จาก [http://www.mict.go.th/download/ict2020\\_book\\_.pdf](http://www.mict.go.th/download/ict2020_book_.pdf)
- จำลอง โพธิ์บุญ. (2549). ISO 14001 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร : ทิพนธ์การพิมพ์.
- เดช เนติสุวรรณรักษ์. (2551). [วารสารออนไลน์]. “ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM – EMS).” หอการค้า [สืบค้นวันที่ 9 ตุลาคม 2554]. จาก <http://tccnature.wordpress.com/2008/01/07/ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม>
- ทศพนธ์ นรทัศน์. (2552). [ออนไลน์]. ลด e-Waste ขององค์กรด้วย Green IT. [สืบค้นวันที่ 8 มีนาคม 2555]. จาก [http://118.175.64.247/librarymybookreduce\\_e\\_waste\\_by\\_green\\_it.pdf](http://118.175.64.247/librarymybookreduce_e_waste_by_green_it.pdf)
- เทวา คำปาเชื้อ. (2552). “เทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว (Green IT).” วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ. ปีที่ 5 ฉบับที่ 9 : 63-68.
- นพมณี นวลมณี. (2543). มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14000) : กรณีศึกษาบริษัท โตชิบา แคลเรียร์ (ประเทศไทย) จำกัด. สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม สำนักพัฒนابัณฑิตศึกษา สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ประทีป เลิศชัยประเสริฐ และณมน จีรังสุวรรณ. (2555). “การศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา.” ใน การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5. 5-6 กรกฎาคม 2555. กรุงเทพมหานคร : บจก. ธนาเพรส, 393-400.
- พรรัตน์ เพชรภักดี และกฤษฎา จันทรเสนา. (2551). [ออนไลน์]. เทคโนโลยีการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์. [สืบค้นวันที่ 3 ตุลาคม 2554]. จาก <http://ecotown.dpim.go.th/webdatas/articles/ArticleFile1351.pdf>
- มนู อรดีดลเชษฐ์. (2554). [ออนไลน์]. แผนแม่บทไอซีทีของอาเซียน 2015 (ASEAN ICT Master Plan 2015). [สืบค้นวันที่ 29 กันยายน 2555]. จาก <http://www.ddh.ac.th/web/aseanictmasterplan2015.pdf>

- เมธา สุวรรณสาร. (2554). [ออนไลน์]. 6 ยุทธศาสตร์ตามแผนแม่บทไอซีทีอาเซียน 2015. [สืบค้นวันที่ 29 กันยายน 2555]. จาก <http://www.itgthailand.com>
- “ECO DESIGN เพื่อโลก (เพื่อเรา).” (2554). [วารสารออนไลน์]. วารสารสื่อพลัง. [สืบค้นวันที่ 29 มีนาคม 2555]. จาก [http://www.pttplc.com/Files/Document/energy\\_mag/53\\_2/02\\_power%20the%20thought%20world.pdf](http://www.pttplc.com/Files/Document/energy_mag/53_2/02_power%20the%20thought%20world.pdf)
- วีระชน ขาวผ่อง. (2551). ความรู้การมีส่วนร่วมและความตระหนักต่อระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของพนักงานในองค์กรที่ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001) : ศึกษากรณี บริษัทเงินทุนวิชีฟู้ดส์ จำกัด และบริษัทเงินทุนวิโปรเซ่นฟู้ด จำกัด. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษา สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สมประสงค์ เสนารัตน์. (2552). [ออนไลน์]. PDCA เครื่องมือในการจัดการคุณภาพ. [สืบค้นวันที่ 29 มีนาคม 2555]. จาก [http://cdn.learners.in.th/assets/media/files/000/207/465/original\\_pdsa.pdf?1285466910](http://cdn.learners.in.th/assets/media/files/000/207/465/original_pdsa.pdf?1285466910)
- สยาม อรุณศรีมรกต. (2549). การพัฒนาระบบเอกสารการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2004 สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม. นครปฐม : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- \_\_\_\_\_. (2551). ISO 14001 : 2004 ระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร : หจก. บางกอกบล็อก.
- สุจิตรา วาสนาดำรงดี และปเนต มโนมัยวิบูลย์. (2555). [ออนไลน์]. ชุดความรู้ เรื่อง การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste). [สืบค้นวันที่ 7 มีนาคม 2555]. จาก [http://www.ehwm.chula.ac.th/e-wate\\_management/e-wate\\_management\\_1.pdf](http://www.ehwm.chula.ac.th/e-wate_management/e-wate_management_1.pdf)
- สุจิตรา วาสนาดำรงดี. (2552). “ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) ปัญหาลพิษยุคไฮเทค.” จดหมายข่าว ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย (ศสอ.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 : 5-6.
- สุเทพ สุธีรศาสตร์. (2541). [ออนไลน์]. มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000. [สืบค้นวันที่ 9 ตุลาคม 2554]. จาก <http://uhost.rmutp.ac.th/tasanee.p/Unit%206/6-2ISO14000.html>
- อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์. (2549). [ออนไลน์]. มาตรการของภาครัฐในการรับมือ EU Directive (WEEE/RoHS/EuP). [สืบค้นวันที่ 7 มีนาคม 2555]. จาก [http://www.thaieei.com/eedownload/thaigogreen/300849/EEI\\_WEEE\\_RoSH.ppt](http://www.thaieei.com/eedownload/thaigogreen/300849/EEI_WEEE_RoSH.ppt)

### ภาษาอังกฤษ

- Hair Joseph, F., et al. (2010). Multivariate Data Analysis A Global Perspective. 7<sup>th</sup> ed. Upper Saddle River, Boston : Pearson.
- Hitachi Group. (2014). [online]. Environmental Management Strategies and Initiatives. [cited 11 Oct. 2014]. Available from : URL : <http://www.hitachi.com/environment/activities/plan/index.html>
- International Telecommunication Union. (2012). [online]. Toolkit on Environmental Sustainability for the ICT Sector (ESS). [cited 21 Jan. 2013]. Available from : URL : <http://www.itu.int/ITU-T/climatechange/ess/>
- Lawless Caprice. (2008). “5 STEPS TO RESPONSIBLE E-WASTE MANAGEMENT AT YOUR SCHOOL.” Learning & Leading with Technology. 18-22. Edited by ERIC. USA : Wiley.
- United Nations Environment Programme. (2007). E-waste Volume II: E-waste Management Manual. [cited 8 Oct. 2011]. Available from : URL : [http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual\\_Vol2.pdf](http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual_Vol2.pdf)
- Yamane Taro. (1967). STATISTICS; An Introductory Analysis. 2<sup>nd</sup> ed. New York : Harper and Row.



#### ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญ
- รายนามสถาบันอุดมศึกษาที่ใช้เก็บข้อมูลแบบสอบถาม การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญการตรวจประเมินแบบสัมภาษณ์ In-depth Interview with Field Notes  
การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สันชัย อินทพิชัย  
ตำแหน่ง รองอธิการบดีฝ่ายส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมมหาวิทยาลัย  
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิชาวิวัฒน์  
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข  
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี  
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. รองศาสตราจารย์ ดร.วิลาศ พุ่มพิมล  
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์  
สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
5. อาจารย์ ดร.วีระ สุภา  
ตำแหน่ง คณบดีคณะนิเทศศาสตร์  
สังกัด มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสัมภาษณ์ In-depth Interview with Field Notes  
การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สันชัย อินทพิชัย  
ตำแหน่ง รองอธิการบดีฝ่ายส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมมหาวิทยาลัย  
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. อนนก สุจิตพาณิชกุล  
ตำแหน่ง หัวหน้ากลุ่มงานสุขาภิบาลและพัฒนาสิ่งแวดล้อม  
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาณัติ เจ่าสกุล  
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์  
สังกัด มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. ธัญญา ภักดี  
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกองกลาง  
สังกัด มหาวิทยาลัยขอนแก่น
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อำนาจ สวัสดิ์นะที  
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
6. โศภิต นาคดำ  
ตำแหน่ง นักวิชาการพัสดุ  
สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
7. ปัญญรัตน์ สมศักดิ์  
ตำแหน่ง หัวหน้าหน่วยงานพัสดุ  
สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

## 8. หนึ่งฤทัย มังกรแก้ว

ตำแหน่ง     เจ้าหน้าที่พัสดุ

สังกัด       มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

## 9. ณัฐกานต์ ม่วงเขียว

ตำแหน่ง     หัวหน้างานพัสดุ

สังกัด       มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

## 10. อำพล สวัสดิ์นาค

ตำแหน่ง     เจ้าหน้าที่พัสดุ

สังกัด       มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

## 11. นวลอนงค์ แยมขยาย

ตำแหน่ง     ผู้อำนวยการสำนักบริหาร

สังกัด       มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

## 12. สุพจน์ พ่วงกำเหนิด

ตำแหน่ง     เจ้าหน้าที่เทคนิคคอมพิวเตอร์

สังกัด       มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

## 13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาโรจน์ หลั่งน้ำทิพย์

ตำแหน่ง     รองผู้อำนวยการสำนักวิชาการ/รักษาการณ์หัวหน้าแผนกจัดซื้อ

สังกัด       มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

## 14. รณกร มโนเกื้อกุล

ตำแหน่ง     เจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค

สังกัด       มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

## 15. อาจารย์ธนภฤต เกวลินรมิตา

ตำแหน่ง     หัวหน้าสำนักเทคโนโลยีการศึกษา

สังกัด       มหาวิทยาลัยธนบุรี

## 16. อาจารย์สมพงศ์ มีเจริญ

ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ฝ่ายซ่อมบำรุง

สังกัด มหาวิทยาลัยธนบุรี

## 17. อาจารย์สมศักดิ์ สุริยันโณทัย

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการ

สังกัด มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ

## 18. วันทา ผลง

ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่พัสดุ

สังกัด มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ

## 19. อาจารย์นิธิพงษ์ อนุรักษ์พงษ์ธร

ตำแหน่ง หัวหน้ากลุ่มจัดตั้งและบริการเครือข่าย

สังกัด วิทยาลัยชุมชนระนอง

## 20. อาจารย์ชรีตา บุญเรือง

ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่จัดตั้งและบริการเครือข่าย

สังกัด วิทยาลัยชุมชนระนอง

## 21. เทพพนม วัฒนสุข

ตำแหน่ง เจ้าของกิจการ

สังกัด ร้านวัฒนสุขค้าของเก่า

## 22. สมพร ศรีจันจรา

ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ

สังกัด บริษัท สมพร 345 เมทัล ออลไทป์ คอมเมอร์ส จำกัด

## 23. รจนา เพิ่มพลู

ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ

สังกัด บริษัท ไทยเอเชีย 14001 จำกัด

24. ภูสิทธิ์ เจริญกิจสุพัฒน์

ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ

สังกัด บริษัท เค. รีไซเคิล แอนด์ เซอร์วิส จำกัด

25. วันชัย เรืองสุทธินฤภาพ

ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ

สังกัด บริษัท แอลซี แมนเนจเม้นท์ จำกัด

**รายนามผู้เชี่ยวชาญการตรวจประเมินแบบสอบถาม  
การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย**

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สันชัย อินทพิชัย  
ตำแหน่ง รองอธิการบดีฝ่ายส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมมหาวิทยาลัย  
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์  
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.วิลาศ พุ่มพิมล  
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์  
สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
4. อาจารย์เกียรติพงษ์ ยอดเยี่ยมแกร  
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อำนาจ สวัสดิ์นะที  
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อการประเมินและรับรองแบบจำลอง  
การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย**

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สันชัย อินทพิชัย  
ตำแหน่ง รองอธิการบดีฝ่ายส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมมหาวิทยาลัย  
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์  
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.วิลาศ พุ่มพิมล  
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์  
สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
4. อาจารย์ ดร.วิชา นิมพลี  
ตำแหน่ง คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
5. อาจารย์ ดร.สุดาสวรรค์ งามมงคลวงศ์  
ตำแหน่ง คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สังกัด วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
6. อาจารย์เกียรติพงษ์ ยอดเยี่ยมแกร  
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อำนาจ สวัสดิ์นะที  
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม



## 8. อาจารย์ไชย มีหนองหว้า

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ

สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

## 9. อาจารย์เดือนฉาย ไชยบุตร

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ

สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

## 10. อาจารย์ไพโรสทธิ์ ศรีสุทธิเกิดพร

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ

สังกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

**รายนามสถาบันอุดมศึกษาที่ใช้เก็บข้อมูลแบบสอบถาม**  
**การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ**  
**การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย**

สถาบันอุดมศึกษาของรัฐบาล

1. มหาวิทยาลัยนครพนม
2. มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. มหาวิทยาลัยแม่โจ้
5. มหาวิทยาลัยรามคำแหง
6. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
7. มหาวิทยาลัยศิลปากร
8. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
9. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
10. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
11. สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
12. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
13. สถาบันวิทยาลัยชุมชน
14. มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
15. มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์
16. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
17. มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
18. มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
19. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
20. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
21. มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
22. มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
23. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
24. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
25. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
26. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

27. มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
28. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
29. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
30. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
31. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
32. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
33. มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
34. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
35. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
36. มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
37. มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์
38. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
39. มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
40. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
41. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
42. มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
43. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
44. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
45. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
46. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
47. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
48. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
49. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
50. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
51. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
52. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
53. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
54. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
55. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
56. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
57. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

## สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ

1. มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. มหาวิทยาลัยทักษิณ
4. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
5. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
6. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
7. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
8. มหาวิทยาลัยพะเยา
9. มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย
10. มหาวิทยาลัยมหิดล
11. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
12. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
13. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
14. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## สถาบันอุดมศึกษาเอกชน

1. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
2. มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
3. มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
4. มหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น
5. มหาวิทยาลัยเกริก
6. มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
7. มหาวิทยาลัยคริสเตียน
8. มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา
9. มหาวิทยาลัยเฉลิมกาญจนา
10. มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น
11. มหาวิทยาลัยตาปี
12. มหาวิทยาลัยทักษิณ
13. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
14. มหาวิทยาลัยธนบุรี

15. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
16. มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
17. มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
18. มหาวิทยาลัยนานาชาติเอเชีย-แปซิฟิก
19. มหาวิทยาลัยเนชั่น
20. มหาวิทยาลัยปทุมธานี
21. มหาวิทยาลัยพายัพ
22. มหาวิทยาลัยพิษณุโลก
23. มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
24. มหาวิทยาลัยภาคกลาง
25. มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
26. มหาวิทยาลัยรังสิต
27. มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต
28. มหาวิทยาลัยราชธานี
29. มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์
30. มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
31. มหาวิทยาลัยเว็สเตอร์(ประเทศไทย)
32. มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น
33. มหาวิทยาลัยศรีปทุม
34. มหาวิทยาลัยสยาม
35. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
36. มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
37. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่
38. มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ
39. มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
40. มหาวิทยาลัยเอเชียน
41. มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
42. วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
43. วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
44. สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
45. สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

46. สถาบันเทคโนโลยียานยนต์มหาชัย
47. สถาบันเทคโนโลยีแห่งโอโยธา
48. สถาบันรัชต์ภาคย์

#### วิทยาลัยชุมชน

1. วิทยาลัยชุมชนตราด
2. วิทยาลัยชุมชนตาก
3. วิทยาลัยชุมชนราธิวาส
4. วิทยาลัยชุมชนน่าน
5. วิทยาลัยชุมชนบุรีรัมย์
6. วิทยาลัยชุมชนปัตตานี
7. วิทยาลัยชุมชนพิจิตร
8. วิทยาลัยชุมชนแพร่
9. วิทยาลัยชุมชนมุกดาหาร
10. วิทยาลัยชุมชนแม่ฮ่องสอน
11. วิทยาลัยชุมชนยโสธร
12. วิทยาลัยชุมชนยะลา
13. วิทยาลัยชุมชนระนอง
14. วิทยาลัยชุมชนสงขลา
15. วิทยาลัยชุมชนสมุทรสาคร
16. วิทยาลัยชุมชนสระแก้ว
17. วิทยาลัยชุมชนหนองบัวลำภู
18. วิทยาลัยชุมชนอุทัยธานี
19. วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานคร

## ภาคผนวก ข

- แบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยการคำนวณหาค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview with Field Notes) การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- แบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยการคำนวณหาค่า IOC ของแบบสอบถาม การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- แบบสอบถาม การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- แบบแสดงความคิดเห็นการตรวจประเมินแบบจำลอง การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย



แบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยการคำนวณหาค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก  
การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผู้วิจัย : นายประทีป เลิศชัยประเสริฐ  
นักศึกษาปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- 2) เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมของประเทศไทยที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปจัดการต่อจากสถาบันอุดมศึกษา

โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามมีคุณภาพหรือไม่เพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ..... ✓



ตอนที่ 1 อธิบายกรอบแนวคิดในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม

| ข้อที่ | ข้อความถาม                                                                                                                                                                                      | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|----------|
| 1.     | อธิบายความหมายและประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste)                                                                                                                                           | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 2.     | อธิบายกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 | .....  | .....    | .....     | .....    |

ตอนที่ 2 แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ชุดที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่าง

เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

| ข้อที่ | ข้อความถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|----------|
| 1.     | <p>ในสถานศึกษาของท่านมีขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) อะไรบ้าง และในปัจจุบันท่านมีการดำเนินการจัดการกับขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) นี้อย่างไร (ถ้ามี...การจัดการเป็นอย่างไร) โดยแบ่งตามประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) 10 ประเภท คือ</p> <p>1) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน ฯลฯ</p> <p>2) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปั่นขนมปัง มิกเซอร์ไฟฟ้า ฯลฯ</p> <p>3) อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุ๊ก เครื่องสแกนภาพ เครื่องโทรสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ</p> <p>4) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า ฯลฯ</p> <p>5) อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ฯลฯ</p> <p>6) ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์</p> <p>7) เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ เช่น เครื่องจับวัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ</p> <p>8) ของเล่น เช่น เกมบอยส์ ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ</p> <p>9) เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ</p> <p>10) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ ฯลฯ</p> | .....  | .....    | .....     | .....    |

ชุดที่ 2 สำหรับกลุ่มตัวอย่าง

ผู้บริหารงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่อยู่ภายใต้

การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

| ข้อที่ | ข้อความถาม                                                                                                                                                                                                                                              | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|----------|
| 1.     | ในสถานศึกษาของท่านมีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบ ICT 2020 – Smart Thailand 2020 หรือไม่ อย่างไร (ถ้ามี...เป็นอย่างไร/...และถ้าไม่มี...แล้วมีแนวทางในการจัดการอย่างไรบ้าง)                                                | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 2.     | ในสถานศึกษาของท่านมีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบ ICT 2020 – Smart Thailand 2020 ที่อยู่ในรูปแบบหลักการ ICT EcoDesign – 4Rs หรือไม่ อย่างไรบ้าง (ถ้ามี...เป็นอย่างไร/...และถ้าไม่มี...แล้วมีแนวทางในการจัดการอย่างไรบ้าง) | .....  | .....    | .....     | .....    |
|        | • การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce)                                                                                                                                                                                                                | .....  | .....    | .....     | .....    |
|        | • การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat)                                                                                                                                                                                                                              | .....  | .....    | .....     | .....    |
|        | • การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)                                                                                                                                                                                                                          | .....  | .....    | .....     | .....    |
|        | • การซ่อมบำรุง (Repair)                                                                                                                                                                                                                                 | .....  | .....    | .....     | .....    |
|        | • อื่นๆ                                                                                                                                                                                                                                                 | .....  | .....    | .....     | .....    |

ตอนที่ 3 แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

| ข้อที่ | ข้อความถาม                                                                                                                                                                                                                                                  | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|----------|
| 1.     | ในสถานประกอบการของท่านมีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบ ICT 2020 – Smart Thailand 2020 หรือไม่ อย่างไร (ถ้ามี...เป็นอย่างไร/...และถ้าไม่มี...แล้วมีแนวทางในการจัดการอย่างไรบ้าง)                                                | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 2.     | ในสถานประกอบการของท่านมีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบ ICT 2020 – Smart Thailand 2020 ที่อยู่ในรูปแบบหลักการ ICT EcoDesign – 4Rs หรือไม่ อย่างไรบ้าง (ถ้ามี...เป็นอย่างไร/...และถ้าไม่มี...แล้วมีแนวทางในการจัดการอย่างไรบ้าง) | .....  | .....    | .....     | .....    |
|        | • การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce)                                                                                                                                                                                                                    | .....  | .....    | .....     | .....    |
|        | • การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat)                                                                                                                                                                                                                                  | .....  | .....    | .....     | .....    |
|        | • การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)                                                                                                                                                                                                                              | .....  | .....    | .....     | .....    |
|        | • การซ่อมบำรุง (Repair)                                                                                                                                                                                                                                     | .....  | .....    | .....     | .....    |
|        | • อื่นๆ                                                                                                                                                                                                                                                     | .....  | .....    | .....     | .....    |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจประเมิน  
( )

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินความเหมาะสมของแบบจำลอง  
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก  
ประทีป เลิศชัยประเสริฐ ผู้วิจัย  
โทรศัพท์ : 085-818-8800  
e-Mail : prateap@yahoo.com



### แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview with Field Notes)

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผู้วิจัย

: นายประทีป เลิศชัยประเสริฐ

นักศึกษาปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

2) เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมของประเทศไทยที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปจัดการต่อจากสถาบันอุดมศึกษา

## ตอนที่ 1 อธิบายกรอบแนวคิดในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อม

ผู้สัมภาษณ์อธิบายความหมายและประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) และการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 – Smart Thailand 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 เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน

อ้างอิงจาก คู่มือการจัดการซากผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมควบคุมมลพิษ ความหมายของ ขยะอิเล็กทรอนิกส์ 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 ฯลฯ
- 2) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปั๊มขมปิ้ง มิตโคนไฟฟ้า ฯลฯ
- 3) อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุ๊ก เครื่องสแกนภาพ เครื่องโทรสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ
- 4) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า ฯลฯ
- 5) อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ฯลฯ
- 6) ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์
- 7) เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ เช่น เครื่องจับควัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ
- 8) ของเล่น เช่น เกมบอยส์ ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
- 9) เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
- 10) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ ฯลฯ

## ตอนที่ 2 แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

แยกแบบสัมภาษณ์เป็น 2 ชุด ตามลักษณะหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่างที่รับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยนั้นๆ

### ชุดที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่าง

เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อ-นามสกุล ผู้ให้สัมภาษณ์ : .....

ตำแหน่ง : .....

ชื่อหน่วยงาน : .....

วันที่ : .....

เวลาเริ่ม : .....

เวลาสิ้นสุด : .....

### ข้อคำถาม

1. ในสถานศึกษาของท่านมีขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) อะไรบ้าง และในปัจจุบันท่านมีการดำเนินการจัดการกับขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) นี้อย่างไร (ถ้ามี...การจัดการเป็นอย่างไร)

โดยแบ่งตามประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) 10 ประเภท คือ

1) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน ฯลฯ

.....  
.....

2) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปิ้งขนมปัง มิดโคโนไฟฟ้า ฯลฯ

.....  
.....



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

.....

.....

4) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า ฯลฯ

.....

.....

5) อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ฯลฯ

.....

.....

6) ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์

.....

.....

7) เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ เช่น เครื่องจับควัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ

.....

.....

8) ของเล่น เช่น เกมบอยส์ ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ

.....

.....

9) เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ

.....

.....

10) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ ฯลฯ

.....

.....

## ชุดที่ 2 สำหรับกลุ่มตัวอย่าง

ผู้บริหารงาน ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่อยู่ภายใต้  
การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อ-นามสกุล ผู้ให้สัมภาษณ์ : .....

ตำแหน่ง : .....

ชื่อหน่วยงาน : .....

วันที่ : .....

เวลาเริ่ม : .....

เวลาสิ้นสุด : .....

### ข้อคำถาม

1. ในสถานศึกษาของท่านมีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบ  
ICT 2020 – Smart Thailand 2020 หรือไม่ อย่างไร (ถ้ามี...เป็นอย่างไร/...และถ้าไม่มี...แล้วมี  
แนวทางในการจัดการอย่างไรบ้าง)

.....  
.....

2. ในสถานศึกษาของท่านมีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบ  
ICT 2020 – Smart Thailand 2020 ที่อยู่ในรูปแบบหลักการ ICT EcoDesign – 4Rs หรือไม่  
อย่างไรบ้าง (ถ้ามี...เป็นอย่างไร/...และถ้าไม่มี...แล้วมีแนวทางในการจัดการอย่างไรบ้าง)

- การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce)

.....  
.....

- การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat)

.....  
.....

- การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

.....  
.....

- การซ่อมบำรุง (Repair)

.....

.....

- อื่นๆ

.....

.....

ตอนที่ 3 แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา

ชื่อ-นามสกุล ผู้ให้สัมภาษณ์ : .....

ตำแหน่ง : .....

ชื่อหน่วยงาน : .....

วันที่ : .....

เวลาเริ่ม : .....

เวลาสิ้นสุด : .....

### ข้อคำถาม

1. ในสถานประกอบการของท่านมีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบ ICT 2020 – Smart Thailand 2020 หรือไม่ อย่างไร (ถ้ามี...เป็นอย่างไร/...และถ้าไม่มี...แล้วมีแนวทางในการจัดการอย่างไรบ้าง)

.....  
.....

2. ในสถานประกอบการของท่านมีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบ ICT 2020 – Smart Thailand 2020 ที่อยู่ในรูปแบบหลักการ ICT EcoDesign – 4Rs หรือไม่ อย่างไรบ้าง (ถ้ามี...เป็นอย่างไร/...และถ้าไม่มี...แล้วมีแนวทางในการจัดการอย่างไรบ้าง)

- การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce)

.....  
.....

- การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat)

.....  
.....

- การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

.....  
.....

- การซ่อมบำรุง (Repair)

.....

.....

- อื่นๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ให้สัมภาษณ์  
( )

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาสละเวลาในการให้สัมภาษณ์และข้อมูล  
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก

ประทีป เลิศชัยประเสริฐ ผู้วิจัย

โทรศัพท์ : 085-818-8800

e-Mail : prateap@yahoo.com



**แบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยการคำนวณหาค่า IOC ของแบบสอบถาม  
การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย**

**ผู้วิจัย** : นายประทีป เลิศชัยประเสริฐ  
นักศึกษาปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

**อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

**อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** : รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

**วัตถุประสงค์การวิจัย**

เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

**คำชี้แจง** แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 5 ตอน ได้แก่

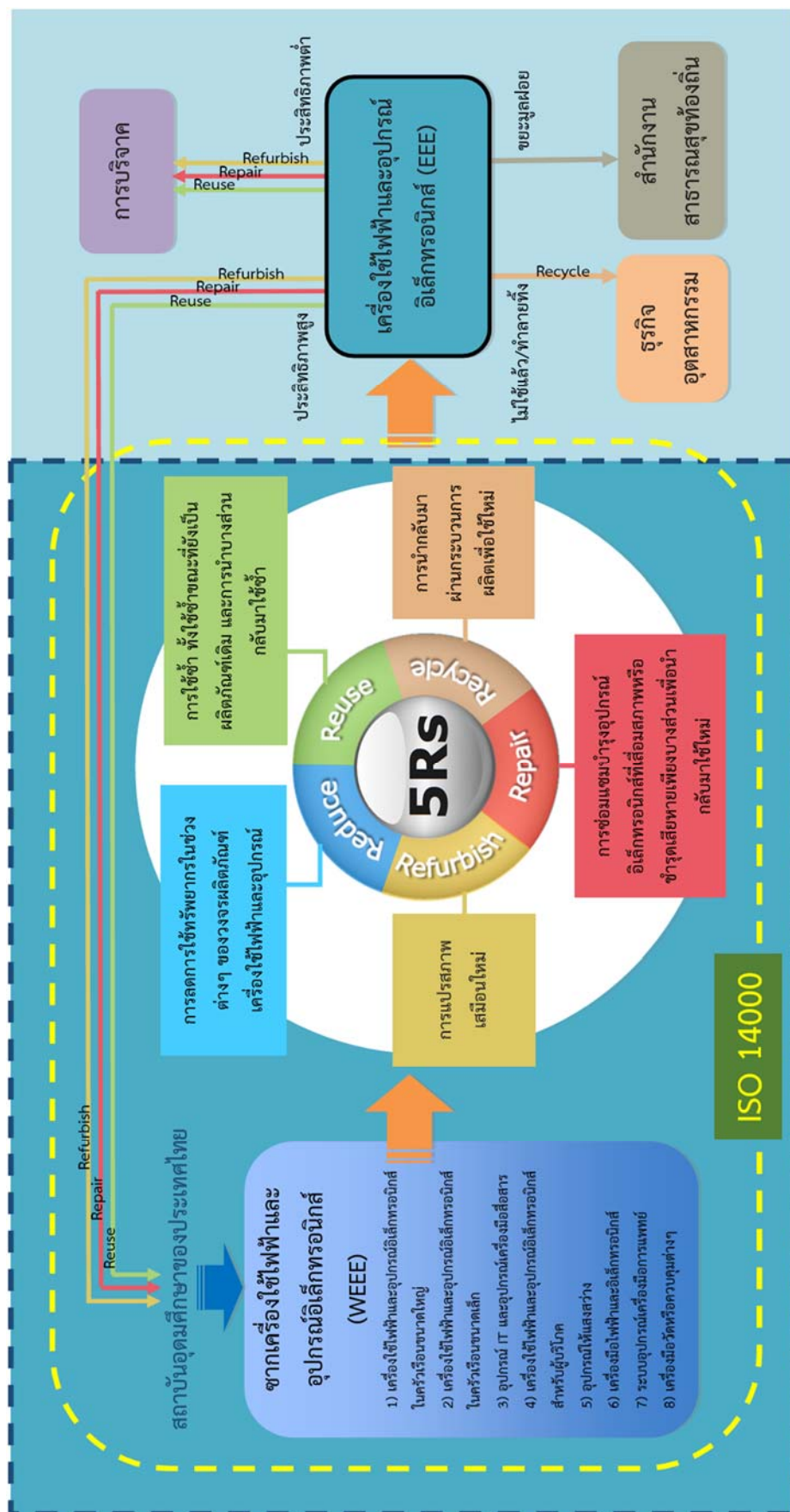
- ตอนที่ 1 ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (WEEE) ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- ตอนที่ 2 ด้านหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ด้วย การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- ตอนที่ 3 ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14000 สำหรับขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- ตอนที่ 4 ด้านการควบคุมการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ผู้ให้ข้อมูล.....

ตำแหน่งปัจจุบัน.....

สถานที่ทำงาน.....

โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามมีคุณภาพหรือไม่เพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ..... ✓



ภาพแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย



ตอนที่ 1 ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (WEEE) ในสถาบันอุดมศึกษา  
ของประเทศไทย

| รายการข้อความ                                                                                                                                                                        | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                                      | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                                      | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| <b>ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา</b>                                                                                                                              |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปั่นขนมปัง มัดโกนไฟฟ้า ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 3. อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุ๊ก เครื่องสแกนภาพ เครื่องโทรสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 4. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 5. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 6. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 7. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ เช่น เครื่องจับควัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 8. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |

ตอนที่ 2 ด้านหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ด้วยการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ<br><br>1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ<br><br>1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอม หลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ<br><br>1.4 รมรณรงค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่างๆ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง<br><br>2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย<br><br>3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |

## ตอนที่ 2 (ต่อ)

| รายการข้อความ                                                                                                                                                            | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                          | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                          | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้            |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับใช้ในการซ่อมแซม                                                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Refurbish: การแปรรสภาพเหมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้                                                                                     |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 6. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการนำการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ไปปฏิบัติอย่างจริงจังในทุกระดับ                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 7. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการติดตามประเมินผลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs อย่างจริงจัง เช่น ตัวชี้วัดในแต่ละระดับ                                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 8. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการประยุกต์ใช้หลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ด้วยการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs เพื่อช่วยให้ภาพลักษณ์ของสถาบันอุดมศึกษาของท่านดีขึ้น | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |

ตอนที่ 3 ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14000 สำหรับขยะอิเล็กทรอนิกส์ใน  
สถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

| รายการข้อความ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา (Environmental Policy)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี นโยบาย การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ<br><br>1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ<br><br>1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอม หลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ<br><br>1.4 รมรณรงค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสารานุภูมิภาคต่างๆ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี นโยบาย การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง<br><br>2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี นโยบาย การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย<br><br>3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |

## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                       | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                      | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                      | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี นโยบาย การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้ |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม                                                                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี นโยบาย การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้                                                                           |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |

## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม (Planning)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การวางแผน การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ<br><br>1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ<br><br>1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดผอมหลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ<br><br>1.4 รมรณรงค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปาและสาธารณูปโภคต่างๆ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การวางแผน การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลง แต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง<br><br>2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การวางแผน การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย<br><br>3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |

## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                          | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                         | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                         | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การวางแผน การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้ |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม                                                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การวางแผน การ Refurbish: การแปรสภาพเหมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้                                                                           |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |

## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ (Implementation and Operation)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ<br><br>1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ<br><br>1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอมหลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ<br><br>1.4 รมรณรงค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปาและสารเคมีต่างๆ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลง แต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง<br><br>2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย<br><br>3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |



## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ระดับความคิดเห็น                                             |                                                              |                                                              |                                                              |                                                              | ใช้ได้                 | ไม่แน่ใจ               | ใช้ไม่ได้              | ปรับปรุง               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | มากที่สุด                                                    | มาก                                                          | ปานกลาง                                                      | น้อย                                                         | น้อยที่สุด                                                   |                        |                        |                        |                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | (5)                                                          | (4)                                                          | (3)                                                          | (2)                                                          | (1)                                                          |                        |                        |                        |                        |
| <p>4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การนํานโยบายไปปฏิบัติและ การดำเนินการ การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนํากลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนํากลับมาใช้ใหม่</p> <p>4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม</p> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | .....<br><br><br>..... | .....<br><br><br>..... | .....<br><br><br>..... | .....<br><br><br>..... |
| <p>5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การนํานโยบายไปปฏิบัติและ การดำเนินการ การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใหม่ เพื่อนํากลับไปใช้ใหม่</p>                                                                                                               | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     | .....                  | .....                  | .....                  | .....                  |

## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| <b>ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข (Checking and Corrective Action)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| <p>1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ</p> <p>1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ</p> <p>1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอมหลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ</p> <p>1.4 รมรณรงค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปาและสาธารณูปโภคต่างๆ</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| <p>2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลง แต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง</p> <p>2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ</p>                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| <p>3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย</p> <p>3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์</p>                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |

ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ระดับความคิดเห็น                                         |                                                          |                                                          |                                                          |                                                          | ใช้ได้             | ไม่แน่ใจ           | ใช้ไม่ได้          | ปรับปรุง           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | มากที่สุด                                                | มาก                                                      | ปานกลาง                                                  | น้อย                                                     | น้อยที่สุด                                               |                    |                    |                    |                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | (5)                                                      | (4)                                                      | (3)                                                      | (2)                                                      | (1)                                                      |                    |                    |                    |                    |
| <p>4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่</p> <p>4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการซ่อมแซม</p> | <input type="checkbox"/><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><input type="checkbox"/> | .....<br><br>..... | .....<br><br>..... | .....<br><br>..... | .....<br><br>..... |
| <p>5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่</p>                                                                                                              | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>                                 | <input type="checkbox"/>                                 | .....              | .....              | .....              | .....              |

## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อความ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย (Management Review)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ<br><br>1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ<br><br>1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอม หลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ<br><br>1.4 รณรงค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่างๆ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง<br><br>2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย<br><br>3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |

## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อความ                                                                                                                                                                                                               | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                             | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                             | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้ |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการใช้ในการซ่อมแซม                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้                                                                           |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |

ตอนที่ 4 ด้านการควบคุมการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการ  
สิ่งแวดล้อม ISO 14000 ของประเทศไทย

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                       | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | ใช้ได้ | ไม่แน่ใจ | ใช้ไม่ได้ | ปรับปรุง |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|----------|-----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |        |          |           |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |        |          |           |          |
| ผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000                                                                                                                                                                                                   |                          |                          |                          |                          |                          |        |          |           |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs กลับมาใช้ใหม่                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่มีประสิทธิภาพสูง จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs กลับมาใช้ใหม่ในสถาบันอุดมศึกษา                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่มีประสิทธิภาพต่ำ จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs บริจาคให้หน่วยงานอื่น                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหาย จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs จำหน่ายออกหรือขายทอดตลาด                                                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่ไม่สามารถทำ การใช้ซ้ำ(Reuse) การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่(Recycle) การซ่อมแซมบำรุง(Repair) และ การแปรรูปสภาพเหมือนใหม่ (Refurbish) จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ทั้งเป็นขยะมูลฝอย | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | .....  | .....    | .....     | .....    |

## ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจประเมิน  
( )

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินความเหมาะสมของแบบจำลอง  
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก  
ประทีป เลิศชัยประเสริฐ ผู้วิจัย  
โทรศัพท์ : 085-818-8800  
e-Mail : prateap@yahoo.com



### แบบสอบถาม

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผู้วิจัย : นายประทีป เลิศชัยประเสริฐ  
นักศึกษาปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วย  
เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 5 ตอน ได้แก่

- ตอนที่ 1 ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (WEEE) ใน  
สถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- ตอนที่ 2 ด้านหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ด้วย การจัดการขยะ  
อิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- ตอนที่ 3 ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14000 สำหรับขยะอิเล็กทรอนิกส์  
ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- ตอนที่ 4 ด้านการควบคุมการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการ  
จัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่นๆ



ผู้ให้ข้อมูล.....

ตำแหน่งปัจจุบัน.....

สถานที่ทำงาน.....

ท่านเห็นด้วยกับคำถามต่อไปนี้ในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย ☒ ลงในช่องว่าง

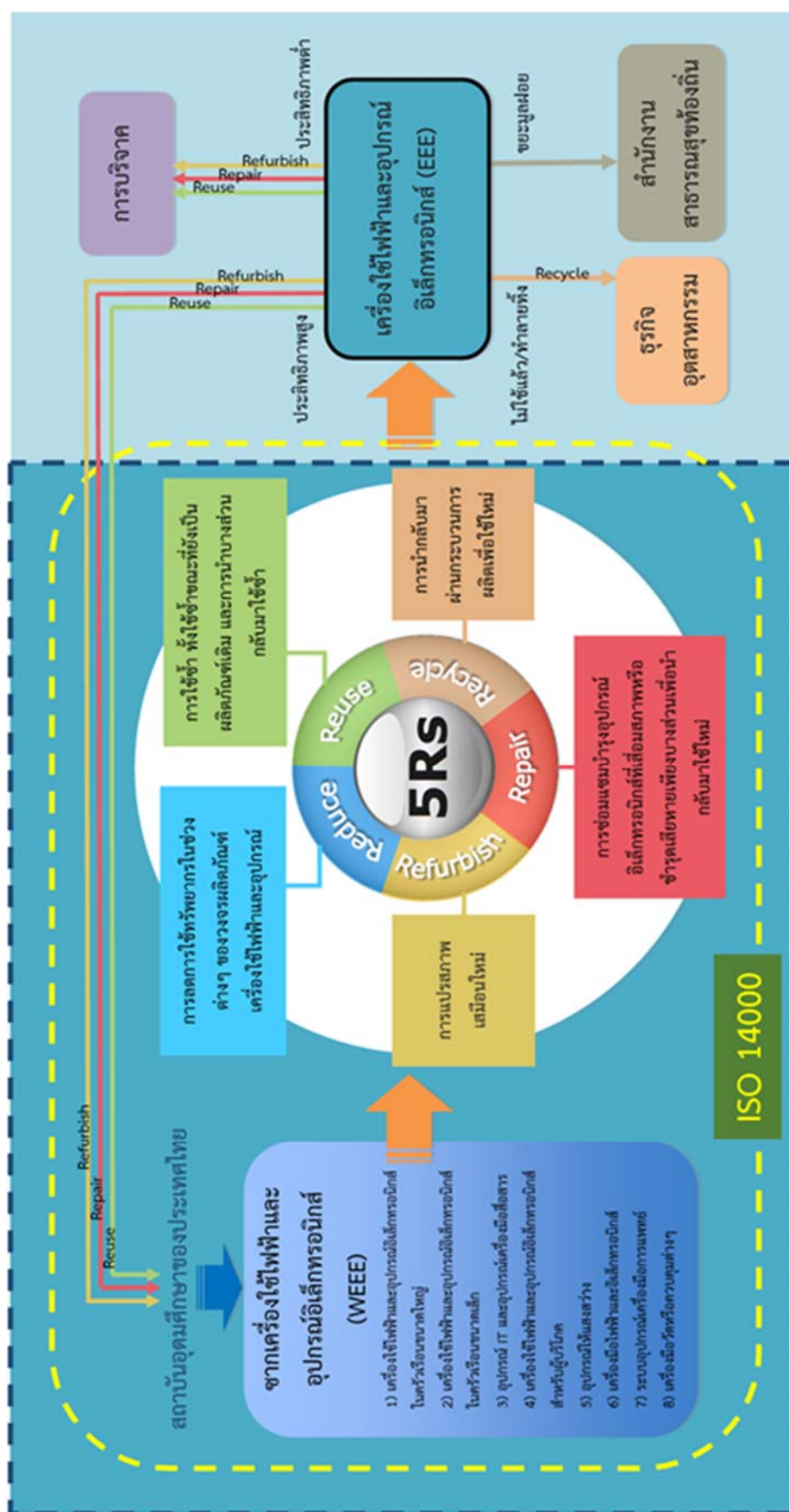
ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง เห็นด้วย มากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึง เห็นด้วย มาก

ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึง เห็นด้วย ปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึง เห็นด้วย น้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึง เห็นด้วย น้อยที่สุด



ภาพแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ตอนที่ 1 ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (WEEE) ในสถาบันอุดมศึกษา  
ของประเทศไทย

| รายการข้อความ                                                                                                                                                                        | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | หมายเหตุ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                      | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |          |
|                                                                                                                                                                                      | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |          |
| <b>ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา</b>                                                                                                                              |                          |                          |                          |                          |                          |          |
| 1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปั่นขนมปัง มิกเซอร์ไฟฟ้า ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 3. อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุ๊ก เครื่องสแกนภาพ เครื่องโทรสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 4. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 5. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 6. ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 7. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ เช่น เครื่องจับควัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 8. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของท่าน                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |

ตอนที่ 2 ด้านหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ด้วยการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | หมายเหตุ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |          |
| การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                          |                          |                          |                          |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ<br><br>1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ<br><br>1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอม หลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ<br><br>1.4 รณรงค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่างๆ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำ ขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง<br><br>2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย<br><br>3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |

ตอนที่ 2 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | หมายเหตุ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |          |
| <p>4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่</p> <p>4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับใช้ในการซ่อมแซม</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| <p>5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การ Refurbish: การแปรสภาพเหมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่</p>                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 6. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการนำการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ไปปฏิบัติอย่างจริงจังในทุกระดับ                                                                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 7. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการติดตามประเมินผลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs อย่างจริงจัง เช่น ตัวชี้วัดในแต่ละระดับ                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 8. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมีการประยุกต์ใช้หลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ด้วยการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs เพื่อช่วยให้ภาพลักษณ์ของสถาบันอุดมศึกษาของท่านดีขึ้น                                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | หมายเหตุ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |          |
| <b>ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา (Environmental Policy)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |                          |                          |                          |                          |          |
| <p>1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี นโยบาย การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ</p> <p>1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ</p> <p>1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอม หลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ</p> <p>1.4 รมรณรงค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่างๆ</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| <p>2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี นโยบาย การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง</p> <p>2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ</p>                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| <p>3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี นโยบาย การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย</p> <p>3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์</p>                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |

ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | หมายเหตุ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |          |
| <p>4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี นโยบาย การ Repair: การซ่อมแซม บำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่</p> <p>4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบ สำหรับใช้ในการซ่อมแซม</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| <p>5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี นโยบาย การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่</p>                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |

## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | หมายเหตุ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |          |
| ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม (Planning)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |                          |                          |                          |                          |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การวางแผน การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ<br><br>1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ<br><br>1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอม หลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ<br><br>1.4 รมรณรงค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่างๆ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การวางแผน การ Reuse: การใช้ซ้ำทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง<br><br>2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การวางแผน การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย<br><br>3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |



ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ระดับความคิดเห็น                                             |                                                              |                                                              |                                                              |                                                              | หมายเหตุ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | มากที่สุด                                                    | มาก                                                          | ปานกลาง                                                      | น้อย                                                         | น้อยที่สุด                                                   |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | (5)                                                          | (4)                                                          | (3)                                                          | (2)                                                          | (1)                                                          |          |
| <p>4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การวางแผน การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่</p> <p>4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับใช้ในการซ่อมแซม</p> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> |          |
| <p>5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การวางแผน การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่</p>                                                                                                                   | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     |          |

## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                           | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | หมายเหตุ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                          | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                          | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |          |
| ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ (Implementation and Operation)                                                                                                                                                                                                   |                          |                          |                          |                          |                          |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้                                                                                   |                          |                          |                          |                          |                          |          |
| 1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอม หลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ                                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 1.4 รมรณรงค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสารานุบัติต่างๆ                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้                                                                                                |                          |                          |                          |                          |                          |          |
| 2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้                                                                                                                                |                          |                          |                          |                          |                          |          |
| 3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |

## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ระดับความคิดเห็น                                             |                                                              |                                                              |                                                              |                                                              | หมายเหตุ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | มากที่สุด                                                    | มาก                                                          | ปานกลาง                                                      | น้อย                                                         | น้อยที่สุด                                                   |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | (5)                                                          | (4)                                                          | (3)                                                          | (2)                                                          | (1)                                                          |          |
| <p>4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Repair: การซ่อมแซมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>4.1 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่</p> <p>4.2 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการใช้ในการซ่อมแซม</p> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/><br><br><br><input type="checkbox"/> |          |
| <p>5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ การ Refurbish: การแปรสภาพเสมือนใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้</p> <p>5.1 การแยกชิ้นส่วนอะไหล่ที่ยังใช้ได้ต่างๆออกมา แล้วนำไปใช้ประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่</p>                                                                                                                      | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/>                                     |          |

## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | หมายเหตุ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |          |
| ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข (Checking and Corrective Action)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |                          |                          |                          |                          |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ<br><br>1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ<br><br>1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอมม หลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ<br><br>1.4 รมรค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่างๆ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง<br><br>2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย<br><br>3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |



## ตอนที่ 3 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | หมายเหตุ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |          |
| ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย (Management Review)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |                          |                          |                          |                          |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Reduce: การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่างๆ ของวงจรผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>1.1 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเบอร์ 5 เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ ฯลฯ<br><br>1.2 การใช้อุปกรณ์ Power Supply ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานการประหยัดพลังงานรับรอง เช่น มาตรฐาน 80 Plus ฯลฯ<br><br>1.3 การเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใช้หลอดคอม หลอดตะเกียบ หรือหลอดแอลอีดี ฯลฯ<br><br>1.4 รณรงค์ส่งเสริมและจัดกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ ให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ การประหยัดน้ำประปา และสาธารณูปโภคต่างๆ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Reuse: การใช้ซ้ำ ทั้งใช้ซ้ำขณะที่ยังเป็นผลิตภัณฑ์เดิม และการนำบางส่วนกลับมาใช้ซ้ำ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>2.1 การโอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับคณะวิชาหรือสาขาวิชาอื่นๆ ภายในสถาบันอุดมศึกษาของตนเอง<br><br>2.2 การบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน วัด มูลนิธิต่างๆ ฯลฯ                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านมี การทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย การ Recycle: การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่ ด้วยวิธีดังต่อไปนี้<br><br>3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้างหรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ถูกต้องตามกฎหมาย<br><br>3.2 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) เพื่อทำการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |

ตอนที่ 3 (ต่อ)

ตอนที่ 4 ด้านการควบคุมการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ของประเทศไทย

| รายการข้อคำถาม                                                                                                                                                                                                                                                                  | ระดับความคิดเห็น         |                          |                          |                          |                          | หมายเหตุ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                 | มากที่สุด                | มาก                      | ปานกลาง                  | น้อย                     | น้อยที่สุด               |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                 | (5)                      | (4)                      | (3)                      | (2)                      | (1)                      |          |
| ผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000                                                                                                                                                                                              |                          |                          |                          |                          |                          |          |
| 1. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs กลับมาใช้ใหม่                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 2. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่มีประสิทธิภาพสูง จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs กลับมาใช้ใหม่ในสถาบันอุดมศึกษา                                                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 3. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่มีประสิทธิภาพต่ำ จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs บริจาคให้หน่วยงานอื่น                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 4. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหาย จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs จำหน่ายออกหรือขายทอดตลาด                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |
| 5. สถาบันอุดมศึกษาของท่านได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ที่ไม่สามารถทำ การใช้ซ้ำ(Reuse) การนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อใช้ใหม่(Recycle) การซ่อมแซมบำรุง(Repair) และ การแปรรูปเหมือนใหม่(Refurbish) จากการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ซึ่งเป็นขยะมูลฝอย | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |          |

ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้ให้ข้อมูล  
( )

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม  
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก  
ประทีป เลิศชัยประเสริฐ ผู้วิจัย  
โทรศัพท์ : 085-818-8800  
e-Mail : prateap@yahoo.com



**แบบแสดงความคิดเห็นการตรวจประเมินแบบจำลอง  
การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย**

**ผู้วิจัย** : นายประทีป เลิศชัยประเสริฐ  
 นักศึกษาปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

**อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

**อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** : รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

**วัตถุประสงค์การวิจัย**

เพื่อประเมินแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

**เอกสารแนบ** : คำอธิบายแบบตรวจประเมินแบบจำลอง  
 โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์  
 ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมใน  
 สถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผู้ให้ข้อมูล.....

ตำแหน่งปัจจุบัน.....

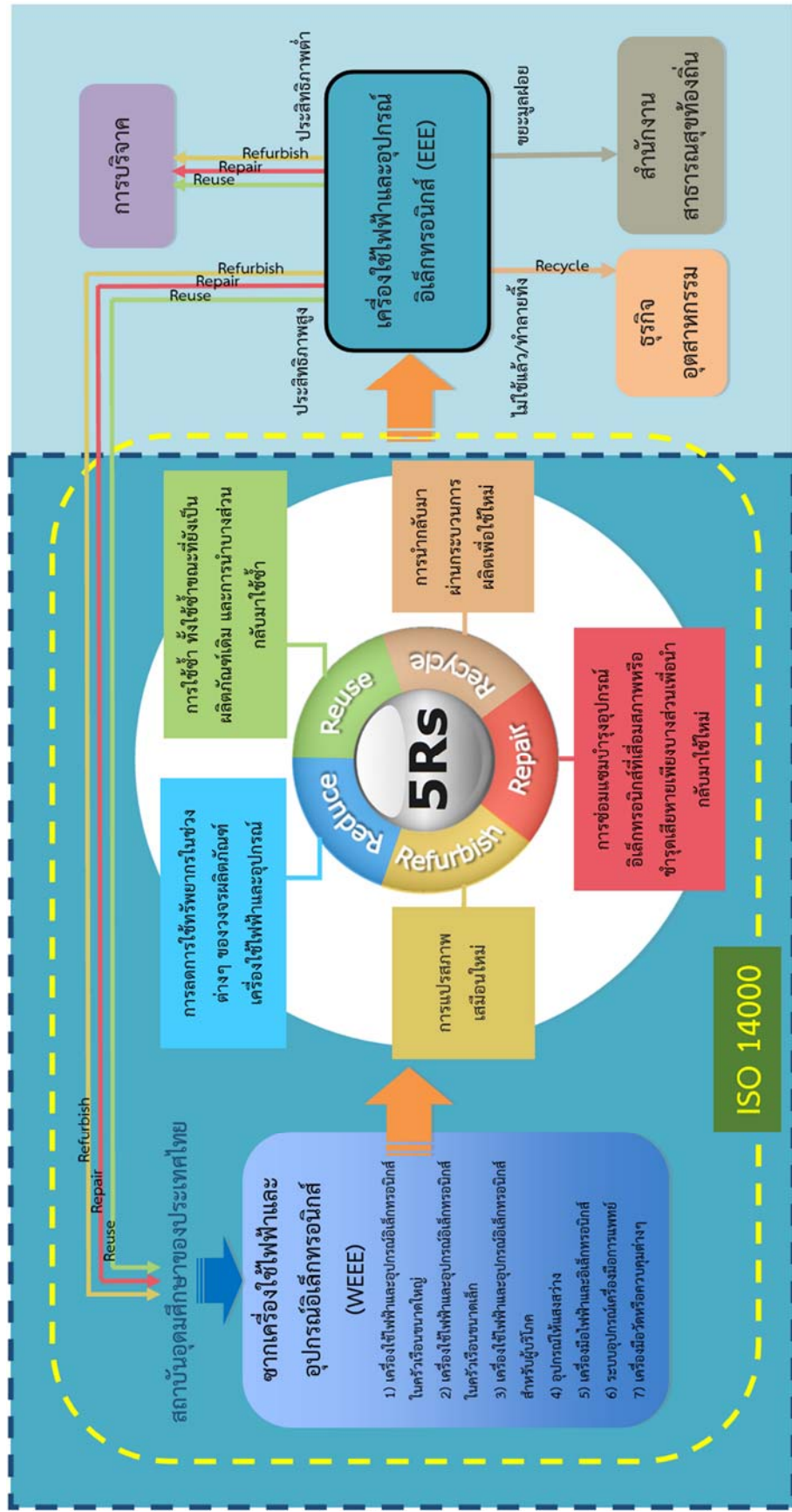
สถานที่ทำงาน.....

### คำชี้แจง

แบบแสดงความคิดเห็นฉบับนี้ เป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อการวิจัยก่อนการสรุปผลการวิจัย กล่าวคือ เป็นขั้นตอนการตรวจประเมินและรับรองแบบจำลอง โดยผู้วิจัยกำหนดกรอบการตรวจสอบแบบจำลอง 4 ด้าน คือ ความเหมาะสม (Propriety Standards) ความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) ความเป็นประโยชน์ (Utility Standards) และความถูกต้อง (Accuracy Standards) หลังจากที่ท่านได้ศึกษารายละเอียดประกอบการพิจารณาแล้ว การให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการสร้างและยืนยันแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ซึ่งจะทำให้เกิดความมั่นใจสำหรับผู้ที่มีความสนใจจะนำแบบจำลองนี้ไปใช้ประโยชน์ต่อการบริหารแผนของสถาบันอุดมศึกษาต่อไป



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย



ภาพที่ 2 แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

**ตอนที่ 1** ความคิดเห็นต่อแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ และความถูกต้อง

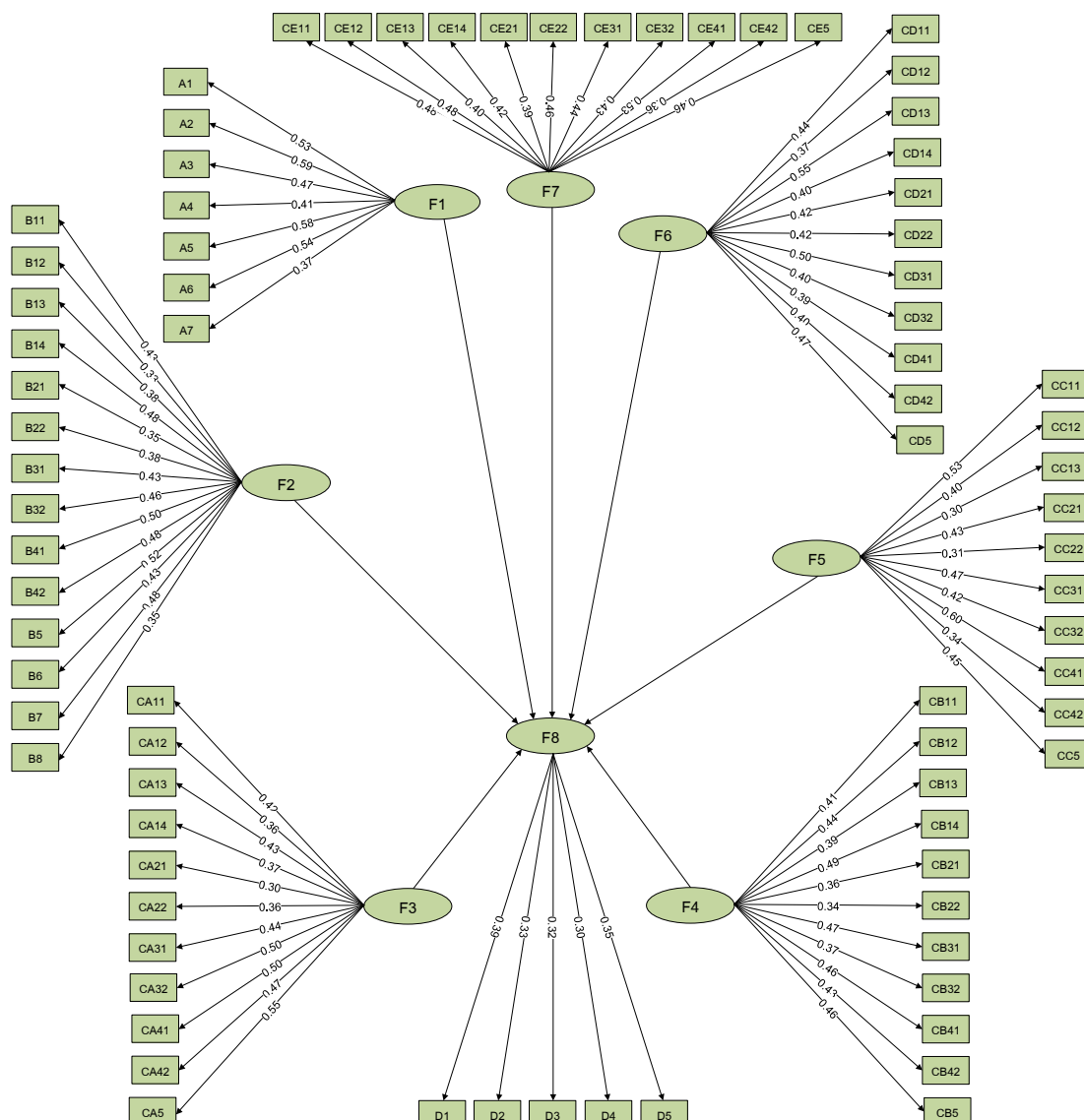
ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ท่านมีความคิดเห็นต่อแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ตามข้อค้นพบของผู้วิจัย ซึ่งมีทั้งหมด 8 ด้าน อย่างไรบ้าง

| รายการข้อคำถาม                                                                            | ระดับความคิดเห็น |     |         |      |            | หมายเหตุ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|---------|------|------------|----------|
|                                                                                           | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |          |
|                                                                                           | (5)              | (4) | (3)     | (2)  | (1)        |          |
| 1. ด้านความเหมาะสม (Propriety Standards)                                                  |                  |     |         |      |            |          |
| 1. ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา                                   |                  |     |         |      |            |          |
| 2. ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs                                                  |                  |     |         |      |            |          |
| 3. ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา                                        |                  |     |         |      |            |          |
| 4. ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม                                                               |                  |     |         |      |            |          |
| 5. ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ                                                |                  |     |         |      |            |          |
| 6. ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข                                                    |                  |     |         |      |            |          |
| 7. ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย                      |                  |     |         |      |            |          |
| 8. ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 |                  |     |         |      |            |          |
| 2. ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards)                                              |                  |     |         |      |            |          |
| 1. ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา                                   |                  |     |         |      |            |          |
| 2. ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs                                                  |                  |     |         |      |            |          |
| 3. ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา                                        |                  |     |         |      |            |          |
| 4. ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม                                                               |                  |     |         |      |            |          |
| 5. ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ                                                |                  |     |         |      |            |          |
| 6. ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข                                                    |                  |     |         |      |            |          |
| 7. ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย                      |                  |     |         |      |            |          |
| 8. ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 |                  |     |         |      |            |          |

### ตาราง ตอนที่ 1 (ต่อ)

| รายการข้อคำถาม                                                                            | ระดับความคิดเห็น |     |         |      |            | หมายเหตุ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|---------|------|------------|----------|
|                                                                                           | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |          |
|                                                                                           | (5)              | (4) | (3)     | (2)  | (1)        |          |
| 3. ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility Standards)                                               |                  |     |         |      |            |          |
| 1. ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา                                   |                  |     |         |      |            |          |
| 2. ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs                                                  |                  |     |         |      |            |          |
| 3. ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา                                        |                  |     |         |      |            |          |
| 4. ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม                                                               |                  |     |         |      |            |          |
| 5. ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ                                                |                  |     |         |      |            |          |
| 6. ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข                                                    |                  |     |         |      |            |          |
| 7. ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย                      |                  |     |         |      |            |          |
| 8. ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 |                  |     |         |      |            |          |
| 4. ด้านความถูกต้อง (Accuracy Standards)                                                   |                  |     |         |      |            |          |
| 1. ด้านประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในสถาบันอุดมศึกษา                                   |                  |     |         |      |            |          |
| 2. ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs                                                  |                  |     |         |      |            |          |
| 3. ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา                                        |                  |     |         |      |            |          |
| 4. ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม                                                               |                  |     |         |      |            |          |
| 5. ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ                                                |                  |     |         |      |            |          |
| 6. ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข                                                    |                  |     |         |      |            |          |
| 7. ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนโยบาย                      |                  |     |         |      |            |          |
| 8. ด้านผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 |                  |     |         |      |            |          |

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อการสร้างแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ด้านความเหมาะสม ความเป็นไปได้ การใช้ประโยชน์ และความถูกต้อง



ภาพที่ 2 ผลการประเมินการสร้างแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย



| รายการข้อความ                                                                                                                      | ระดับความคิดเห็น |     |         |      |            | หมายเหตุ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|---------|------|------------|----------|
|                                                                                                                                    | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |          |
|                                                                                                                                    | (5)              | (4) | (3)     | (2)  | (1)        |          |
| 1. การสร้างแบบจำลองกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย |                  |     |         |      |            |          |
| 1. ด้านความเหมาะสม (Propriety Standards)                                                                                           |                  |     |         |      |            |          |
| 2. ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards)                                                                                       |                  |     |         |      |            |          |
| 3. ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility Standards)                                                                                        |                  |     |         |      |            |          |
| 4. ด้านความถูกต้อง (Accuracy Standards)                                                                                            |                  |     |         |      |            |          |

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจประเมิน  
( )

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินความเหมาะสมของแบบจำลอง  
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก  
ประทีป เลิศชัยประเสริฐ ผู้วิจัย  
โทรศัพท์ : 085-818-8800  
e-Mail : prateap@yahoo.com

#### ภาคผนวก ค

- แสดงผลการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- แสดงผลการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ของแบบสอบถาม (Questionnaires) การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย
- แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น

**แสดงผลการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย**

การแสดงผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อความเหมาะสมและสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) โดยผู้เชี่ยวชาญจะประเมินคะแนน 3 ระดับ คือ

- +1 = สอดคล้อง      หรือแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้  
 0 = ไม่แน่ใจ      หรือแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้  
 -1 = ไม่สอดคล้อง      หรือแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้
- ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

$$\text{สูตรการคำนวณ IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

$$\begin{aligned} \sum R &= \text{ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ} \\ N &= \text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญ} \end{aligned}$$

(กรมวิชาการ; 2545 : 65)

การศึกษาวิจัยในระยะที่ 1 เรื่องการศึกษาระบบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้บริหารในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยและผู้ปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ซึ่งผู้วิจัยทำการศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมตามวัตถุประสงค์ย่อยข้อที่ 1 ของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาระบบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อการสัมภาษณ์เชิงลึก มีคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form) และก่อนนำไปใช้จริง ผู้วิจัยได้ออกแบบพร้อมกับทำการสัมภาษณ์ด้วยตนเองโดยผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ มีประเด็นคำถาม และข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และวิเคราะห์ข้อมูลระบบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผลการตรวจสอบแบบสัมภาษณ์และคัดเลือกเฉพาะรายการที่เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

**ตารางที่ ค-1** แสดงค่าผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อความเหมาะสมและสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC)

| ข้อที่ | ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ผลรวม | ค่า IOC | ผลการพิจารณา |
|--------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|--------------|
|        | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |       |         |              |
| 1      | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 2      | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 3      | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |

จากตารางที่ ค-1 ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อความเหมาะสมและสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

การศึกษาวิจัยในระยะที่ 2 เรื่องการศึกษาระบบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 105 และ/หรือ 106 (ร.ง. 4 – 105, 106) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 5 แห่ง โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ไม่น้อยกว่า 3 ปี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ซึ่งผู้วิจัยทำการศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อ

สิ่งแวดล้อมตามวัตถุประสงค์ย่อยข้อที่2 ของการวิจัย คือ เพื่อศึกษากระบวนการการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา โดยสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อการสัมภาษณ์เชิงลึก มีคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form) และก่อนนำไปใช้จริง ผู้วิจัยได้ออกแบบพร้อมกับทำการสัมภาษณ์ด้วยตนเองโดยผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ มีประเด็นคำถาม และข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมที่ได้รับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถาบันอุดมศึกษา โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อการพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ผลการตรวจสอบแบบสัมภาษณ์และคัดเลือกเฉพาะรายการที่เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

**ตารางที่ ค-2** แสดงค่าผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อความเหมาะสมและสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC)

| ข้อที่ | ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ผลรวม | ค่า IOC | ผลการพิจารณา |
|--------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|--------------|
|        | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |       |         |              |
| 1      | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 2      | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |

จากตารางที่ ค-2 ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อความเหมาะสมและสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เชิงลึก มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 แสดงว่า แบบสัมภาษณ์เชิงลึกสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

**แสดงผลการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective  
Congruence Index : IOC) ของแบบสอบถาม (Questionnaires)  
การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย**

การแสดงผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อความเหมาะสมและ  
สอดคล้องของแบบสอบถาม (Questionnaires) โดยผู้เชี่ยวชาญจะประเมินคะแนน 3 ระดับ คือ

+1 = สอดคล้อง หรือแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

0 = ไม่แน่ใจ หรือแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

-1 = ไม่สอดคล้อง หรือแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

$$\text{สูตรการคำนวณ IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

$\sum R$  = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

(กรมวิชาการ; 2545 : 65)

การศึกษาวิจัยในระยะที่ 4 เรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการ  
ขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของ  
ประเทศไทยที่สร้างขึ้น เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้แบบสอบถาม  
(Questionnaires) จากผู้ปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาของ  
ประเทศไทย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยทำการศึกษารายละเอียดที่  
เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อ  
สิ่งแวดล้อมตามวัตถุประสงค์ย่อยข้อที่ 4 ของการวิจัย คือ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่าง  
แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมใน  
สถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น โดยสร้างเป็นแบบสอบถาม

ผลการตรวจสอบแบบสอบถาม และคัดเลือกเฉพาะรายการที่เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนา  
แบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมใน  
สถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย ที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ตารางที่ ค-3 แสดงค่าผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อความเหมาะสมและ  
สอดคล้องของแบบสอบถาม ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์  
(Index of Item Objective Congruence: IOC)

| ข้อที่ | ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ผลรวม | ค่า IOC | ผลการพิจารณา |
|--------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|--------------|
|        | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |       |         |              |
| 1      | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 2      | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 3      | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 4      | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 5      | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 6      | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 7      | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 8      | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 9      | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 10     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 11     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 12     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 13     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 14     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 15     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 16     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 17     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 18     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

| ข้อที่ | ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ผลรวม | ค่า IOC | ผลการพิจารณา |
|--------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|--------------|
|        | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |       |         |              |
| 19     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 20     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 21     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 22     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 23     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 24     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 25     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 26     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 27     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 28     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 29     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 30     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 31     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 32     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 33     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 34     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 35     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 36     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 37     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 38     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 39     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 40     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 41     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 42     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 43     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 44     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 45     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 46     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 47     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 48     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |



ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

| ข้อที่ | ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ผลรวม | ค่า IOC | ผลการพิจารณา |
|--------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|--------------|
|        | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |       |         |              |
| 49     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 50     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 51     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 52     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 53     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 54     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 55     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 56     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 57     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 58     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 59     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 60     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 61     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 62     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 63     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 64     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 65     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 66     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 67     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 68     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 69     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 70     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 71     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 72     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 73     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 74     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 75     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 76     | +1                          | +1      | +1      | +1      | +1      | 5     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 77     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 78     | +1                          | 0       | +1      | +1      | +1      | 4     | 0.80    | ใช้ได้       |
| 79     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

| ข้อที่ | ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ผลรวม | ค่า IOC | ผลการพิจารณา |
|--------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|--------------|
|        | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |       |         |              |
| 80     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 81     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |
| 82     | +1                          | +1      | +1      | +1      | 0       | 4     | 1.00    | ใช้ได้       |

จากตารางที่ ค-3 ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีต่อความเหมาะสมและสอดคล้องของแบบสอบถาม ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องของแบบสอบถาม มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

**การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)**  
**รูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร**  
**เพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่สร้างขึ้น**

ผลการดำเนินการวิจัย ในส่วนของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยในแต่ละด้าน โดยการสร้างโมเดลการวัด และทดสอบความสอดคล้องของโมเดล ด้วยโปรแกรม Amos 20 ดังนี้

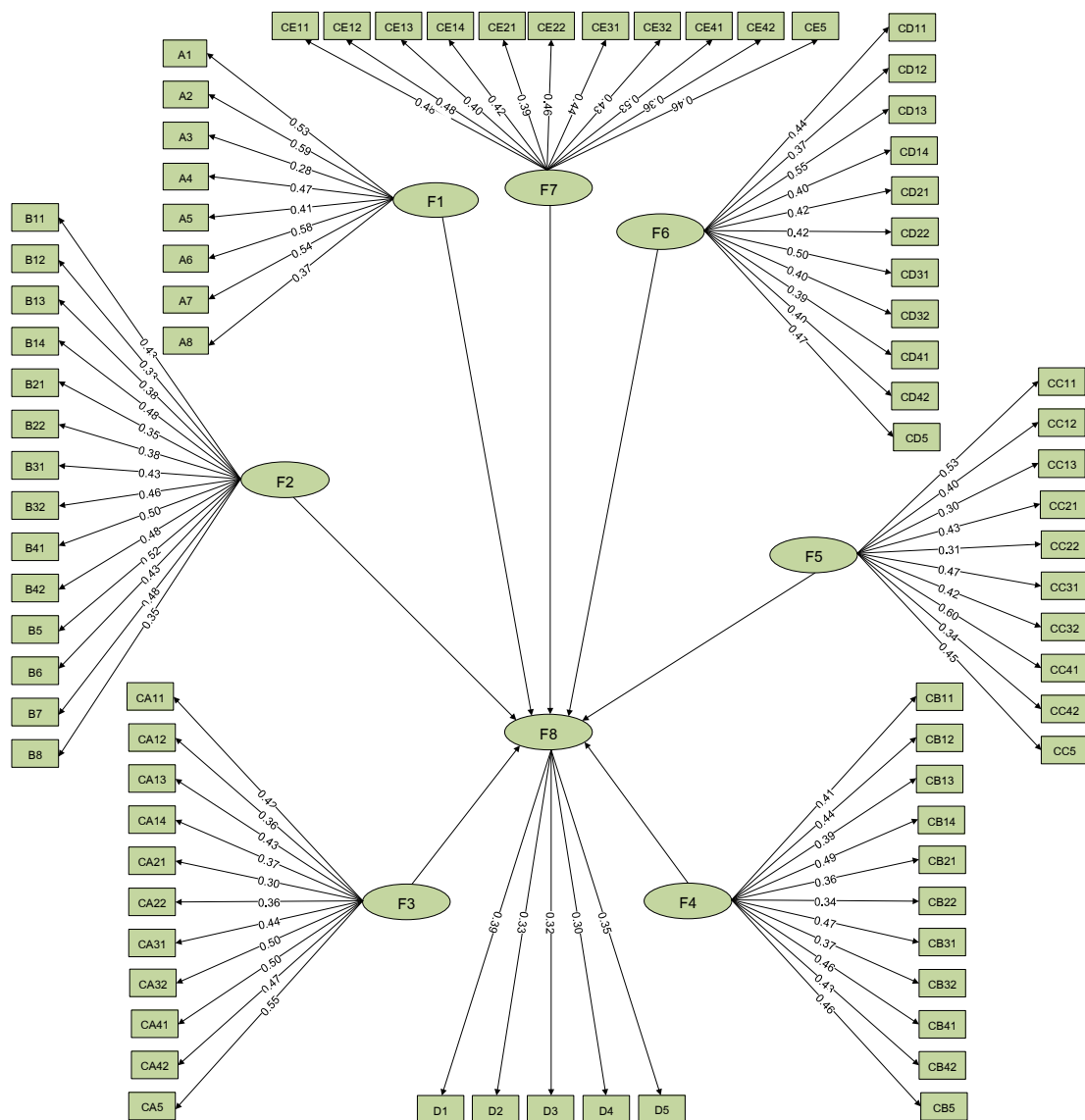
ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์งานวิจัย

**ตารางที่ ค-4** ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 20

| id | a1 | a2 | a3 | a4 | a5 | a6 | a7 | a8 | b11 | b12 | b13 | b14 | b21 | b22 | b31 | b32 | b41 | b42 | b5 | b6 | b7 | b8 | ca11 | ca12 | ca13 | ca14 | ca21 | ca22 | ca31 | ca32 | ca41 | ca42 | ca5 |   |   |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|---|---|
| 1  | 5  | 4  | 5  | 4  | 5  | 4  | 5  | 4  | 3   | 3   | 3   | 5   | 4   | 3   | 3   | 3   | 4   | 4   | 3  | 3  | 3  | 4  |      | 3    | 5    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4   | 4 |   |
| 2  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 5   | 5   | 4   | 5   | 5  | 4  | 4  | 5  | 4    | 4    | 5    | 3    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3   |   |   |
| 3  | 3  | 4  | 5  | 4  | 5  | 4  | 5  | 3  | 4   | 4   | 5   | 3   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 4   | 5  | 5  | 4  | 5  | 4    | 4    | 3    | 5    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5   |   |   |
| 4  | 4  | 4  | 5  | 5  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3   | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 5   | 5   | 5   | 4   | 4  | 4  | 5  | 5  | 3    | 5    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 5    | 4   |   |   |
| 5  | 5  | 5  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5   | 5   | 4   | 5   | 4   | 4   | 5   | 5   | 3   | 3   | 3  | 4  | 4  | 4  | 4    | 4    | 5    | 5    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 5   |   |   |
| 6  | 5  | 4  | 5  | 4  | 4  | 4  | 5  | 5  | 3   | 3   | 4   | 4   | 3   | 3   | 3   | 4   | 4   | 4   | 3  | 3  | 5  | 5  | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5   |   |   |
| 7  | 5  | 5  | 4  | 4  | 5  | 4  | 4  | 5  | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 5   | 5   | 4   | 4   | 3   | 3  | 3  | 3  | 3  | 3    | 4    | 4    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 5   |   |   |
| 8  | 4  | 4  | 5  | 5  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 5   | 5   | 5   | 4   | 4  | 5  | 5  | 3  | 4    | 4    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5   |   |   |
| 9  | 4  | 5  | 4  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5   | 3   | 4   | 4   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 4   | 5  | 5  | 5  | 4  | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3   |   |   |
| 10 | 5  | 4  | 5  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 5  | 5  | 5  | 5  | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 5    | 5    | 5   | 5 |   |
| 11 | 4  | 3  | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 3  | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 5   | 5   | 3   | 4   | 4   | 5  | 4  | 4  | 5  | 4    | 5    | 4    | 4    | 3    | 3    | 5    | 4    | 5    | 5    | 5   | 5 |   |
| 12 | 4  | 5  | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4   | 3   | 3   | 4   | 4   | 4   | 5   | 5   | 4   | 4   | 4  | 3  | 3  | 3  | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    | 3    | 5    | 4    | 5   | 5 |   |
| 13 | 4  | 4  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 3  | 4   | 5   | 5   | 4   | 3   | 3   | 3   | 3   | 4   | 4   | 5  | 5  | 4  | 3  | 4    | 3    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 4   | 5 | 5 |
| 14 | 4  | 5  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4   | 5   | 5   | 4   | 3   | 3   | 5   | 5   | 4   | 5   | 5  | 5  | 3  | 3  | 3    | 3    | 4    | 5    | 5    | 4    | 5    | 3    | 3    | 4    | 4   | 5 |   |
| 15 | 5  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4   | 4   | 3   | 5   | 4   | 5   | 5   | 5   | 4   | 5   | 5  | 5  | 3  | 4  | 4    | 3    | 4    | 5    | 5    | 4    | 5    | 4    | 3    | 3    | 5   | 5 |   |
| 16 | 5  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4   | 4   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 5   | 4  | 5  | 4  | 5  | 4    | 5    | 4    | 4    | 3    | 3    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5   | 5 |   |
| 17 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 5  | 5  | 4   | 5   | 3   | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 3   | 4   | 3  | 4  | 3  | 3  | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 5    | 3    | 4    | 5    | 4    | 3   | 3 |   |
| 18 | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | 5  | 4   | 5   | 4   | 3   | 4   | 5   | 4   | 3   | 4   | 3   | 3  | 4  | 4  | 4  | 5    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 5    | 4   | 5 |   |
| 19 | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3   | 3   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   | 4  | 4  | 4  | 4  | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3   | 3 |   |
| 20 | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5   | 5   | 5   | 3   | 5   | 5   | 4   | 3   | 3   | 3   | 3  | 3  | 3  | 3  | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 5   | 5 |   |
| 21 | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 4  | 5  | 3  | 4  | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 5    | 4    | 5    | 4   | 5 |   |
| 22 | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 5  | 4  | 5  | 4   | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 5   | 4   | 5  | 5  | 4  | 3  | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3   | 4 |   |
| 23 | 4  | 5  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4   | 5   | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 4  | 4  | 3  | 4  | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 5    | 5   | 5 |   |
| 24 | 4  | 5  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 4   | 3   | 4   | 4   | 3  | 4  | 3  | 4  | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4   | 5 |   |
| 25 | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3   | 4   | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 3   | 3   | 4   | 4  | 3  | 4  | 4  | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3   | 3 |   |
| 26 | 5  | 4  | 5  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3   | 4   | 3   | 5   | 4   | 3   | 4   | 3   | 3   | 4   | 4  | 3  | 4  | 4  | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4   | 4 |   |
| 27 | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3   | 4   | 3   | 4   | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 5   | 4  | 5  | 4  | 4  | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4   | 3 |   |
| 28 | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 5  | 4  | 3   | 4   | 4   | 3   | 4   | 3   | 5   | 4   | 4   | 3   | 4  | 4  | 4  | 4  | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 5   | 5 |   |
| 29 | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   | 3   | 4  | 4  | 4  | 3  | 4    | 5    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 5    | 5    | 4   | 4 |   |
| 30 | 4  | 4  | 4  | 5  | 4  | 4  | 5  | 5  | 4   | 3   | 3   | 4   | 4   | 3   | 4   | 4   | 3   | 4   | 4  | 4  | 4  | 3  | 5    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4   | 4 |   |
| 31 | 5  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5   | 5   | 4   | 5   | 4   | 4   | 5   | 5   | 3   | 3   | 3  | 4  | 4  | 4  | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3   | 4 |   |
| 32 | 5  | 4  | 5  | 4  | 4  | 4  | 5  | 5  | 3   | 3   | 4   | 5   | 3   | 3   | 3   | 4   | 4   | 4   | 3  | 3  | 5  | 5  | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5   | 5 |   |
| 33 | 5  | 5  | 4  | 4  | 5  | 4  | 5  | 5  | 4   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 4   | 3   | 3   | 3  | 3  | 3  | 3  | 3    | 5    | 4    | 4    | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    | 5    | 4   | 5 |   |
| 34 | 4  | 4  | 5  | 5  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 5   | 5   | 5   | 4  | 4  | 5  | 5  | 3    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    | 5   | 4 |   |
| 35 | 4  | 5  | 4  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 3   | 4   | 4   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 4   | 5  | 5  | 5  | 5  | 4    | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4   | 3 |   |
| 36 | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3  | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 4  | 5  | 4  | 5  | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 5    | 4    | 5   | 4 | 5 |
| 37 | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 5  | 4  | 5  | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 5   | 4   | 5  | 5  | 4  | 3  | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4   | 4 |   |
| 38 | 4  | 5  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4   | 5   | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 4  | 4  | 3  | 4  | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 5    | 5   | 5 |   |
| 39 | 4  | 5  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 4   | 3   | 4   | 4   | 3  | 4  | 3  | 4  | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 5   | 5 |   |
| 40 | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3   | 4   | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4  | 4  | 3  | 4  | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3   | 3 |   |
| 41 | 5  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4   | 3   | 5   | 4   | 5   | 5   | 5   | 4   | 5   | 5   | 5  | 5  | 5  | 5  | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4   | 4 |   |
| 42 | 5  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4   | 4   | 4   | 5   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 5   | 4  | 5  | 4  | 5  | 4    | 5    | 4    | 4    | 3    | 3    | 5    | 5    | 3    | 5    | 5   | 5 |   |
| 43 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 5  | 5  | 4   | 5   | 3   | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 3   | 4   | 3  | 4  | 4  | 3  | 3    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 5    | 3    | 5    | 3   | 5 | 3 |
| 44 | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | 4  | 5   | 4   | 3   | 4   | 5   | 4   | 3   | 4   | 3   | 3   | 4  | 4  | 4  | 4  | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 5    | 4   | 4 | 5 |

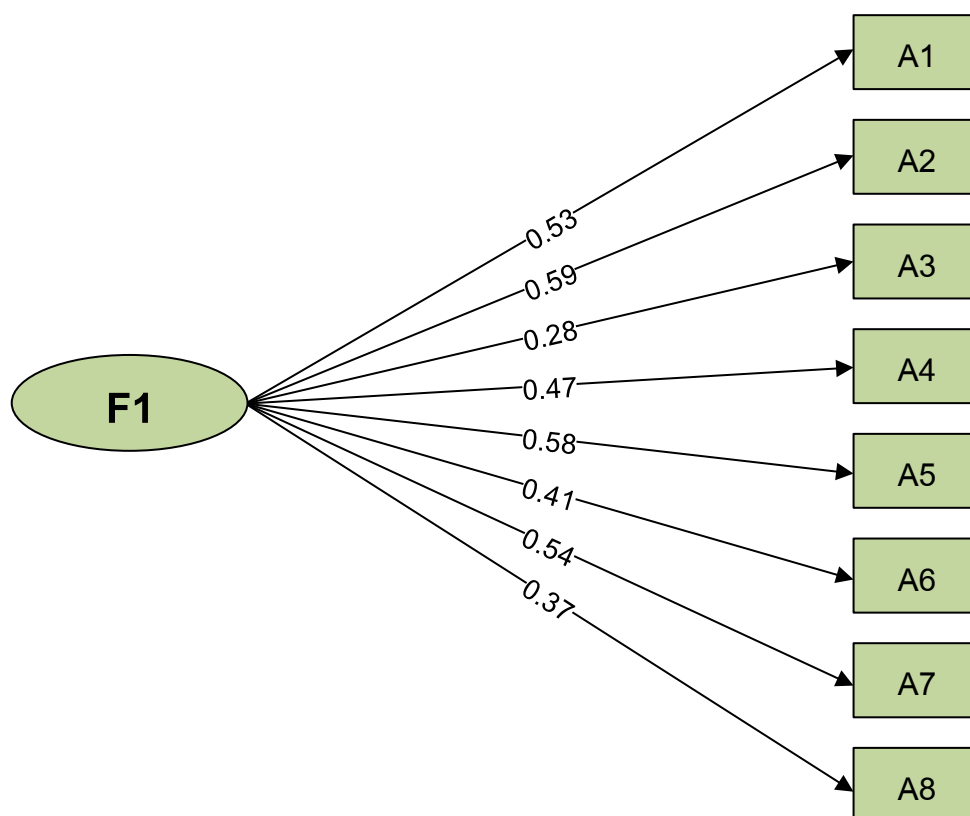
ตารางที่ ค-4 (ต่อ)

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| 46 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 47 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 48 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 49 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 |
| 50 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 |
| 51 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 52 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 53 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 54 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 55 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 56 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 57 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 58 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 59 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 60 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 61 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 62 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 63 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| 64 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 65 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |



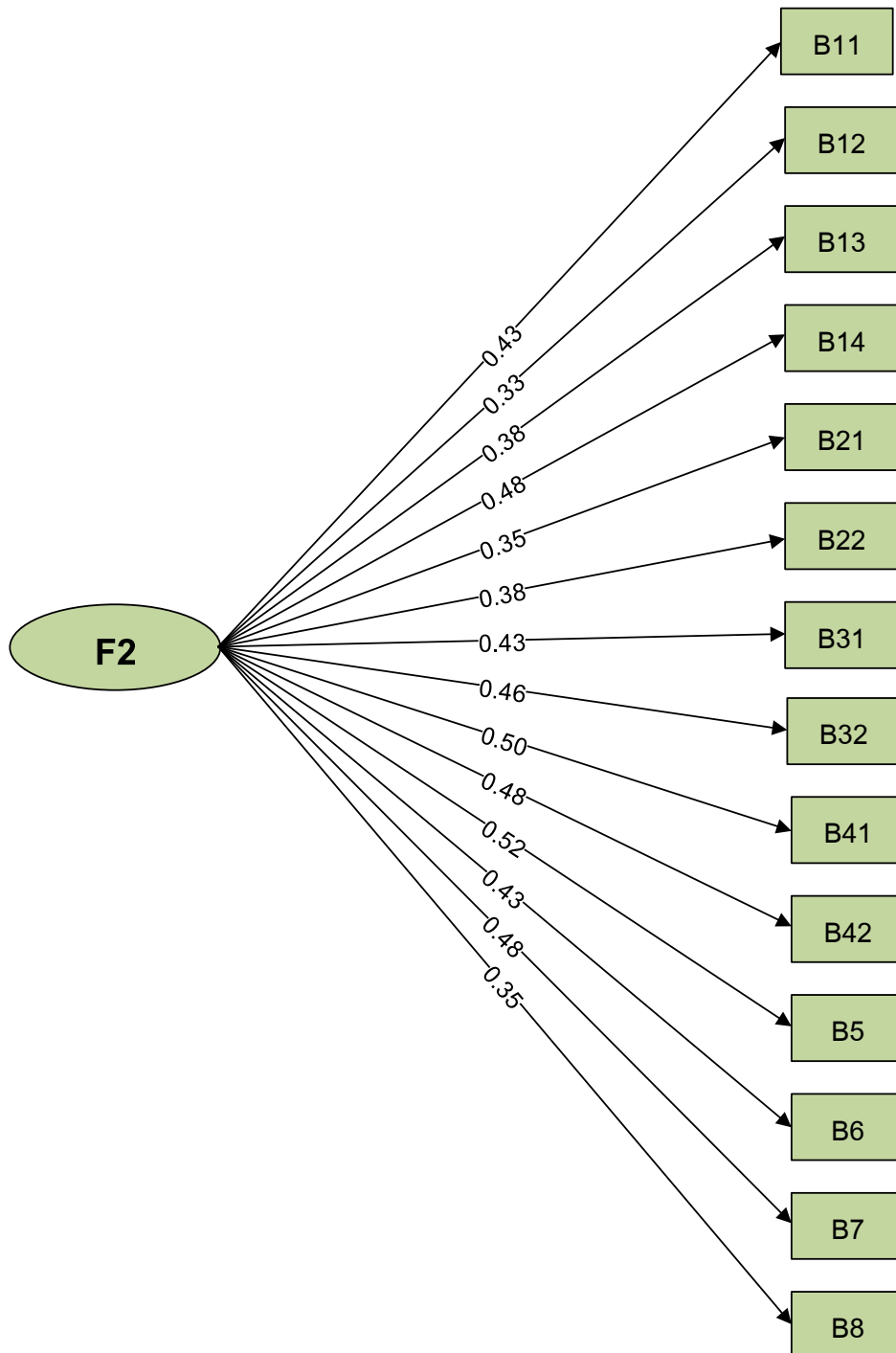
ภาพที่ ค-1 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันร่างแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ข้อมูลชุดที่ 1 เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบได้แบบจำลองสมการโครงสร้างที่มีความเหมาะสม ดังภาพที่ ค-2 พร้อมสมการที่เหมาะสมในการประมาณค่าข้อมูล



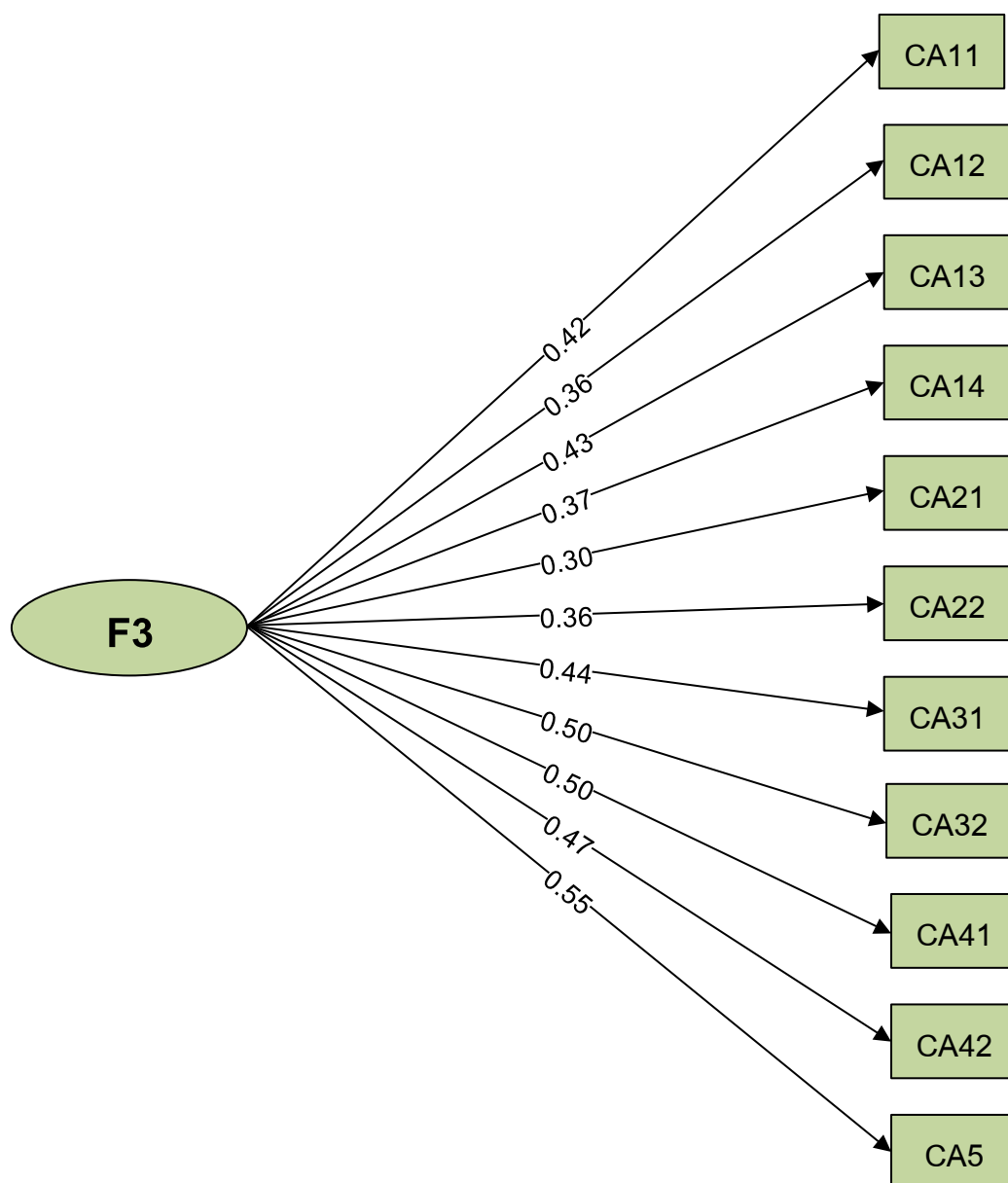
ภาพที่ ค-2 โมเดลการวิเคราะห์ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (WEEE) ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ข้อมูลชุดที่ 2 เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบได้แบบจำลองสมการโครงสร้างที่มีความเหมาะสม ดังภาพที่ ค-3 พร้อมสมการที่เหมาะสมในการประมาณค่าข้อมูล



ภาพที่ ค-3 โมเดลการวิเคราะห์ด้านหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign ด้วย การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

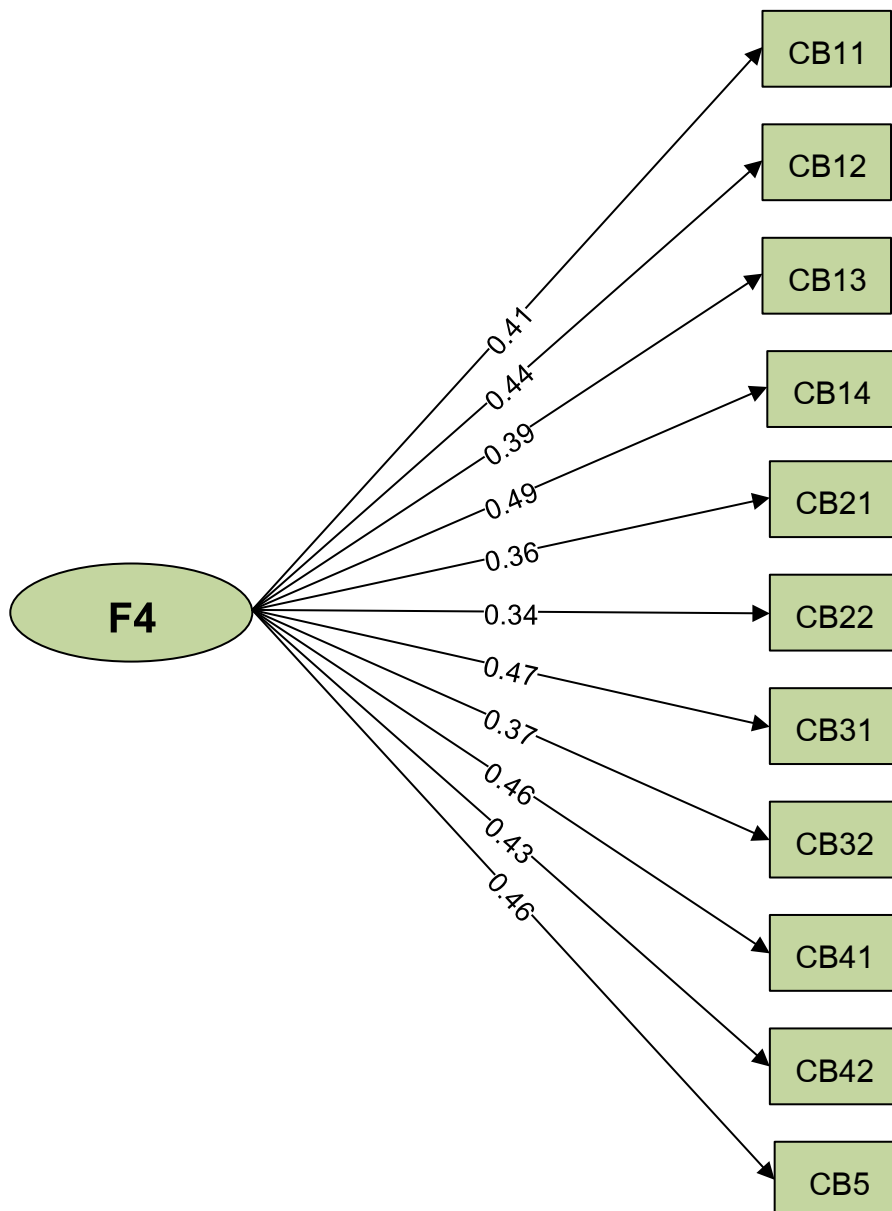
ข้อมูลชุดที่ 3 เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบได้แบบจำลองสมการโครงสร้างที่มีความเหมาะสม ดังภาพที่ ค-4 พร้อมสมการที่เหมาะสมในการประมาณค่าข้อมูล



ภาพที่ ค-4 โมเดลการวิเคราะห์ด้านนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษา

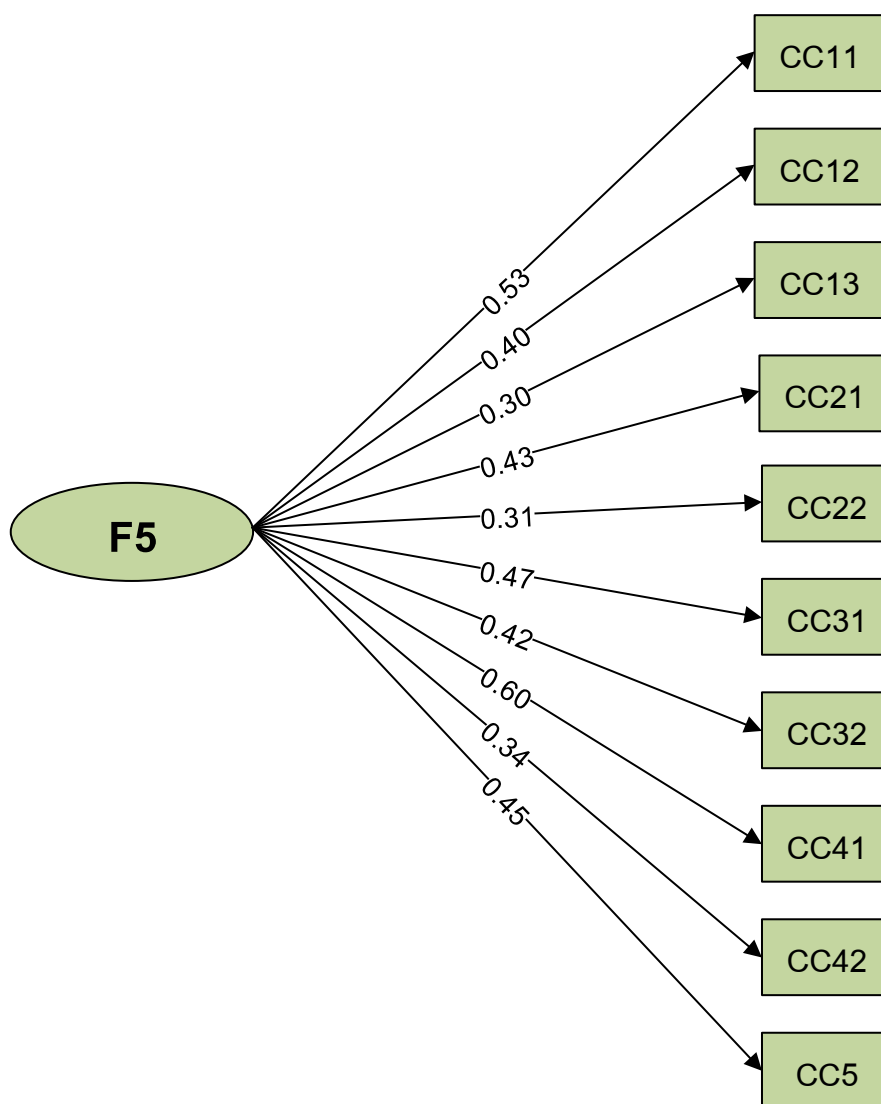


ข้อมูลชุดที่ 4 เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมได้แบบจำลองสมการโครงสร้างที่มีความเหมาะสม  
ดังภาพที่ ค-5 พร้อมสมการที่เหมาะสมในการประมาณค่าข้อมูล



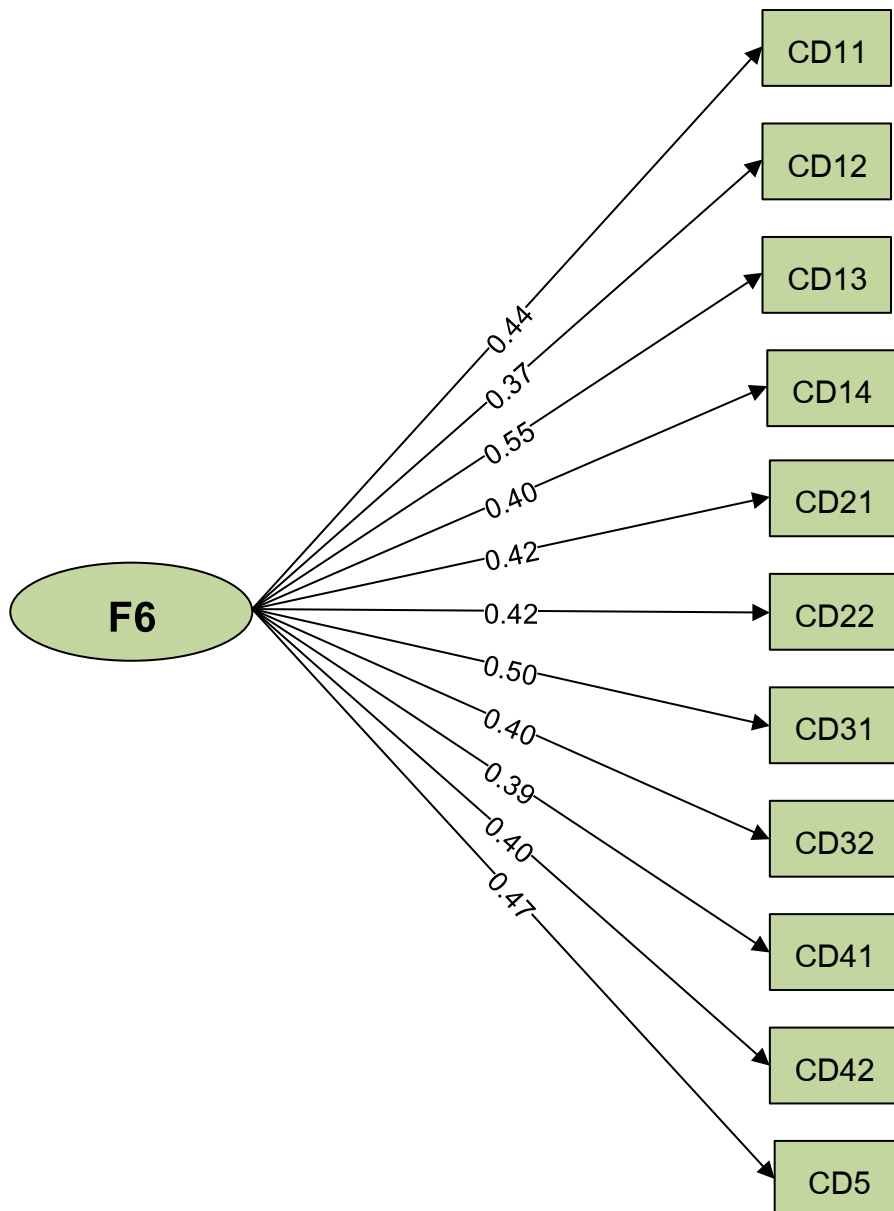
ภาพที่ ค-5 โมเดลการวิเคราะห์ด้านการวางแผนสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลชุดที่ 5 เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมได้แบบจำลองสมการโครงสร้างที่มีความเหมาะสม  
ดังภาพที่ ค-6 พร้อมสมการที่เหมาะสมในการประมาณค่าข้อมูล



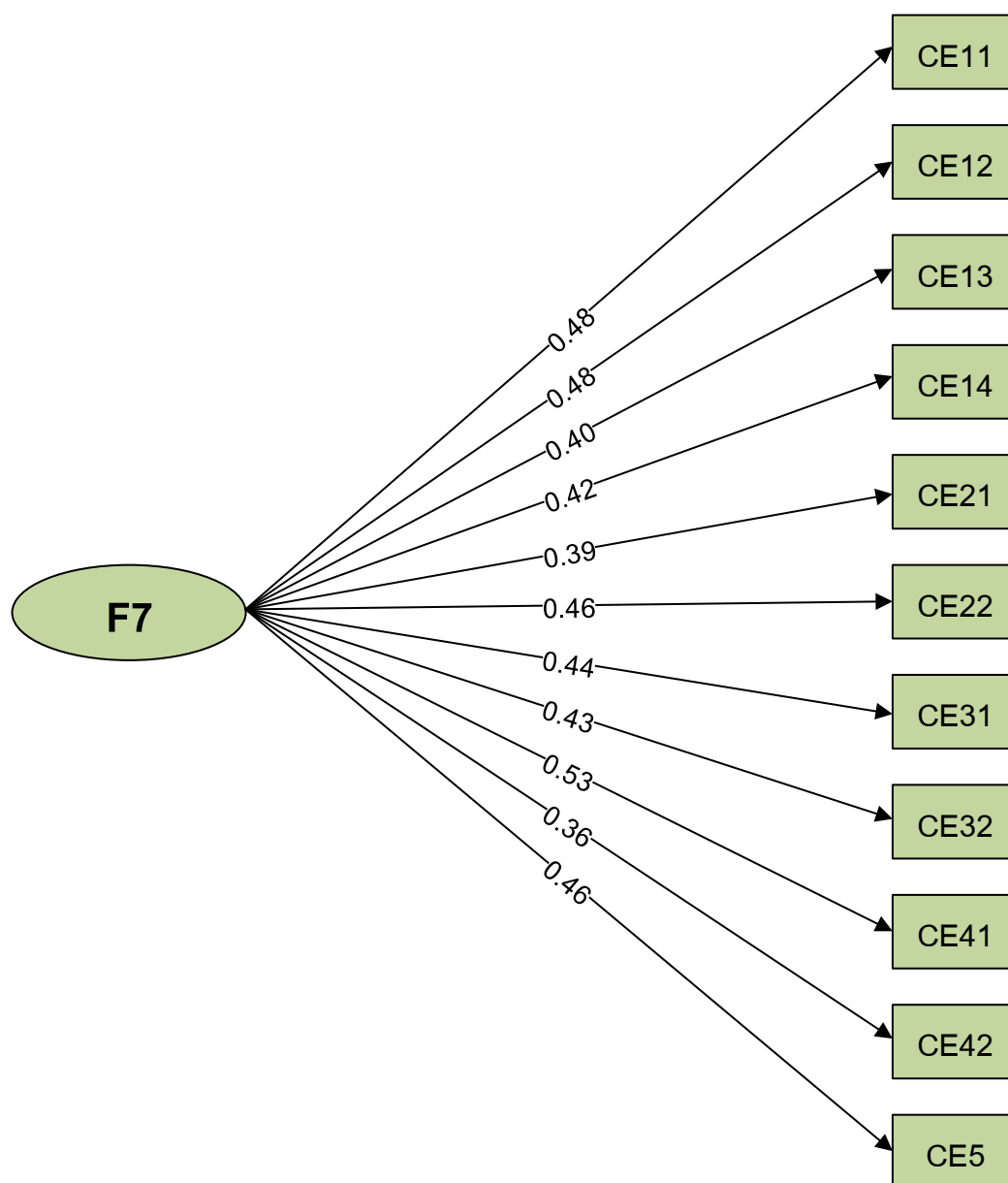
ภาพที่ ค-6 โมเดลการวิเคราะห์ด้านการนำนโยบายไปปฏิบัติและการดำเนินการ

ข้อมูลชุดที่ 6 เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมได้แบบจำลองสมการโครงสร้างที่มีความเหมาะสม  
ดังภาพที่ ค-7 พร้อมสมการที่เหมาะสมในการประมาณค่าข้อมูล



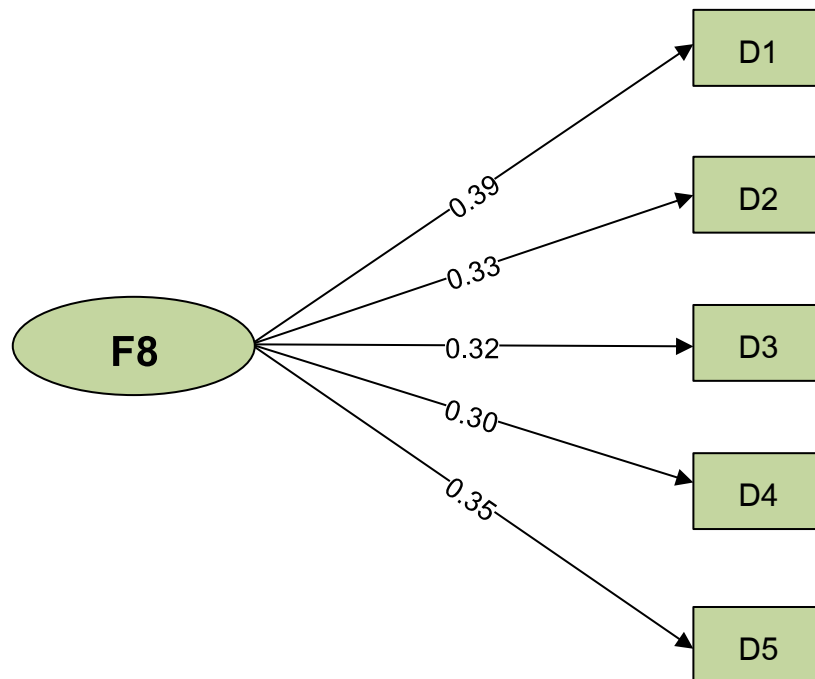
ภาพที่ ค-7 โมเดลการวิเคราะห์ด้านการตรวจสอบและการปฏิบัติงานแก้ไข

ข้อมูลชุดที่ 7 เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมได้แบบจำลองสมการโครงสร้างที่มีความเหมาะสม  
ดังภาพที่ ค-8 พร้อมสมการที่เหมาะสมในการประมาณค่าข้อมูล



ภาพที่ ค-8 โมเดลการวิเคราะห์ด้านการทบทวนการจัดการของฝ่ายบริหารและการปรับปรุง  
เปลี่ยนแปลงนโยบาย

ข้อมูลชุดที่ 8 เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมได้แบบจำลองสมการโครงสร้างที่มีความเหมาะสม  
ดังภาพที่ ค-9 พร้อมสมการที่เหมาะสมในการประมาณค่าข้อมูล



ภาพที่ ค-9 โมเดลการวิเคราะห์ผลของการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์แบบ 5Rs ภายใต้มาตรฐานการ  
จัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

### ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายประทีป เลิศชัยประเสริฐ  
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสิ่งแวดล้อมในสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย  
 สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

### ประวัติ

เกิดวันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2518 สำเร็จการศึกษาปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารงานอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ในปีการศึกษา 2538 สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2550 และสำเร็จการศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2557

ประวัติการทำงาน :

ปี 2539 - 2549 ดำรงตำแหน่งผู้จัดการ บริษัท ชั่งเซ่งจัน จำกัด

ปี 2549 - ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่งกรรมการ บริษัท ชั่งเซ่งเอนเตอร์ไพรส์ จำกัด

ปี 2550 - ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่งกรรมการผู้จัดการ บริษัท เพลิธ 98 เมทัล จำกัด

ปี 2551 - ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่งกรรมการ บริษัท ที เอ็น แมชชีนเนอร์รี่ จำกัด

ในปัจจุบัน ยังดำรงตำแหน่งที่ปรึกษา บริษัท จิโนริช กรุ๊ป (ประเทศฮ่องกง) จำกัด ที่ปรึกษา บริษัท ทรีปเปิ้ลเอ สแครบ (ประเทศฮ่องกง) จำกัด และที่ปรึกษา บริษัท ริกโค่ (สาธารณรัฐประชาชนจีน) จำกัด

สถานที่ติดต่อ :

บริษัท เพลิธ 98 เมทัล จำกัด เลขที่ 198 หมู่ 5 ถนนพหลโยธิน ตำบลลำไทร อำเภอน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รหัสไปรษณีย์ 13170 โทรศัพท์ 035-272198 โทรสาร 035-272199