รายงานวิชาการ
ฉบับที่ สอพ. 17/2547

การหมุนเวียนเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์

นางสาวเบญจพร พวงจำปี

สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

อธิบดีกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
นายอนุสรณ์ เนื่องผลมาก

ผู้อำนวยการสำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน
นายมณฑป วัลยะเพ็ชร์

หัวหน้ากลุ่มเทคโนโลยีโลหวิทยา
นายปราโมทย์ ภูพานทอง

จัดพิมพ์โดย กลุ่มเทคโนโลยีโลหวิทยา สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพ ฯ 10400
โทรศัพท์ 662 202 3616 โทรสาร 662 202 3606

พิมพ์ครั้งที่ 1 กันยายน 2547
จำนวน 10 เล่ม

ข้อมูลการลงรายการบรรณานุกรม

เบญจพร พวงจำปี.
การหมุนเวียนเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ / โดย เบญจพร พวงจำปี. กรุงเทพ ฯ :
กลุ่มเทคโนโลยีโลหวิทยา สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ , 2547.
จำนวน 38 หน้า.
รายงานวิชาการ ฉบับที่ สอพ. 17/2547
ISBN 974-7782-30-8

คำนำ

ด้วยเหตุที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดกระแสการคิดค้น และผลิตเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนอุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่ทันสมัยออกมาจำนวนมาก และเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ตลอดช่วงทศวรรษที่ผ่านมา โดยที่อุปกรณ์เครื่องใช้เหล่านี้ กลับมีอายุการใช้งานไม่ยาวนานนัก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงด้านนวัตกรรม และความเจริญของวิทยาการทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้น จึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ที่จะกล่าวว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของสาเหตุการเพิ่มปริมาณของเสียอิเล็กทรอนิกส์จากสาเหตุต่างๆ อาทิ การหมดสภาพการใช้งาน หรือถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหากับทั้งผู้บริโภค และผู้จำหน่าย ต่อการหาแนวทางการกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์ด้วยวิธีที่เหมาะสม ด้วยว่าสิ่งที่แฝงมากับเทคโนโลยีอันทันสมัยเหล่านี้ คือ โลหะหนักมีพิษ ซึ่งหากมีการปนเปื้อน หรือแพร่กระจายสู่ระบบสิ่งแวดล้อม อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ความระมัดระวังในการกำจัดโลหะมีพิษที่เกิดขึ้น ส่วนโลหะมีค่าที่เป็นส่วนประกอบในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งถือได้ว่ามีปริมาณ และความบริสุทธิ์มากกว่าโลหะที่ได้จากเหมืองแร่ ทั้งนี้ หากได้รับการดูแล และจัดการที่ดี ขยะอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ จะเพิ่มค่าจากเศษทิ้งมาเป็นวัตถุดิบใหม่ (secondary material) ในอุตสาหกรรมต่างๆ ต่อไป

ปัจจุบัน การดำเนินการจัดการกับขยะอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว โดยการนำเทคโนโลยีการคัดแยก และรีไซเคิลมาใช้กำลังเป็นที่สนใจ และได้รับความนิยมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยทั่วไป รวมถึงภาคเอกชน และผู้ผลิต ซึ่งใส่ใจต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงเกิดเป็นความร่วมมือระหว่างผู้ผลิต ผู้ขาย และผู้ซื้อสินค้า รวมถึงผู้รับซื้อเศษ ซากผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว จัดตั้งโครงการวางแนวทางกำหนดความรับผิดชอบให้กับผู้เกี่ยวข้องต่างๆ ได้มีส่วนร่วมในการผลิตสินค้าที่มีลักษณะการถอด แยกชิ้นส่วนต่างๆ ได้ง่าย และใช้วัตถุดิบที่สามารถรีไซเคิลได้ อีกทั้ง องค์ประกอบของวัตถุดิบในสินค้าต้องไม่มีสารตะกั่วบริสุทธิ์เป็นส่วนผสมในปริมาณที่มากเกินเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดไว้ โดยมาตรการดังกล่าว ได้รับการยอมรับ และกำหนดให้ประกาศใช้ภายใต้ข้อตกลงความร่วมมือของสหภาพยุโรป และนานาชาติ เริ่มใช้ทั่วโลก ภายใต้ชื่อเรียก “มาตรการ WEEE และ มาตรการ RoHS”

สำหรับแนวทางการจัดการกับของเสียอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ กล่าวโดยสรุป คือ การเก็บรวบรวมขยะอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีส่วนผสมของโลหะมีค่า และโลหะหนักมีพิษ โดยกำหนดศูนย์กลางสำหรับทิ้งของเสียดังกล่าว จากนั้นจึงเปิดให้ผู้ประกอบการรับซื้อรับไปดำเนินการคัดแยกประเภทของโลหะมีค่า และวัสดุต่างๆ ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลตามวิธีที่เหมาะสมของแต่ละประเภทวัตถุดิบที่ป้อน (primary material) กระทั่งได้เป็นโลหะสำหรับส่งให้กับอุตสาหกรรมอื่นๆ นำไปผลิตผลิตภัณฑ์เป็นสินค้าต่อไป ซึ่งนับได้ว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ทั้งต่อระบบสิ่งแวดล้อมในการ

ช่วยลดปริมาณขยะพิษ ชะลอการเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน และการหมุนเวียนนำทรัพยากรธรรมชาติกลับมาใช้ประโยชน์ให้เกิดความคุ้มค่า และที่สำคัญที่สุด คือ ประโยชน์อันเกิดแก่ระบบเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากเป็นการช่วยชาติประหยัดพลังงาน และลดการนำเข้า ซึ่งเอกสารฉบับนี้ จะขอเสนอโดยอ้างอิงจากรายงานการศึกษาของต่างประเทศ ที่ได้ค้นคว้า และรวบรวมเพื่อเป็นพื้นฐานให้กับผู้สนใจได้นำข้อมูลเบื้องต้นดังกล่าวนี้ ไปใช้ประกอบการพิจารณา และวางแผนรวมถึงแนวทางการดำเนินงานสำหรับการจัดการของเสียอิเล็กทรอนิกส์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงจุดประสงค์หลักในการรีไซเคิลเศษทิ้งประเภทโลหะ และโลหะมีค่า นำกลับมาหมุนเวียนเป็นวัตถุดิบใช้ในอุตสาหกรรมต่อไป

นางสาวเบญจพร พวงจำปี
กลุ่มเทคโนโลยีโลหวิทยา
สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	III
คำขอบคุณ	IX
บทนำ	1
แหล่งที่มาของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์	2
▪ ความจำเป็นของการรวบรวม และนำเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์กลับเข้าสู่ระบบการคัดแยกและรีไซเคิลของเสีย	4
- โลหะมีพิษในเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์	5
- โลหะมีค่าในเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์	5
- ค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดการของเสียอิเล็กทรอนิกส์	7
องค์ประกอบของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์แต่ละประเภท	8
การจัดการกับวัสดุที่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ของเครื่องใช้ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	11
ปริมาณของเสียที่ได้จากการคัดแยกชิ้นส่วนเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์จากอุปกรณ์แต่ละชนิด	14
มาตรการควบคุม ดูแลจัดการเกี่ยวกับเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์	19
- มาตรการ WEEE	19
- มาตรการ RoHS	20
ประเทศไทยกับการดำเนินมาตรการ WEEE และ RoHS	21
- การแก้ไขกฎหมายที่มีให้สอดคล้องกับกฎระเบียบที่กำหนดขึ้น	21
การดำเนินมาตรการทางกฎหมายสำหรับจัดการของเสีย ประเภทเศษทิ้งของไทย	24
บทสรุป และข้อเสนอแนะ	28
ภาคผนวก	
- ภาคผนวก ก ประเภทโรงงานสำหรับคัดแยก และรีไซเคิลของเสียต่าง ๆ	31
- ภาคผนวก ข สารพิษที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ	33
เอกสารอ้างอิง	37

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงที่มา (แหล่งกำเนิด) ของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์	2
2. แสดงที่มา (แหล่งกำเนิด) ของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ข้อมูลจากประเทศอังกฤษ ปี 1998	3
3. แสดงปริมาณน้ำหนักของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามประเภทแหล่งกำเนิดคิดตามปริมาณน้ำหนัก	3
4. แสดงสัดส่วนต้นทุนของกระบวนการจัดการ (รีไซเคิล) ของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์	7
5. แสดงวัสดุองค์ประกอบภายในของเสียอิเล็กทรอนิกส์ 5 ประเภทหลัก	8
6. แสดงสัดส่วนของปริมาณโลหะ และวัสดุที่ประกอบในเศษ ซาก (ของเสีย) อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ	9
7. แสดงสัดส่วนของปริมาณโลหะ และวัสดุที่ประกอบในเศษ ซาก (ของเสีย) อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ	10
8. แสดงสัดส่วนของวัสดุ อุปกรณ์ที่ได้จากการคัดแยกเศษ ซาก (ของเสีย) อิเล็กทรอนิกส์	10
9. แสดงวงจรของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่หมดอายุการใช้งาน และนำเข้าสู่กระบวนการคัดแยก และรีไซเคิล	12
10. แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ได้จากการคัดแยก และรีไซเคิลโทรทัศน์	14
11. แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ได้จากการคัดแยก และรีไซเคิลจอคอมพิวเตอร์	15
12. แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ได้จากการคัดแยก และรีไซเคิลคอมพิวเตอร์	16
13. แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ได้จากการคัดแยก และรีไซเคิลอุปกรณ์ เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์	17
14. แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ได้จากการคัดแยก และรีไซเคิลอุปกรณ์ เครื่องใช้ในบ้าน	18

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ปริมาณ และแนวทางการจัดการกับของเสียอิเล็กทรอนิกส์ (secondary material) แยกตามประเภทของชิ้นส่วน อุปกรณ์	13
2. แสดงการเปรียบเทียบปริมาณของเสียที่ได้จากการคัดแยกชิ้นส่วน เศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์จากเครื่องโทรทัศน์ และจอคอมพิวเตอร์	15
3. เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในขอบเขตของ WEEE และเป้าหมาย การนำเศษซากกลับมาใช้ใหม่	20
4. ประกาศคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดเศษทิ้ง สิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว	22
5. ปริมาณสารอันตรายที่ได้รับยกเว้นให้มีในเครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์	24
6. กรอบเวลาการดำเนินการ	25

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณ นายมณฑป วัลยะเพ็ชร์ ผู้อำนวยการสำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน นายปราโมทย์ ภูพานทอง หัวหน้ากลุ่มเทคโนโลยีโลหวิทยา ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และถ่ายทอดความรู้ด้านต่าง ๆ ทั้งข้อมูลเทคนิคเกี่ยวกับชนิดอุปกรณ์ การรีไซเคิลโลหะมีค่า แนวคิด การนำเสนอ ฯลฯ ตลอดจนให้แนวทาง และความอนุเคราะห์ในการดำเนินงาน ตั้งแต่การค้นคว้า รวบรวม และจัดทำรูปเล่ม รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มเทคโนโลยีโลหวิทยาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นแรงผลักดันให้เอกสารเล่มนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

การหมุนเวียนเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์

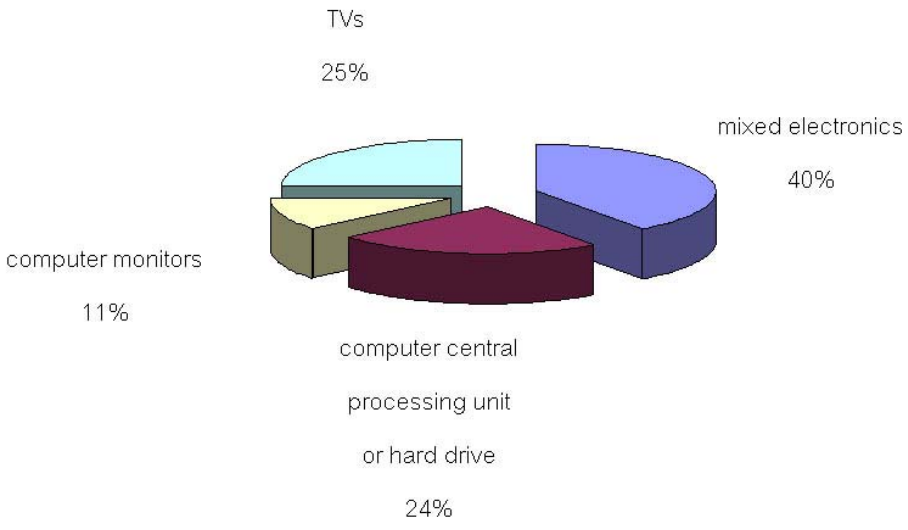
บทนำ

ปัจจุบันปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมกำลังได้รับความสนใจอย่างมาก โดยทั่วโลกต่างให้ความสำคัญ และตระหนักถึงความจำเป็นของการดูแลรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการใส่ใจในระบบการจัดการ และกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆ ให้ปราศจากผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต แต่ด้วยข้อจำกัดด้านเทคโนโลยี และกำลังการผลิตของเครื่องจักรสำหรับการจัดการเศษ ซาก จึงทำให้ปริมาณเศษทิ้งจากเศษ ซากอิเล็กทรอนิกส์มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ทั้งนี้จากการสำรวจของ U.S. Environmental Protection Agency พบว่าในปี 1998 ที่ผ่านมามีเศษซากอิเล็กทรอนิกส์สูงถึงกว่า 112 ล้านตัน โดยที่เศษทิ้งเหล่านี้ประกอบไปด้วย เหล็ก แก้ว พลาสติก โลหะมีค่า และโลหะหนักมีพิษ คาดการณ์ว่าแนวโน้มของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์จะเพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณร้อยละ 3-5 ในแต่ละปี เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็วเป็นเหตุให้เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตขึ้นมีอายุการใช้งานค่อนข้างสั้น ปริมาณของเสียที่หมดสภาพ หรืออายุการใช้งานจึงมีจำนวนสูงขึ้น กระทั่งก่อให้เกิดปัญหาในการจัดการ (กำจัด) เศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์เหล่านั้น โดยที่ผ่านมาการกำจัดเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว คือ การกำจัดทิ้งในหลุมฝังกลบ หรือการส่งให้กับโรงงานถลุงทองแดง เพื่อนำของเสียประเภทเศษโลหะ และเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ไปทำการถลุงเพื่อแยกส่วนประกอบประเภทโลหะมีค่าออกมาในรูปของ Copper Anode แต่สิ่งที่น่ากังวลนอกจากปริมาณ นั่นคือ ของเสีย หรือวัตถุมีพิษในเศษ ซากอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ อันได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) หรือสารประกอบทนไฟต่างๆ ประเภทโบรมีน เป็นต้น ซึ่งหากโลหะมีพิษ และส่วนประกอบเหล่านี้แพร่กระจาย หรือปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม แม้กระทั่งการจัดการที่ไม่ถูกวิธี อาจก่อให้เกิดอันตรายอย่างร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ หรือก่อให้เกิดการเสียสมดุลตามธรรมชาติของแหล่งทรัพยากร ไม่ว่าจะเป็นดิน น้ำ อากาศ ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเรียนรู้ และเข้าใจสมบัติของของเสียอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว พร้อมทั้งศึกษาแนวทางการจัดการอย่างถูกวิธี และการจำกัดอัตราการเพิ่มของเศษ ซากดังกล่าวให้มีปริมาณลดลง จนกระทั่งสามารถควบคุมให้มีจำนวนที่สามารถจัดการได้โดยอาศัยเทคโนโลยีการรีไซเคิลที่มีในปัจจุบัน ซึ่งนอกจากจะก่อให้เกิดประโยชน์ด้านการลดปริมาณของเสียแล้ว ในทางกลับกันยังเป็นการช่วยให้ประเทศชาติลดปริมาณการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ เนื่องจากสามารถนำของเสียมาหมุนเวียนกลับใช้เป็นวัตถุดิบ ลดการขาดดุลการค้า รักษาทรัพยากรเหมืองแร่ที่นับวันจะหมดไป ส่งผลให้เศรษฐกิจของชาติเติบโต และก้าวหน้าไปในทิศทางที่น่าพอใจ

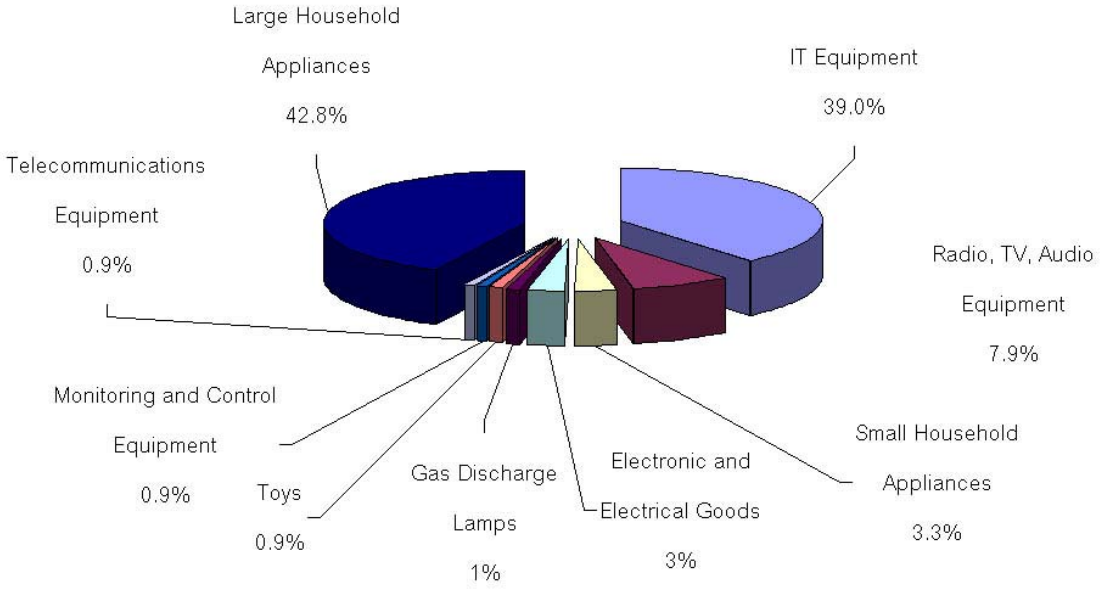
แหล่งที่มาของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์

เนื่องจากความก้าวหน้า และการเติบโตอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี จึงคาดได้ว่าปริมาณของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์จะมีเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคปัจจุบันที่เครื่องคอมพิวเตอร์นับเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกครอบครัว และสำนักงาน จึงมีการคาดการณ์ว่าในอนาคตอันใกล้จะมีเศษทิ้งอันเกิดจากเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากถึงกว่า 250 ล้านเครื่อง นอกจากนี้ เศษทิ้งประเภทอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งต้องอาศัยการกำจัดด้วยกระบวนการฝังกลบอาจมีมากถึงกว่า 2 ล้านตันในแต่ละปี ส่วนโทรศัพท์มือถือที่หมดสภาพ และอายุการใช้งาน ประมาณ 130 ล้านเครื่อง (ในปี 2005) จะก่อให้เกิดของเสียปริมาณสูงถึง 60,000 ตัน (U.S. Environmental Protection Agency, Plug-In To eCycling.) โดยอุปกรณ์ เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ที่ชำรุด เสีย หรือหมดสภาพการใช้งานเหล่านี้บางส่วนสามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการรวบรวม และคัดแยกเพื่อรีไซเคิลนำโลหะกลับไปใช้เป็นวัตถุดิบ (secondary material) ได้ในกระบวนการผลิตต่อไป

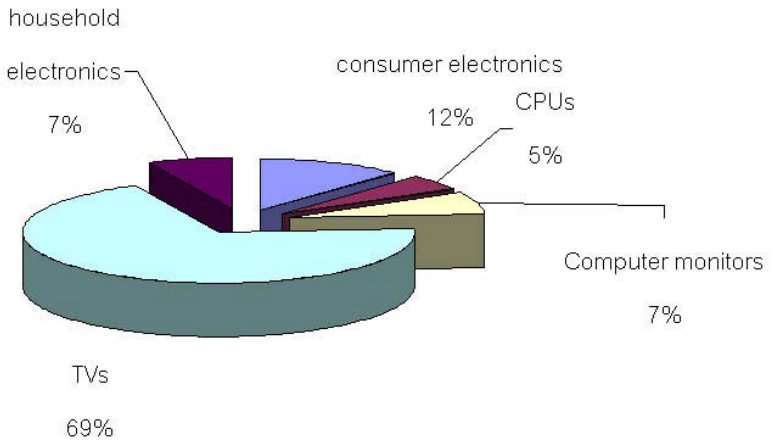
ชิ้นส่วน หรืออุปกรณ์เหล่านี้ ได้แก่ เครื่องโทรทัศน์ เครื่องเล่นวีดีโอ แผ่นบันทึกข้อมูล (Disk) อุปกรณ์เครื่องเสียง โทรศัพท์ เครื่องตอบรับ เครื่องดูดฝุ่น เตาอบ เตาย่าง อุปกรณ์และจอคอมพิวเตอร์ เครื่องรับส่งโทรสาร สแกนเนอร์ ฯลฯ (ภาคผนวก)



ภาพที่ 1 แสดงที่มา (แหล่งกำเนิด) ของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ (participant surveys)



ภาพที่ 2 แสดงที่มา (แหล่งกำเนิด) ของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในประเทศอังกฤษ ในปี 1998



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณน้ำหนักของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามประเภทแหล่งกำเนิด คิดตามปริมาณน้ำหนัก (waste management asset recovery group)

จากภาพแสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำหนักของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามประเภทแหล่งกำเนิด คิดตามปริมาณน้ำหนัก โดยสัดส่วนของเครื่องโทรทัศน์มีสูงถึงร้อยละ 69 รองลงมา คือ อุปกรณ์ เครื่องใช้ในสำนักงานต่างๆ อาทิ โทรศัพท์ เครื่องโทรสาร สแกนเนอร์ เครื่องเสียง และอุปกรณ์เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ส่วนตัวต่างๆ ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 12 สำหรับอุปกรณ์จอคอมพิวเตอร์ และเครื่องใช้ภายในบ้านมีอัตราส่วนเท่ากันที่ประมาณร้อยละ 7 ส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่อพ่วง คิดเป็นสัดส่วนเพียงร้อยละ 5 ทั้งนี้ คิดจากปริมาณเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ที่เก็บรวบรวมได้จากจุดทิ้ง (collection site) จำนวนทั้งสิ้น 575 ตัน (ข้อมูลจาก Minnesota Office of Environmental Assistance)

จากแผนภาพจะเห็นได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ participant surveys เนื่องจากสัดส่วนของเครื่องโทรทัศน์ที่กลายมาเป็นของเสีย และเศษซากปริมาณมากถึง 1ใน 4 ของเศษอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ส่วนคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ส่วนประกอบมีสัดส่วนถึงร้อยละ 35 และส่วนที่เหลือปริมาณร้อยละ 40 ได้แก่ อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงเครื่องใช้อำนวยความสะดวกภายในบ้านพักอาศัย และสำนักงาน อาทิ โทรศัพท์ เครื่องโทรสาร สแกนเนอร์ ฯลฯ

ความจำเป็นของการรวบรวม และนำเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์กลับเข้าสู่ระบบการคัดแยก และรีไซเคิลของเสีย

ปัจจุบัน ทั่วโลกต่างให้ความสำคัญ และตระหนักถึงความจำเป็นอย่างเร่งด่วนของการนำเทคโนโลยีด้านการรีไซเคิลมาใช้กับของเสียประเภทเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละปี ซึ่งหากพิจารณาอย่างรอบคอบจะพบว่าสิ่งที่ไม่ควรมองข้ามอย่างยิ่ง นั่นคือ ปริมาณ และจำนวนวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ มีส่วนผสมของโลหะมีค่า และโลหะหนักมีพิษ ซึ่งปัจจุบันแนวทางการกำจัดของเสียดังกล่าว คือ การคัดแยกชิ้นส่วนที่ประกอบด้วยโลหะ อาทิ แผงวงจร สายไฟ ฯลฯ เพื่อส่งให้กับโรงงานถลุงโลหะทองแดงเพื่อแยกโลหะมีค่าต่างๆ และจำหน่ายเป็นวัตถุดิบ (secondary material) สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมต่อไป ส่วนกากของเสีย จะถูกนำไปฝังกลบยังพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้ ซึ่งหากมีการจัดการที่ไม่เหมาะสม หรือไม่ถูกวิธี อาจก่อให้เกิดอันตรายจากโลหะหนักมีพิษปนเปื้อน หรือแพร่กระจายส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต และระบบสิ่งแวดล้อมได้ และเนื่องจากปัจจุบันที่ดินมีราคาสูงขึ้น และการเติบโตของสังคมเมืองขยายใหญ่ ทำให้การหาพื้นที่สำหรับฝังกลบนั้น เป็นไปด้วยความลำบาก นอกจากนี้ ยังอาจถูกต่อต้านจากชุมชนโดยรอบ ด้วยเหตุนี้ จึงเป็นที่มาของแนวคิดในการรวบรวมเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์เข้าสู่ระบบการคัดแยก และรีไซเคิล เพื่อหมุนเวียนนำโลหะต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบในอุปกรณ์ เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ กลับมาใช้ใหม่ในรูปของวัตถุดิบ (secondary material) ที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายให้กับผู้ประกอบการ

ด้านต้นทุนการสั่งซื้อ หรือการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดปริมาณของเสียที่ต้องกำจัด ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนของค่าใช้จ่ายในส่วนการบำบัดของเสีย และกากอุตสาหกรรมอันเกิดจากกระบวนการผลิตได้อีกด้วย

โลหะมีพิษในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

เศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์กำลังก่อตัวเป็นปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน เนื่องจากการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา และคาดว่าในอนาคตอันใกล้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นในอัตราสูงถึงร้อยละ 5-10 ของปริมาณของผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้ อุปกรณ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ที่จำหน่ายไปแล้วในช่วงปีที่ผ่านมา ทั้งนี้ โดยส่วนใหญ่เศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ที่มาจากเครื่องใช้ และอุปกรณ์ไฟฟ้า มีส่วนที่ควรให้การพิจารณาเป็นพิเศษ คือ ชิ้นส่วนที่มีโลหะหนักมีพิษผสมอยู่ ได้แก่ หลอดภาพ (cathode ray tubes : CRTs และ picture tubes ของจอโทรทัศน์ และคอมพิวเตอร์) เนื่องจากมีสารตะกั่วเป็นส่วนประกอบในปริมาณมาก

วัตถุมีพิษในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบไปด้วยโลหะหนักประเภทตะกั่ว ซึ่งเป็นส่วนผสมอยู่ในหลอด และจอรับภาพ (ขนาด 27 นิ้ว) มีปริมาณสูงถึง 4 ปอนด์ และใน printed wire boards มีโครเมียม ปรอท แคดเมียม และสารอันตรายอื่นๆ เป็นส่วนประกอบ นอกจากนี้ในชุดของอุปกรณ์เสริม เช่น แบตเตอรี่ (แหล่งให้พลังงาน) ประเภทต่างๆ อาทิ นิเกิล-แคดเมียม อัลคาไลน์ เมอร์คิวริคออกไซด์ ซิลเวอร์ออกไซด์ สังกะสีออกไซด์ ลิเทียม คาร์บอน-สังกะสี ที่ล้วนแล้วแต่เป็นโลหะหนักมีพิษ และอาจส่งผลกระทบต่อระบบสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิต หากมีการแพร่กระจาย หรือปนเปื้อนของสารพิษเหล่านี้

นอกจากนี้ ยังรวมไปถึงสารอันตราย ประเภท แคดเมียม ปรอท โครเมียม +6 พลาสติกจำพวก PVC และสารทนไฟซึ่งมีโบรมีนเป็นส่วนผสม (BFRs) รวมถึงแบริลเรียม และแบเรียม โดยสารเหล่านี้ ปัจจุบันเป็นสารที่ถูกคำสั่งห้ามนำมาใช้เป็นส่วนผสมในวัตถุดิบของอุปกรณ์เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ ตามมาตรการของสหภาพยุโรปในระเบียบ RoHS (รายละเอียดกล่าวถึงในลำดับต่อไป)

โลหะมีค่าในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

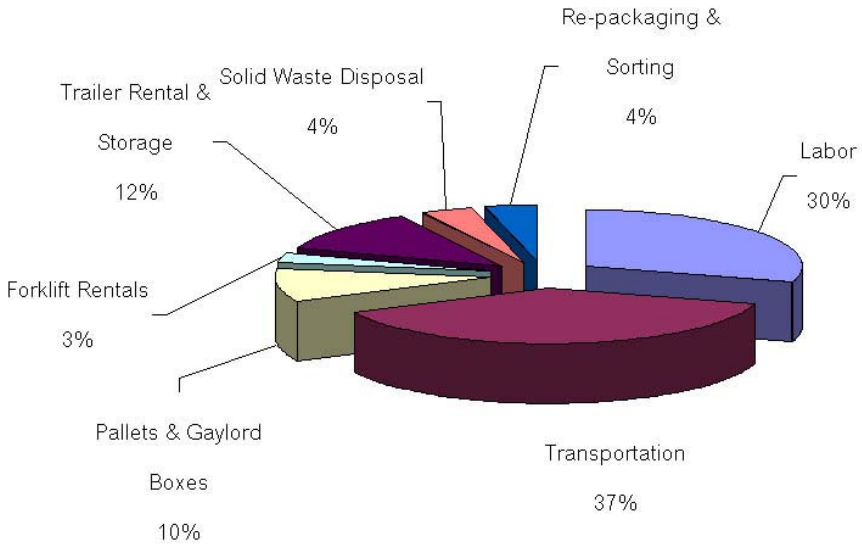
โลหะมีค่าที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในอุปกรณ์ เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ อาทิ ทองคำ เงิน แพลทินัม ฯ ถึงแม้จะมีปริมาณน้อยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของเครื่องใช้แต่ละชิ้น แต่หากรวบรวมให้ได้ปริมาณมาก ก่อนนำมาเข้าสู่กระบวนการคัดแยก และทำให้บริสุทธิ์จะได้เป็นโลหะเกรดพิเศษ (premium grade) สำหรับนำไปใช้เป็นวัตถุดิบ (secondary material) ใน

อุตสาหกรรมอื่นๆ ต่อไป กระบวนการที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ได้แก่ การนำเศษโลหะที่ได้จากการคัดแยกป้อนสู่โรงงานหลอมโลหะทองแดง เพื่อแยกเอาโลหะมีค่าออกจากทองแดง ก่อนที่จะนำโลหะมีค่านั้น เข้าสู่กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ และเทเป็นแท่งสำหรับนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ต่อไป

นอกจากโลหะมีค่าที่พบได้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ แล้ว จากการศึกษาของ ZhouQuanfa ShangTongming แห่ง Jiangsu Technology and Normal University (The present status of recycling and utilizing for second resourece of precious metal and some ideas of their treatments, 2003) ยังทำให้ทราบได้ว่าปริมาณโลหะมีค่าที่มีอยู่ในโลก และได้รับการนำมาผลิตเป็นอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องประดับต่างๆ จนถึงปัจจุบันในกลุ่มโลหะแพลทินัมมีปริมาณถึง 4,000 ตัน โลหะทองคำ 100,000 ตัน และโลหะเงินอีกกว่า 1 ล้านตัน ซึ่งในจำนวนนี้ พบว่าโลหะมีค่าจำนวนหนึ่งถูกเก็บรักษาไว้ในรูปของเครื่องประดับ และสมบัติมีค่าที่ตกทอดมาแต่ครั้งบรรพบุรุษ ส่วนที่เหลือ (โดยเฉพาะโลหะมีค่าในกลุ่มโลหะเงิน และแพลทินัม) ถูกนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม และเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือ เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ จากการสำรวจเมื่อไม่นานมานี้ ทำให้ทราบว่าโลหะเงินกว่า 20,000 ตัน ที่ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรม การผลิต การบริโภคต่างๆ ได้รับการนำกลับเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลเพื่อผลิตเป็นวัตถุดิบใหม่เพียงร้อยละ 20 เท่านั้น ซึ่งนับได้ว่าเป็นปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณโลหะที่ถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบว่าปริมาณทองคำ และเงินที่ถูกนำมาใช้หมุนเวียนเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตในอุตสาหกรรมมีมากกว่าปริมาณสำรองแร่โลหะดังกล่าวที่มีอยู่ในโลกมากกว่า 2-3 เท่า โดยส่วนใหญ่ผลผลิตที่เกิดขึ้นในศตวรรษนี้ ทำให้สามารถนำเศษ ซาก ที่เกิดขึ้น หรือจากสิ่งเหลือใช้ที่ประกอบจากโลหะดังกล่าว กลับมารีไซเคิลใช้เป็นวัตถุดิบใหม่ (secondary source) ได้อีกครั้ง ซึ่งวัตถุดิบใหม่ที่ได้นี้มีปริมาณสูงกว่าปริมาณที่ได้จากการทำเหมืองแร่

ค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดการของเสียอิเล็กทรอนิกส์

ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ของการจัดการของเสียจากเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ เป็นส่วนของการขนส่งถึงร้อยละ 37 รองลงมาคือส่วนของการจ้างแรงงานจัดการร้อยละ 30 นอกจากนั้น คือ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ และบรรจุ ซึ่งหากสามารถปรับให้เครื่องใช้ และอุปกรณ์มีส่วนประกอบของวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ หรือรีไซเคิลได้ จะเป็นการช่วยลดปริมาณของเสีย และต้นทุนของการจัดการได้ทางหนึ่ง



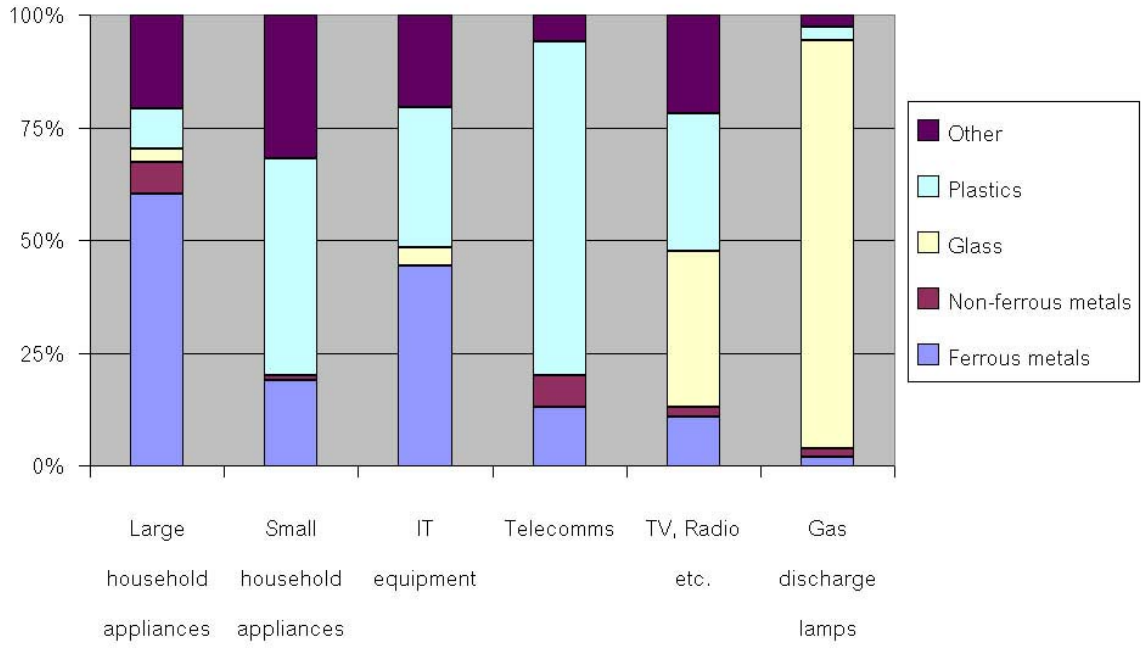
ภาพที่ 4 แสดงสัดส่วนต้นทุนของกระบวนการจัดการ (รีไซเคิล) เศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ (WM-ARG)

จากการศึกษาของ Waste Management Asset Recovery Group (WM-ARG) รายงานว่า ต้นทุนการดำเนินงานจัดการของเสียอิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่เริ่มต้น ผ่านกระบวนการคัดแยกกระทั่งได้เป็นวัตถุดิบใหม่ (secondary material) สำหรับป้อนให้กับอุตสาหกรรมการผลิตในแต่ละปีมีมูลค่าสูงถึงกว่า 135,000 เหรียญสหรัฐ โดยวัตถุดิบที่ได้จากกระบวนการรีไซเคิลได้รับการนำกลับเข้าสู่อุตสาหกรรมต่างๆ มีมูลค่ารวมประมาณ 43,000 เหรียญสหรัฐ ซึ่งในมูลค่าดังกล่าวนี้ คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ยของการดำเนินการขนส่งประมาณ 160 เหรียญสหรัฐต่อตัน

จากรายงานของ National Safety Council's Environmental Health Center ระบุว่า ในปี 1998 ยอดจำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วโลกมีปริมาณมากถึง 20.6 พันล้านเครื่อง แต่เพียงร้อยละ 10 เท่านั้น ที่ได้รับการนำกลับเข้าสู่ระบบการรีไซเคิล นอกจากนี้ ยังมีโทรทัศน์อีกประมาณ 3.5 พันล้านเครื่อง รวมถึงจอคอมพิวเตอร์ 1.5 –2 พันล้านเครื่อง กระจายอยู่ทั่วไปบ้านพักอาศัยและสำนักงาน โดยคาดว่าในแต่ละปีมีเครื่องโทรทัศน์ รวมถึงอุปกรณ์ และจอคอมพิวเตอร์ถูกจำหน่ายไปกว่า 900,000 หน่วย และอาจมีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งอีกไม่นานอุปกรณ์เหล่านี้ จะกลายเป็นของเสียหมดสภาพการใช้งาน และก่อให้เกิดปัญหาด้านการจัดการเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ตามมา

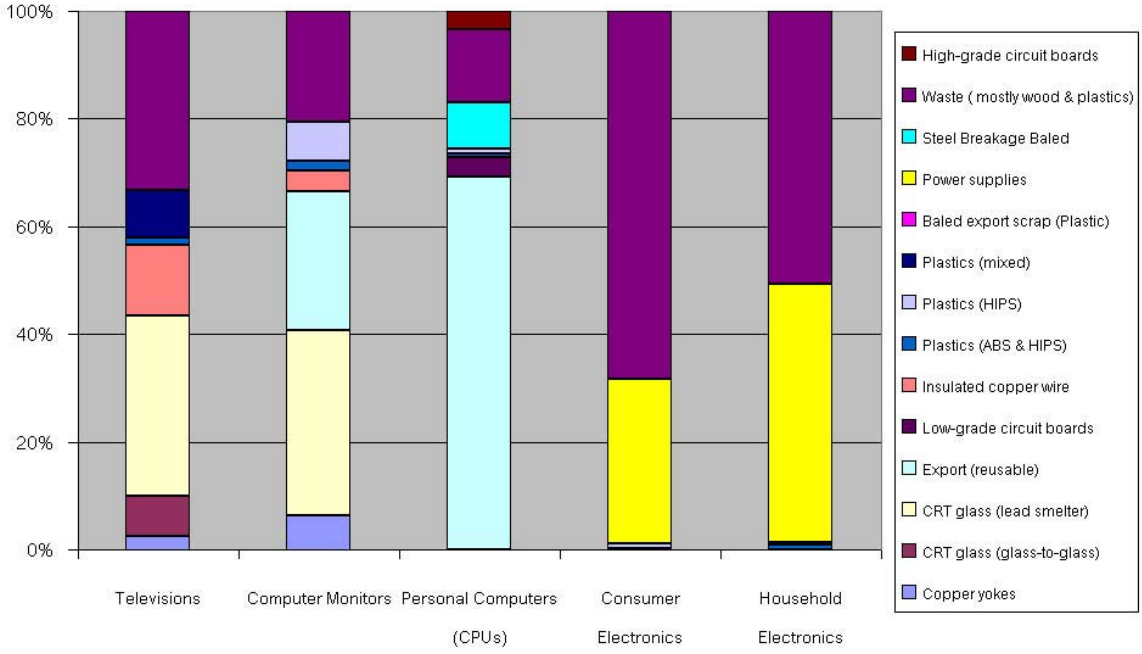
องค์ประกอบของเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์แต่ละประเภท

จากรายงานการศึกษาของ Simon Wilkinson และคณะ เรื่อง Waste from Electrical and Eletronic Equipment in Ireland. กล่าวว่า องค์ประกอบภายในของเสียอิเล็กทรอนิกส์สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทหลัก ๆ ดังแสดงในรูปที่ 5

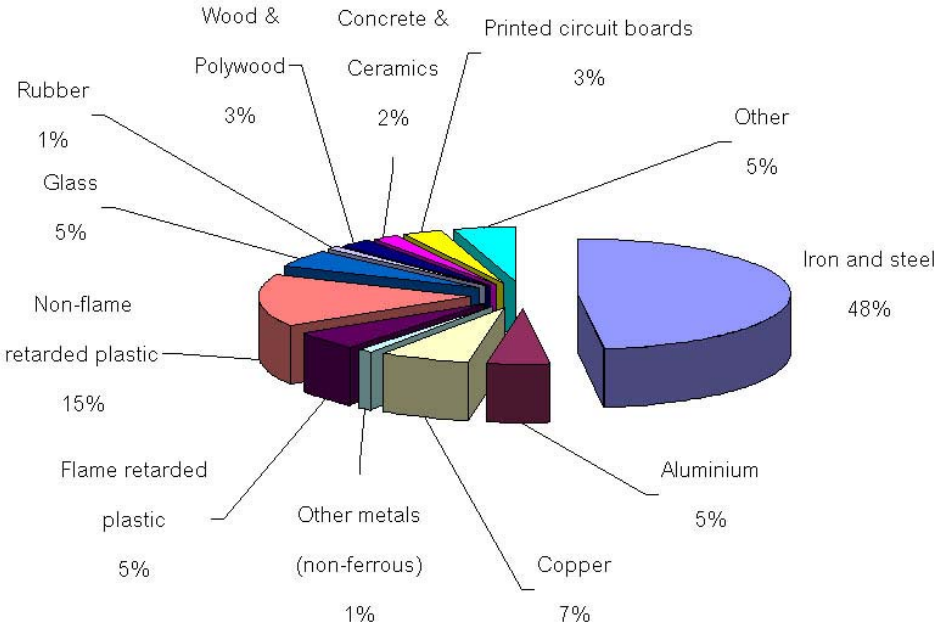


ภาพที่ 5 แสดงวัสดุองค์ประกอบภายในของเสียอิเล็กทรอนิกส์ 5 ประเภทหลัก (ICER, 2000)

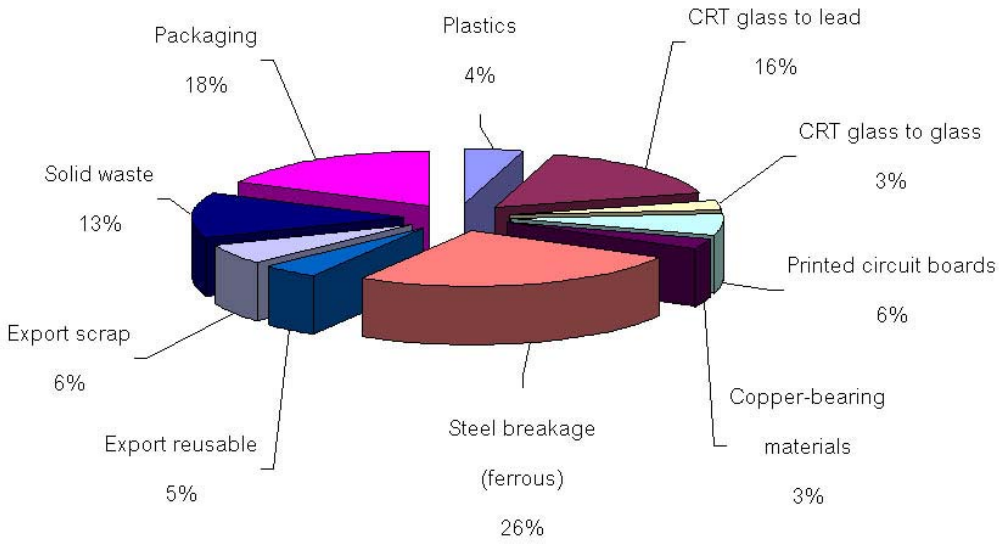
จากภาพ อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน และอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยี มีโลหะประเภทเหล็กเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ซึ่งเมื่อเทียบกับอุปกรณ์สื่อสาร และเครื่องใช้ภายในบ้านขนาดเล็กจะมีส่วนประกอบเป็นพลาสติกจำนวนมาก และในสัดส่วนที่สูงกว่า และจากรายงานการศึกษาของ veldhuizon and sippel, 1994 พบว่าชิ้นส่วน print circuit boards ปริมาณ 1 ตัน จะมีโลหะมีค่าประเภททองคำเป็นส่วนประกอบประมาณ 80-1,500 กรัม และทองแดง 160-210 กิโลกรัม ซึ่งหากนำเข้าสู่กระบวนการถลุง และทำโลหะให้บริสุทธิ์ จะได้โลหะมีมูลค่าสูงขึ้น และสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นใหม่ (secondary material) ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ต่อไป



ภาพที่ 6 แสดงสัดส่วนของปริมาณโลหะ และวัสดุที่ประกอบในเศษ ซาก (ของเสีย) อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ



ภาพที่ 7 แสดงสัดส่วนของปริมาณโลหะ และวัสดุที่ประกอบในเศษ ซาก (ของเสีย) อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ (Taberman *et al*, 1995)

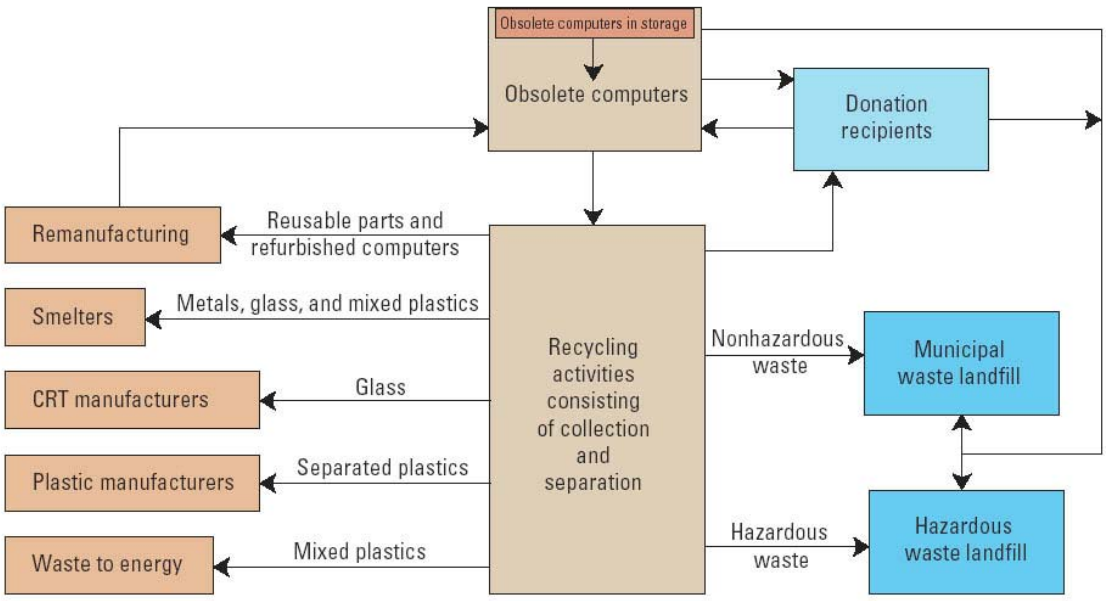


ภาพที่ 8 แสดงชิ้นส่วนของอุปกรณ์ที่ได้จากการคัดแยกเศษ ซาก (ของเสีย) อิเล็กทรอนิกส์

การจัดการกับวัสดุที่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ (Secondary Material) ในเครื่องใช้ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ภายหลังจากที่อุปกรณ์ เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ หมดสภาพ หรืออายุการใช้งานกลายมาเป็นเศษ ซาก ของเสียประเภทเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ เศษทิ้งเหล่านี้จะถูกรวบรวม เพื่อนำมาคัดแยกประเภท และชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ผลิต พร้อมทั้งแยกโลหะหนักมีพิษ ตลอดจนวัสดุที่สามารถรีไซเคิล และใช้ซ้ำได้ เช่น โลหะมีค่า แก้ว พลาสติก ฯลฯ ซึ่งเรียกได้ว่าเป็น “วัตถุดิบ” (primary material) ที่ได้จากกระบวนการคัดแยกผ่านเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลต่อไป ได้เป็นวัตถุดิบใหม่ (secondary material) ซึ่งมีความบริสุทธิ์ ส่งให้กับอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ นำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต ทั้งนี้ พบว่าประเภทของโลหะที่แยกได้จากเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนใหญ่เป็นเศษเหล็กจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ ร้อยละ 26 รองลงมา คือ หลอดภาพ (CRTs) ร้อยละ 25 โดยที่หลอดภาพดังกล่าวส่วนใหญ่ (ร้อยละ 80) ถูกส่งเข้าไปในกระบวนการถลุงตะกั่ว เนื่องจากมีส่วนผสมของตะกั่วเป็นจำนวนมาก ส่วนที่เหลือจะถูกนำกลับไปหลอมใช้ใหม่ในอุตสาหกรรมการผลิตแก้ว (glass to glass)

นอกจากนี้ ชิ้นส่วนบางประเภท ที่ยังคงสภาพดี หรือสามารถใช้งานได้ ซึ่งอาจมีโลหะหรือวัสดุที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้เป็นส่วนผสม จะถูกขายเพื่อนำกลับไปใช้ซ้ำ บางส่วนที่หมดสภาพการใช้งาน กระทั่งไม่สามารถนำกลับไปใช้ซ้ำ หรือเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลได้ อาจถูกส่งไปกำจัดโดยวิธีการฝังกลบในรูปของแข็งไม่ละลาย ซึ่งมีความเสถียรไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบสิ่งแวดล้อมต่อไป



ภาพที่ 9 แสดงวงจรของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่หมดอายุการใช้งาน ที่ถูกนำเข้าสู่กระบวนการคัดแยก และรีไซเคิล (USGS Fact Sheet FS-060-01, July 2001)

จากภาพ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของการจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่หมดสภาพหรืออายุการใช้งาน โดยวงจรชีวิตของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เหล่านี้ เริ่มจากการเก็บรวบรวมเครื่องคอมพิวเตอร์เก่า หมดสภาพ หรืออายุการใช้งานมาจากนั้น นำมาคัดแยกโดยส่วนของอุปกรณ์ที่ยังมีประสิทธิภาพพอแก่การใช้งานได้ อาจได้รับการคัดเลือก และส่งมอบให้กับองค์กร หรือสถาบันการศึกษาเพื่อใช้ประโยชน์ ส่วนที่เหลือ ซึ่งอาจชำรุดกระทั่งไม่สามารถใช้งานได้ จะถูกส่งไปถอดประกอบ และคัดแยกชิ้นส่วนตามประเภทของวัสดุที่ใช้ผลิต แบ่งได้เป็น

- ชิ้นส่วนที่ยังใช้งานได้ จะถูกนำกลับไปประกอบเป็นอุปกรณ์ เพื่อซ่อมแซมให้เครื่องคอมพิวเตอร์เก่าบางเครื่องสามารถใช้งานได้ต่อไป
- ส่วนที่เป็นโลหะ แก้ว และพลาสติกผสม จะถูกส่งไปยังโรงหลอมแยกตามชนิดของโลหะแต่ละประเภท เพื่อทำให้บริสุทธิ์และนำกลับมาใช้เป็นวัตถุใหม่
- แก้ว ซึ่งเป็นส่วนประกอบในจอ และหลอดภาพซึ่งอาจมีโลหะหนักมีพิษเจือปน จะถูกแยก และนำเข้าสู่โรงงานหลอมแก้วเพื่อผลิตจอใหม่
- พลาสติกที่คัดแยกได้ จะถูกนำกลับเข้าสู่โรงงานหลอมพลาสติก เพื่อหลอม และนำพลาสติกที่ได้กลับมาใช้ผลิตซ้ำอีกครั้งในรูปของพลาสติกรีไซเคิล

▪ พลาสติกผสม เป็นส่วนของพลาสติกที่ไม่สามารถคัดแยกได้ หรือไม่คุ้มต่อการลงทุนในการนำกลับเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล จะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่จำเป็นต้องใช้พลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ในกระบวนการผลิต

▪ ส่วนที่เหลือซึ่งไม่สามารถนำกลับไปใช้ประโยชน์ได้จะถูกนำมาพิจารณาแยกเป็นของเสียที่มีพิษ และไม่มีพิษ จากนั้นจึงส่งไปฝังกลบตามลักษณะของของเสียดังกล่าว

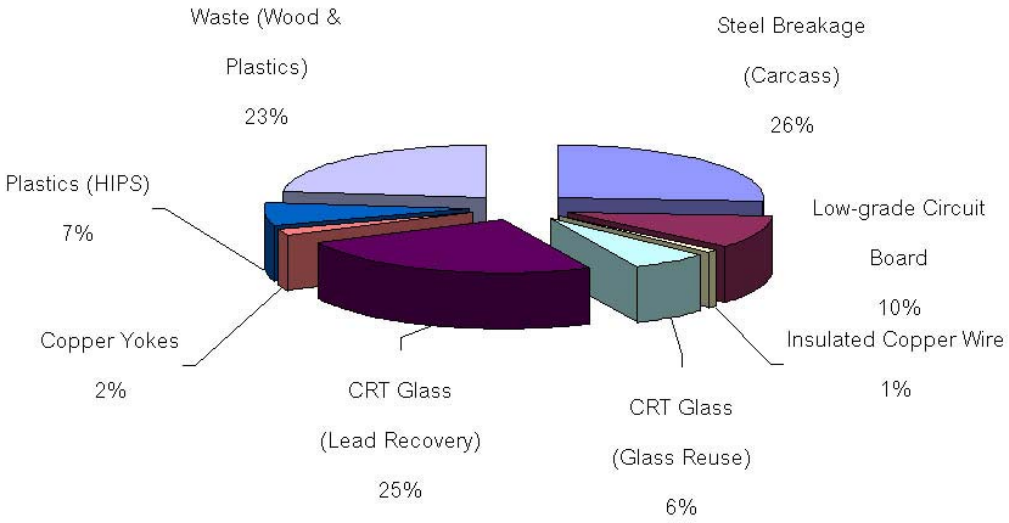
ตารางที่ 1 ปริมาณ และแนวทางการจัดการกับของเสียอิเล็กทรอนิกส์ (secondary material) แยกตามประเภทของชิ้นส่วน อุปกรณ์

วัตถุดิบ	ปริมาณ (ตัน)	ร้อยละ	แนวทางการจัดการ
Plastics	30.5	4.4	MBA Polymers หรือส่งออก
CRT glass to lead	113.0	16.1	โรงงานถลุงตะกั่ว
CRT glass to glass	22.5	3.2	ผู้ประกอบการ CRT
Printed circuit boards	41.5	5.9	โรงงานถลุงทองแดง
Copper-bearing materials	23.0	3.3	โรงงานถลุงทองแดง
Steel breakage (ferrous)	180.0	25.7	โรงงานประกอบโลหกรรม (เหล็ก)
Export reusable	31.5	4.5	เศษ ซาก อิเล็กทรอนิกส์ (ชิ้นส่วน) ที่สามารถถอดแยก เพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำได้
Export scrap	41.0	5.9	ส่งออกเศษ ซากอิเล็กทรอนิกส์ให้กับผู้ดำเนินการ
Solid waste	92.0	13.1	ฝังกลบ
Packaging	125.0	17.9	นำกลับมาใช้ซ้ำ
รวม	**700.0**	**100.0**	

ที่มา : Waste Management-Asset Recovery Group (WM-ARG, March 2000)

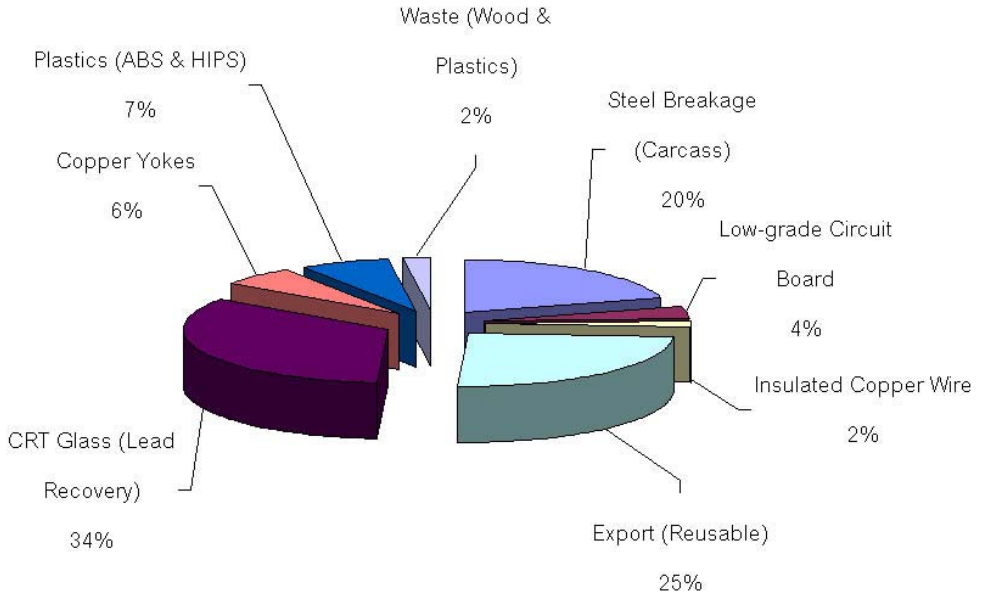
ปริมาณของเสียที่ WM-ARG รวบรวมได้ช่วงต้นเดือนมีนาคม ปี 2000 พบว่าจากปริมาณเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ทั้งสิ้น 700 ตัน เศษ ซาก หรือชิ้นส่วนประกอบภายในอุปกรณ์ส่วนใหญ่เป็นโลหะประเภทเหล็ก โดยโลหะที่แยกได้เหล่านี้ จะถูกนำกลับเข้าสู่โรงงานประกอบโลหกรรม เพื่อทำการหลอมเศษเหล็กดังกล่าว และทำให้บริสุทธิ์ ก่อนนำไปใช้เป็นวัตถุดิบป้อนสู่โรงงานอุตสาหกรรมต่อไป

ปริมาณของเสียที่ได้จากการคัดแยกชิ้นส่วนเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์จากอุปกรณ์แต่ละชนิด



ภาพที่ 10 แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ได้จากการคัดแยก และรีไซเคิลโทรทัศน์

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูลของ Minnesota Office of Environmental Assistance พบว่าปริมาณเครื่องโทรทัศน์ถูกทิ้งให้เป็นเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ มากถึง 388 ตัน (เฉลี่ยน้ำหนักต่อเครื่องประมาณ 90 ปอนด์) จะมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นหลอดภาพถึงร้อยละ 31 รองมา คือ เศษเหล็กร้อยละ 26 และของเสียประเภทไม้ และพลาสติกร้อยละ 23 ตามลำดับ



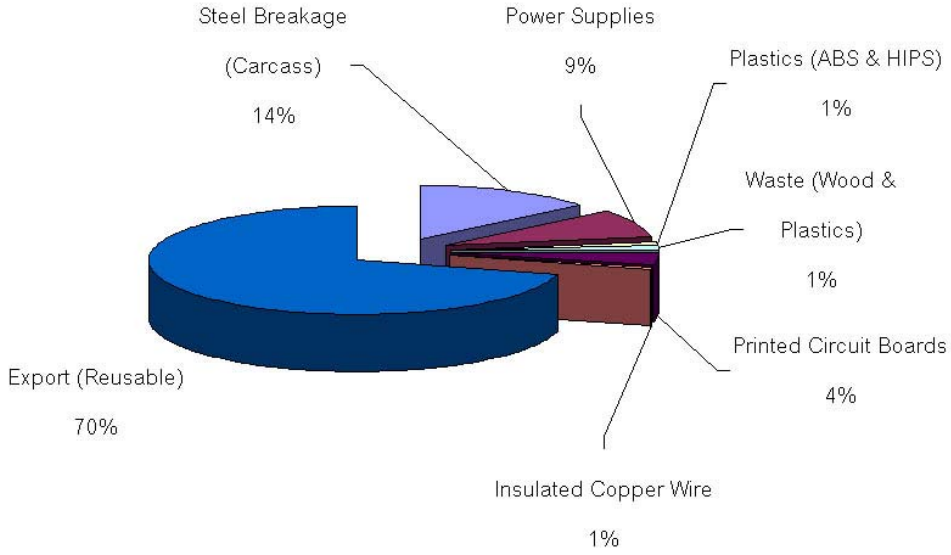
ภาพที่ 11 แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ได้จากการคัดแยก และรีไซเคิลจอคอมพิวเตอร์

จากภาพพบว่า ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่แยกออกมาได้จากจอคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่เป็นส่วนของหน้าจอ และหลอดภาพ ร้อยละ 34 ซึ่งจะถูกนำเข้าไปสู่โรงงานหลอมตะกั่วเพื่อคัดแยกโลหะตะกั่วที่ผสมอยู่จำนวนมาก ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ต่อไป อันดับที่ 2 ของชิ้นส่วนที่คัดแยกได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นส่วนที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อีกจึงถูกรวบรวม และส่งออกให้กับผู้บริโภคที่นิยมเลือกใช้ของเก่าที่ยังคงสภาพการใช้งานได้ และราคาย่อมเยาว์ อันดับที่ 3 ได้แก่ เศษเหล็ก

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณของเสียที่ได้จากการคัดแยกชิ้นส่วนเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกสจากเครื่องโทรทัศน์และจอคอมพิวเตอร์

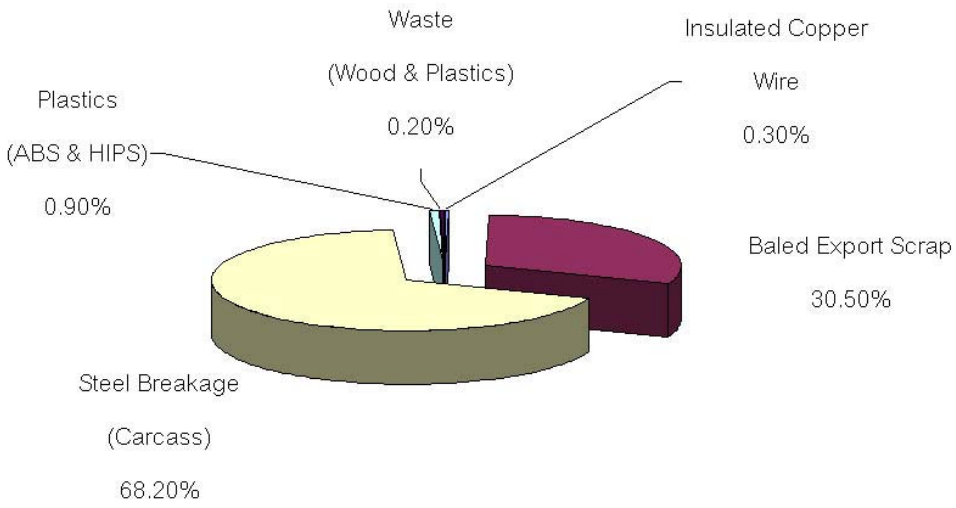
หน่วย : ร้อยละ

	จอคอมพิวเตอร์	โทรทัศน์
ของเสีย (ประเภทไม้ พลาสติก และอื่น ๆ)	3	23
หลอดภาพ (แก้ว)	46	31
พลาสติก (ที่สามารถนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลได้)	9	7



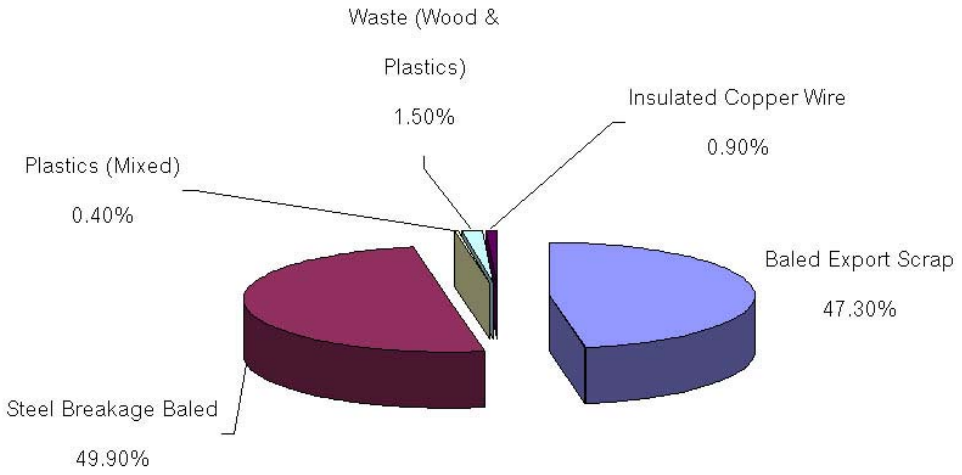
ภาพที่ 12 แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ได้จากการคัดแยก และรีไซเคิลเครื่องคอมพิวเตอร์

เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยชิ้นส่วน อุปกรณ์ต่างๆ มากมาย โดยส่วนใหญ่อาจยังคงสภาพการใช้งานได้ ดังนั้น เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกนำมาทิ้ง จึงทำให้มีชิ้นส่วนที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้สูงถึงร้อยละ 70 นอกจากนั้น เป็นเศษเหล็ก และอุปกรณ์วงจรต่างๆ รวมถึงสายไฟ และเศษพลาสติก



ภาพที่ 13 แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ได้จากการคัดแยก และรีไซเคิลอุปกรณ์ เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ (ประเภทสื่อสาร โทรคมนาคม รวมถึงโทรศัพท์ เครื่องเสียง เครื่องโทรสาร ฯลฯ)

ชิ้นส่วนที่ได้จากการคัดแยกอุปกรณ์ และเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่างๆ นั้น ส่วนใหญ่เป็นเศษเหล็กปริมาณสูงถึงร้อยละ 68 รองลงมาเป็นชิ้นส่วนที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งจะถูกคัดแยก และส่งออกเป็นสินค้าประเภทเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ให้ผู้บริโภคต่อไป



ภาพที่ 14 แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ได้จากการคัดแยก และรีไซเคิลเครื่องใช้ในบ้าน

ชิ้นส่วนที่ได้จากการคัดแยกอุปกรณ์ และเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ นั้น ส่วนใหญ่เป็นเศษเหล็กปริมาณสูงถึงร้อยละ 50 รองลงมาเป็นชิ้นส่วนที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งจะถูกคัดแยก และส่งออกเป็นสินค้าประเภทเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ให้ผู้บริโภคต่อไป

จากข้อมูลข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ประเภทเครื่องโทรทัศน์ และจอคอมพิวเตอร์ เป็นแหล่งรวมของเสียอันตรายประเภทตะกั่ว (ส่วนผสมในจอ หลอดภาพ) มากที่สุด ส่วนอุปกรณ์ชนิดอื่น ๆ นั้น มีองค์ประกอบของเสียประเภทเศษเหล็กเป็นหลัก รองลงมาจะเป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ภายในที่สามารถนำกลับมาใช้งานซ้ำได้ นอกจากนี้ ยังมีเศษพลาสติก สายไฟ เครื่องให้กำเนิดพลังงาน รวมถึงแผงวงจรไฟฟ้า เป็นส่วนประกอบ ซึ่งแม้ว่าจะมีปริมาณน้อย แต่วัตถุดิบที่ประกอบอยู่ในชิ้นส่วนต่าง ๆ นั้น เป็นโลหะมีค่า ซึ่งหากรวบรวมให้ได้ปริมาณมากพอ และนำมาเข้าสู่กระบวนการคัดแยก รีไซเคิล จะเป็นการเพิ่มมูลค่าของโลหะเหล่านี้ได้

มาตรการควบคุม ดูแลจัดการเกี่ยวกับเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์

เนื่องจากเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อันเป็นผลเนื่องมาจากความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องของเทคโนโลยี ดังนั้น การให้ความใส่ใจเกี่ยวกับมาตรการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นดังกล่าว จึงเป็นเรื่องใกล้ตัวที่หลายฝ่ายหันมาให้ความสำคัญเป็นอันดับต้น เมื่อหยิบยกประเด็นด้านเทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมมาพิจารณา หนึ่งในแนวทางการดูแลจัดการเกี่ยวกับเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ คือ การกำหนดมาตรการเพื่อควบคุม และเป็นแบบแผนให้แก่ทั้งผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้บริโภค รวมถึงผู้รับซื้อเศษชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุด หมดสภาพ และอายุการใช้งาน เพื่อนำไปคัดแยก และส่งจำหน่ายต่อให้กับผู้ซื้อรายย่อย หรือโรงงานผลิตเพื่อการนำวัตถุดิบดังกล่าวกลับไปผ่านเข้ากระบวนการรีไซเคิล ได้เป็นวัตถุดิบสำหรับส่งเข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรมต่อเนื่องเป็นอันดับต่อไป โดยมาตรการดังกล่าวนี้ ได้แก่ มาตรการ WEEE และมาตรการ RoHS ซึ่งมีสาระสำคัญ เป็นดังนี้คือ

มาตรการ WEEE กำหนดให้

Waste from Electrical and Electronic Equipment : ระเบียบว่าด้วยการจัดการซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

1. ผู้ผลิตเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของการดำเนินการจัดการกับเศษซากเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ที่ตนเป็นผู้ผลิต หรือนำเข้าสินค้า

2. ผู้ผลิตเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการเก็บรวบรวมเศษซากเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ด้วยการรับคืน หรือแลกเปลี่ยนกับผู้ซื้อ (ผู้บริโภค) ในรูปแบบของการจัดตั้งจุดรวบรวม (collecting points) และนำเศษซากดังกล่าวมาทำการคัดแยก (separate collection) ประเภทตามชนิดของวัตถุดิบ

3. ผู้ผลิตจะต้องสร้างระบบการจัดการกับเศษซากเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ด้วยแนวทาง และวิธีการที่เหมาะสม โดยการ recovery/recycle/reuse

4. ผู้ผลิตเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต เทคโนโลยี ตลอดจนปรับปรุงวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ โดยเลือกใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ รวมถึงการออกแบบให้ชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์สามารถถอดประกอบได้โดยง่าย เพื่อความสะดวกในการคัดแยกก่อนนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล นอกจากนี้ ผู้ผลิตควรได้แจ้งในฉลากกำกับผลิตภัณฑ์ให้ผู้บริโภคได้ตระหนักถึงบทบาท และหน้าที่ที่สำคัญของผู้บริโภคในการดำเนินการจัดการเศษซากเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

ตารางที่ 3 เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในขอบเขตของ WEEE และเป้าหมายการนำเศษซากกลับมาใช้ใหม่

ชนิด	recovery สำหรับสินค้า (ร้อยละ) ขั้นต่ำ	reuse/recycle สำหรับส่วนประกอบของสินค้า (ร้อยละ) ขั้นต่ำ
เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่	80	75
เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก	70	50
เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สื่อสาร	75	65
เครื่องใช้ในครัวเรือน	75	65
อุปกรณ์ให้แสงสว่าง	70	50
เครื่องมือไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์	70	50
เครื่องเล่น และอุปกรณ์กีฬา	70	50
เครื่องมือแพทย์		
เครื่องมือติดตาม และควบคุม	70	50
เครื่องจำหน่ายอัตโนมัติ	80	75

ที่มา : กฎระเบียบสหภาพยุโรปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

มาตรการ RoHS กำหนดให้

Restriction of Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment : ระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารต้องห้ามบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

ห้ามใช้สารโลหะหนักที่เป็นอันตรายบางประเภทในเครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อลดปริมาณสารอันตรายในของเสีย จึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่าหากมีการนำสารทดแทนที่ไม่เป็นอันตรายมาใช้ในการผลิต

กฎระเบียบสหภาพยุโรปในเรื่อง RoHS เน้นการจำกัดการใช้สารอันตรายที่ต้นเหตุ โดยให้ผู้ผลิตใช้สารอื่นทดแทนสารตะกั่ว ปรอท แคดเมียม โครเมียม (+6) โพลิโบรมิเนทไบฟีนิล (PBB) และโพลิโบรมิเนทไดฟีนิลอีเทอร์ (PBDE) ในเครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ภายในวันที่ 1 กรกฎาคม 2549 โดยครอบคลุมผลิตภัณฑ์เดียวกับ WEEE ยกเว้นผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องมือ

ทางการแพทย์ และผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่สามารถหาสารทดแทนได้ในปัจจุบัน (รายละเอียดของสารอันตรายดังกล่าวข้างต้น : ภาคผนวก)

ประเทศไทย กับการดำเนินมาตรการ WEEE และ RoHS

เนื่องจากประเทศไทย นับเป็นประเทศที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดำเนินไปอย่างรวดเร็ว การปรับปรุง และพัฒนาอุตสาหรรมตั้งแต่กระบวนการผลิต การออกแบบ กระทั่งถึงการจัดหาวัตถุดิบจึงเรื่องสำคัญ และจำเป็นไม่ยิ่งหย่อนไม่น้อยไปกว่าการเรียนรู้ และก้าวทันคู่แข่งทางการตลาด เหตุเพราะการการค้าในปัจจุบันภายใต้เงื่อนไขโลกการค้าเสรีทำให้ผู้ผลิตจำเป็นต้องปรับตัว ให้รับกับนโยบาย และมาตรการกีดกันทางการค้า (ซึ่งไม่ใช่มาตรการทางภาษี) จากประเทศคู่ค้า และกลุ่มสมาชิกต่าง ๆ เพื่อให้สามารถอยู่รอด และดำเนินธุรกิจร่วมกันได้อย่างไม่เสียเปรียบ

สิ่งที่ประเทศไทย รวมทั้งผู้ผลิตจำเป็นต้องรับทราบ และให้ความสำคัญอันดับแรก คือ การทำความเข้าใจ และศึกษารายละเอียดข้อได้เปรียบ-เสียเปรียบ อันอาจเกิดจากการดำเนินมาตรการดังกล่าว ตลอดจนการนำข้อมูลที่ได้มาใช้ประโยชน์ด้านการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยการใช้เทคโนโลยีสะอาด และวัตถุดิบที่สามารถรีไซเคิลเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่ นอกจากสิ่งเหล่านี้ แล้วสิ่งที่ควรตระหนัก คือ การดำเนินนโยบายของภาครัฐเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรการดังกล่าว

การแก้ไขกฎหมายที่มีให้สอดคล้องกับกฎระเบียบที่กำหนดขึ้น

กฎหมายของไทยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเศษทิ้งของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

1. พ.ร.บ. ส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535
2. พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ. 2535
3. พ.ร.บ. การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2522
4. พ.ร.บ. การสาธารณสุข พ.ศ. 2535
5. พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535
6. พ.ร.บ. การเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2546
7. พ.ร.บ. ส่งเสริมการลงทุน พ.ศ. 2520
8. พ.ร.บ. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511
9. พ.ร.บ. การส่งออกไปนอก และการนำเข้ามาในราชอาณาจักรซึ่งสินค้า พ.ศ. 2522
10. พระราชกำหนดพิกัดอัตราศุลกากร พ.ศ. 2530

ตารางที่ 4 ประกาศคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดเศษทิ้ง สิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

คำสั่ง	รายละเอียด
กฎกระทรวง ฉ.2 (พ.ศ.2535) ออกตามความใน พ.ร.บ.โรงงาน พ.ศ. 2535 หมวด 4 ข้อ 13	การกำจัดเศษทิ้ง สิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว
ประกาศ ก.อุตสาหกรรม ฉ.6 (พ.ศ.2540)	▪ การกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ▪ กำหนดหน้าที่ของผู้ประกอบการในการจัดการของเสียจากกระบวนการผลิต ที่เป็นสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว และเป็นของเสียอันตราย
ประกาศ ก.อุตสาหกรรม ฉ.1 (พ.ศ.2541)	▪ การกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ▪ กำหนดหน้าที่ของผู้ประกอบการในการจัดการของเสียจากกระบวนการผลิต ที่เป็นสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว และเป็นของเสียอันตราย
ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 29/2541	▪ การกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ▪ กำหนดแนวทางการกำกับดูแล การกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในนิคมฯ ซึ่งต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าการ หรือผู้ซึ่งผู้ว่าการมอบหมาย
ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 47/2541	▪ การกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ▪ กำหนดจัดกลุ่มสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในนิคมฯ เพื่อการกำกับดูแล กำหนดการแยกการจัดเก็บ การตรวจพิสูจน์ชนิดหรือประเภทเศษทิ้ง การขออนุญาตกำจัดเศษทิ้ง หรือนำเศษทิ้งออกนอกบริเวณโรงงาน ▪ กำหนดให้มีใบกำกับการขนส่งในการนำเศษทิ้งออกนอกบริเวณโรงงาน

(ต่อ)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

คำสั่ง	รายละเอียด
ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ 41/2542	▪ การกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (แก้ไขเพิ่มเติม) ▪ กำหนดให้จัดทำบันทึกสาระสำคัญประเภทและปริมาณของเศษทิ้งตามแบบใบกำกับการขนส่งที่การนิคมฯ ▪ กำหนด หรือเห็นชอบให้เก็บรักษาใบกำกับการขนส่งไว้ ณ ที่ตั้งโรงงานให้พร้อมสำหรับการตรวจสอบของเจ้าหน้าที่ และให้จัดส่งรายงานผลการกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วให้การนิคมฯ ภายในวันที่ 7 ของเดือนถัดไป
ประกาศกรมเจ้าท่า ที่ 353/2529	การกำหนดชั้นของสิ่งของที่อาจทำให้เกิดอันตรายเพื่อควบคุมการขนส่งวัตถุอันตรายทางน้ำ
ระเบียบกรมเจ้าท่า	การอนุญาตให้ขนถ่ายสิ่งของที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้ พ.ศ. 2535

ที่มา : จิรพัฒน์ โพธิ์พ่วง; กฎหมายเกี่ยวกับเศษเหลือทิ้งของเครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศ, 2547

การดำเนินมาตรการทางกฎหมายสำหรับจัดการของเสีย ประเภทเศษทิ้งของไทย

กฎหมายที่ควบคุมเกี่ยวกับการจัดการเศษทิ้งมูลฝอย แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. กฎหมายการรักษาความสะอาด และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
   - ห้ามทิ้งเศษทิ้งในที่สาธารณะ
   - กำหนดจุดทิ้งของเสียอันตราย
2. กฎหมายกำหนดหน้าที่ผู้รับผิดชอบในการกำจัดเศษทิ้งมูลฝอย (ให้อำนาจแก่ท้องถิ่นในการดูแลจัดการ)

สำหรับเศษทิ้งอันตรายมีกฎหมายกำกับ และควบคุมเฉพาะ ได้แก่
- กฎหมายโรงงาน เรื่อง เศษทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม
- กฎหมายการนิคมอุตสาหกรรม
- กฎหมายวัตถุอันตราย

ตารางที่ 5 ปริมาณสารอันตรายที่ได้รับยกเว้นให้มีในเครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์มีดังนี้

สาร	การนำไปใช้	ปริมาณ
ปรอท	ใน compact fluorescent lamps	ไม่เกิน 5 มก./หลอด
ปรอท	หลอดฟลูออเรสเซนต์	
	▪ ใช้ Halophosphate	ไม่เกิน 10 มก./หลอด
	▪ ใช้ Triphosphate (ช่วงชีวิตปกติ)	ไม่เกิน 5 มก./หลอด
	▪ ใช้ Triphosphate (ช่วงชีวิตยาว)	ไม่เกิน 8 มก./หลอด
ตะกั่ว (ใช้เป็นส่วนผสม)	เคลือบหลอดภาพ ในชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ในหลอดฟลูออเรสเซนต์	
ตะกั่ว (ใช้เป็นส่วนผสม)	ในโลหะอัลลอย	
	อัลลอยของตะกั่ว-เหล็ก	ไม่เกินร้อยละ 0.35 โดยน้ำหนัก
	อัลลอยของตะกั่ว-อะลูมิเนียม	ไม่เกินร้อยละ 0.4 โดยน้ำหนัก
	อัลลอยของตะกั่ว-ทองแดง	ไม่เกินร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก
ตะกั่ว	สารบัดกรีชนิดจุดหลอมเหลวสูง	

(ต่อ)

ตารางที่ 5 ปริมาณสารอันตรายที่ได้รับยกเว้น (ต่อ)

สาร	การนำไปใช้	ปริมาณ
แคดเมียม	สารเคลือบผิวหน้าป้องกันการกัดกร่อน	
โครเมียม (+6)	สารป้องกันการกัดกร่อน	

ที่มา : กฎระเบียบสหภาพยุโรปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์. สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, 2547

ตารางที่ 6 กรอบเวลาการดำเนินงาน

ระยะเวลา	การดำเนินงาน
13 ส.ค. 2547	ประเทศสมาชิกออกกฎหมายของตน
ก่อน 13 ส.ค. 2548	คณะกรรมาธิการฯ ทบทวนมาตรการต่าง ๆ
13 ส.ค. 2548	ประเทศสมาชิกดำเนินมาตรการแยกเศษเหลือทิ้ง
สินค้าที่วางตลาดตั้งแต่ 13 ส.ค. 48 เป็นต้นไป เป็นสินค้าใหม่	
สินค้าที่วางตลาด และจำหน่ายก่อน 13 ส.ค. 48 เป็น Historial waste	
1 ก.ค. 2549 เป็นต้นไป	ประเทศสมาชิกออกกฎหมายห้ามใช้สารอันตราย 6 ประเภท
ภายใน 31 ธ.ค. 2549	▪ รวบรวมเศษทิ้ง 4 กก./คน/ปี ▪ ดำเนินการตามเป้าหมาย recovery
ภายใน 31 ธ.ค. 2551	▪ กำหนดเป้าหมาย recovery ใหม่ ▪ กำหนดเป้าหมายการรวบรวมเศษเหลือทิ้งใหม่
ภายในปี 2553	มีตะกั่วในสารบัดกรี servers, storage, and storage array systems

ที่มา : กฎระเบียบสหภาพยุโรปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์. สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, 2547

บทสรุป และข้อเสนอแนะ

สิ่งสำคัญที่จำเป็นต้องเรียนรู้ เพื่อการจัดการเกี่ยวกับการรีไซเคิลของเสียจากอิเล็กทรอนิกส์ คือ โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ (โครงสร้าง และชิ้นส่วนต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ อาทิ ชิ้นส่วนที่สามารถถอดประกอบเพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำ หรือชิ้นส่วนที่จำเป็นต้องนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล หรือชิ้นส่วนซึ่งประกอบด้วยวัสดุที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น) และผลผลิต (โลหะ) ที่จะได้จากกระบวนการรีไซเคิล ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน คือ ผู้ผลิต และผู้บริโภคต่างกังวลกับการจัดการเศษ ซากของเครื่องใช้ดังกล่าว เหตุเพราะของเสียที่เกิดขึ้นเหล่านี้ มีส่วนผสมของโลหะ และวัสดุอื่นๆ หลายชนิดเป็นองค์ประกอบ อาทิ โลหะมีค่ากลุ่มแพลทินัม ทองคำ เงิน โลหะพื้นฐาน เช่น ทองแดง สังกะสี โลหะหนักมีพิษ เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม สาร polychlorinated biphenyls (PCBs) และพลาสติก ซึ่งสารพิษต่างๆ นี้เป็นส่วนสำคัญ ที่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นสำหรับการจัดการ นอกจากนี้ ยังมีส่วนผสมอื่นๆ มากมาย จึงถือได้ว่าเศษ ซาก (ของเสีย) อิเล็กทรอนิกส์เป็นแหล่งวัตถุดิบที่สมบูรณ์ เมื่อเทียบกับปริมาณการผลิตแร่จากเหมือง แม้ว่าปริมาณของส่วนผสมดังกล่าวแยกตามชนิด ประเภทต่อหน่วยแล้วจะมีปริมาณน้อย แต่ในความเป็นจริงเศษทิ้งอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมีสูงถึงกว่า 112 ล้านตัน/ปี ทั้งนี้ เป็นผลมาจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตขึ้นในระยะหลังมีอายุการใช้งานค่อนข้างสั้น เนื่องจากความก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การคิดค้นรูปแบบ และนวัตกรรมใหม่ๆ เกิดขึ้นมากมาย และผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ปริมาณเศษ ซากซึ่งหมดอายุการใช้งาน หรือไม่ได้รับการนิยมถูกละเลย และทิ้งให้เป็นภาระของผู้บริโภคในการจัดการ แม้ว่าปัจจุบัน หน่วยงาน รวมถึงองค์กรซึ่งดูแลด้านสิ่งแวดล้อมจะร่วมกันออกมาตรการปกป้อง และเสนอแนะทางออกของปัญหาดังกล่าว โดยให้ผู้ผลิต คิดค้น ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้วัตถุดิบที่สามารถนำมารีไซเคิลได้ และมอบเป็นความรับผิดชอบของผู้ผลิตในการรับคืนเศษ ซากผลิตภัณฑ์เพื่อนำกลับมารีไซเคิล ซึ่งมาตรการดังกล่าวนับเป็นข้อดีอย่างยิ่งต่อทั้งผู้ผลิต และผู้บริโภค เนื่องจากผู้ผลิตเองสามารถลดต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบ ส่วนผู้บริโภคเองสามารถลดปัญหาของการจัดการเศษทิ้ง (เศษทิ้ง) อิเล็กทรอนิกส์ และสำหรับสิ่งแวดล้อม การนำกลับเศษ ซากเพื่อการรีไซเคิลเป็นการช่วยลดปัญหามลภาวะ และผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการรั่วไหลของโลหะหนักมีพิษ ซึ่งเป็นส่วนประกอบในชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวได้อีกทางหนึ่งด้วย

นอกจากนี้ ของเสียอิเล็กทรอนิกส์ยังนับเป็นแหล่งรวมของโลหะมีค่า และโลหะพื้นฐานต่างๆ จำนวนมาก ดังเช่นรายงานจาก U.S. Geological Survey กล่าวยกตัวอย่างว่าปริมาณของโลหะทองคำบริสุทธิ์ที่ได้จากกระบวนการรีไซเคิลของเสียอิเล็กทรอนิกส์ประเภทคอมพิวเตอร์มีมากกว่าผลผลิตโลหะจากการถลุงแร่ (ปี1998) ของเหมืองในสหรัฐอเมริกา และปริมาณทองคำที่ได้จากการรีไซเคิลของเสียอิเล็กทรอนิกส์เฉพาะในประเทศสหรัฐ ของปี 1998 มีจำนวนเท่ากับปริมาณทองคำที่ได้จากการทำเหมืองแร่ถึง 2 ล้านเมตริกตันแร่ ซึ่งมีผู้ประกอบการจำนวนไม่น้อยที่เล็งเห็น

ความสำคัญ และโอกาสทางธุรกิจที่จะนำเศษของเสียอิเล็กทรอนิกส์มาเป็นวัตถุดิบในกระบวนการรีไซเคิลให้ได้โลหะบริสุทธิ์ ซึ่งส่งผลดีโดยตรงทั้งในด้านการลดปริมาณการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ และการส่งเสริมให้เศรษฐกิจของชาติมีความมั่นคง ด้วยเหตุที่ว่าทรัพยากรเหมืองแร่ที่นับวันมีแต่จะถูกนำมาใช้ และหมดสิ้นไป ดังนั้นการนำเทคโนโลยีการรีไซเคิลโลหะมาประยุกต์ใช้จึงถือได้ว่าเป็นแนวทางที่จะสร้างประโยชน์อย่างสูงสุด ต่อการอนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรของชาติ และการสร้างความมั่นคง แข็งแกร่งแก่เศรษฐกิจของประเทศ ให้สามารถลดการเสียดุลการค้าซึ่งเป็นผลจากการนำเข้าวัตถุดิบ เพื่อใช้ผลิตในอุตสาหกรรมปลายน้ำ หากแต่สิ่งจำเป็นอันดับแรกที่ต้องพิจารณา นั่นคือ แหล่งรับซื้อวัตถุดิบ (ของเสียอิเล็กทรอนิกส์) ความต้องการใช้ของผู้บริโภคในการนำกลับชิ้นส่วนบางประเภทมาใช้ซ้ำ และสุดท้าย คือ การมองหาตลาด และคู่ค้าซึ่งสามารถเจรจาข้อสัญญาในระยะยาว เพื่อประกอบในการประเมินความเสี่ยง และความคุ้มทุนสำหรับการจัดตั้งโรงงานรีไซเคิลของเสียจากเศษอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

ภาคผนวก

ก ประเภทโรงงานสำหรับคัดแยก และรีไซเคิลของเสียต่าง ๆ

ข สารพิษที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

ภาคผนวก ก

ประเภทโรงงานสำหรับคัดแยก และรีไซเคิลของเสียต่าง ๆ

กระทรวงอุตสาหกรรมได้ออกนโยบาย ซึ่งมีผลบังคับใช้เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2547 ให้ทุกโรงงานที่ก่อให้เกิดของเสียจากกระบวนการผลิต จะต้องดำเนินการจัดการกับเศษทิ้ง ผ่านบริษัท ผู้รับผิดชอบด้านการกำจัดเศษทิ้ง ซึ่งปัจจุบันบริษัทฯ ดังกล่าวเปิดดำเนินงานแล้วจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 70 – 80 บริษัท โดยคาดว่าจะสามารถนำเศษทิ้งที่เกิดขึ้นกลับเข้าสู่ระบบได้ทั้งหมด ซึ่งจากการศึกษา และเก็บข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรมพบว่าปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละปีมีมากถึง 12 ล้านตัน แบ่งเป็นกากของเสียอันตราย 1,400,000 ตัน และประเภทไม่อันตรายอีกจำนวน 10,600,000 ตัน โดยโรงงานที่รับจัดการกับของเสียเหล่านี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

โรงงานประเภท 101 ได้แก่ โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม (Central Waste Treatment Plant)

โรงงานประเภท 105 ได้แก่ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535

โรงงานประเภท 106 ได้แก่ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม

ซึ่งขั้นตอน และกระบวนการขออนุญาตจัดตั้งโรงงานดังกล่าว ให้เป็นไปตามบัญชีท้ายกฎกระทรวง (พ.ศ. 2535) ออกตามความใน พรบ. โรงงาน พ.ศ. 2535 ทั้งนี้ สามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก
http://www.diw.go.th/editwebdesign/html/versionthai/laws/notific_of_min.asp โดยเป็นรายละเอียดของการพิจารณาปัจจัยความเหมาะสมสำหรับการจัดตั้งโรงงาน

ปัจจุบันหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการขออนุญาตเพื่อจัดตั้งโรงงาน ได้แก่

- กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ
- กรมการปกครอง กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย

ภาคผนวก ข

สารพิษที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

ชนิดสาร	การนำไปใช้ประโยชน์ (เป็นส่วนประกอบในอุปกรณ์ต่าง ๆ)	ความเป็นพิษ
ตะกั่ว	▪ แผ่นวงจรควบคุม และวงจรไฟฟ้า ▪ หลอดภาพรังสีแคโทดในรูปของตะกั่วออกไซด์ ซึ่งอาจมีปริมาณ 3-8 ปอนด์/จอภาพ ▪ ลวดเชื่อมในแผงวงจรไฟฟ้า และส่วนประกอบอื่น ๆ	ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อไต ทำลายระบบประสาทส่วนกลาง และสมอง ตลอดจนระบบเลือด และระบบสืบพันธุ์ในมนุษย์
เบเรียม	▪ สารป้องกันอันตรายจากรังสีในจอภาพ	การสัมผัสทำให้ระคายเคืองต่อผิวหนังและดวงตา เกิดอาการคลื่นเหียน อาเจียน ปวดศีรษะ วิงเวียนหน้ามืด กล้ามเนื้ออ่อนแรง ทำลายระบบหัวใจ ตับ และม้าม
โครเมียม +6	▪ สารป้องกันการกัดกร่อน และเสริมความแข็งแรงให้กับอุปกรณ์	การสัมผัสทำให้ระคายเคืองต่อดวงตาและผิวหนัง ฝุ่นผงทำให้ระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อ การหายใจทำให้เป็นอันตรายต่อระบบหายใจ และปอด นอกจากนี้ ยังส่งผลต่อระบบพันธุกรรม
ฟอสฟอรัส		เป็นพิษอย่างแรงต่อร่างกายในรูปของไอระเหย ทำให้ระคายเคืองต่อระบบหายใจ การสัมผัสทำให้ ผิวหนัง ดวงตาระคายเคืองและเป็นแผลไหม้

สารพิษที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ (ต่อ)

ชนิดสาร	การนำไปใช้ประโยชน์ (เป็นส่วนประกอบในอุปกรณ์ต่าง ๆ)	ความเป็นพิษ
เบริลเลียม	■ เป็นส่วนผสมสำหรับตัวนำไฟฟ้า และความร้อน	เมื่อสูดเข้าสู่ร่างกายในรูปของไอ ควัน ฝุ่นเป็นพิษมาก
ปรอท	■ สวิทช์ ■ จอภาพ (flat screen monitors) ■ ตัวควบคุมความร้อน ■ ระบบควบคุม/ตรวจจับสัญญาณ ■ แบตเตอรี่	เป็นอันตรายหากสูดดมไอพิษซึ่งระเหยเมื่อโดนความร้อน การหายใจไอระเหยเข้าไปทำให้ ไอกระแอม แน่นหน้าอก และอาเจียน ผลกระทบเรื้อรัง จะทำลาย ตับ ไต ระบบประสาทส่วนกลาง สมอง
แคดเมียม	■ แบตเตอรี่คอมพิวเตอร์ ■ ตัวต้านทานกระแส (SMD chip) ■ ตัวนำกระแส ■ หลอดภาพรังสีแคโทด (รุ่นเก่า)	เป็นอันตรายต่อไต
พลาสติกประเภท PVC (polyvinyl chloride)	■ ฉนวนกันไฟในสายส่งสัญญาณ	ความเป็นพิษที่เกิดขึ้นมาจากสารไดออกซิน และฟูแรนส์ เมื่อเผาไหม้รวมกับทองแดงที่อยู่ในสายไฟ ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง และดวงตา
PCBs (polychlorinated biphenyls)	■ ตัวเก็บประจุ (รุ่นเก่า) ■ ตัวแปลงกระแสไฟฟ้า (รุ่นเก่า)	ทำลายตับ และอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองผิวหนัง นอกจากนี้ยังมีส่วนทำให้เกิดมะเร็งในตับ และทางเดินอาหาร

สารพิษที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ (ต่อ)

ชนิดสาร	การนำไปใช้ประโยชน์ (เป็นส่วนประกอบในอุปกรณ์ต่าง ๆ)	ความเป็นพิษ
PBDE (polybrominated diphenyl ether)	■ สารป้องกันการไหม้ไฟในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์	พิษจะสะสมในร่างกาย ส่งผลทำลายระบบประสาท และระบบสืบพันธุ์
โบรมีน (brominated flame retardants)	■ แผงวงจรไฟฟ้า ■ พลาสติก (plastic casings) ■ สายส่งสัญญาณ	ไอระเหยอาจจะทำให้ ผิวหนัง ดวงตา จมูก และคอระคายเคือง การสูดดมไอระเหยเข้าไปทำให้เกิดอาการคลื่นเหียน อาเจียน ปวดศรีษะหรือสูญเสียการทรงตัว

ที่มา : - Karl Shoenberger San Jose Mercury News, 2002
- EMERGENCY RESPONSE PROCEDURE DATABASE, 2003
- Exporting Harm, 2002

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์

จิรพัฒน์ โพธิ์พ่วง. กฎหมายเกี่ยวกับเศษเหลือทิ้งของเครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศและต่างประเทศ. มิถุนายน 2547

จิรพัฒน์ โพธิ์พ่วง. เทคโนโลยีการจัดการเศษเหลือทิ้งของเครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เพื่อกำจัดและนำกลับมาใช้ใหม่. มิถุนายน 2547

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. แนวทางการรับมือกับระเบียบ WEEE และ RoHS. กันยายน 2546.

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. ผลกระทบกฎระเบียบ WEEE และ RoHS ต่ออุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไทย. มิถุนายน 2547.

ภาษาต่างประเทศ

Electronic Data Base

_____. Electronic and Electrical Scrap, (online). Available : www.recycle.mcmail.com/electron.htm, May 2004.

Allison Hernandez. Recycling E-Waste. The Life Cycle of a Computer, 21 pages. (online). Available : http://web.mit.edu/11.369/www/11.369-Projects-F01/Allison.pdf, Nov 2001.

David Biddle, Center for Solid Waste Research, End of Life Computer and Electronics Recovery Policy Options for the Mid Atlantic States 2nd Edition, 56 pages. (online). Available : http://www.libertynet.org/macredo/e_recovery.pdf, March 2000.

Donald Bleiwas and Thomas Kelly. USGS Fact Sheet FS-060-01, Obsolete Computers, "Gold Mine" or High-Tech Trash? Resource Recovery from Recycling USGS, science for a changing world. (online). Available : http://pubs.usgs.gov/fs/fs060- 01/fs060-01.pdf, July 2001.

DTI Enquiry Unit. Unwanted Computer Equipment. A Guide to Re-use, 23 pages. (online). Available : http://www.dti.gov.uk/support/good1.htm, may 2001.

Karl Shoenberger San Jose Mercury News. Where Computers go to die : Poor Cities in China become dumping ground for E-waste, 11 pages. (online). Available : http://www.mindfully.org/WTO/Computers-Go-To-Die23nov02.htm, 23 Nov 2002

Electronic Data Base (cont.)

King Mongkut's University of Technology Thonburi. EMERGENCY RESPONSE PROCEDURE DATABASE. (online). Available: http://www.eesh.kmutt.ac.th/html/Emer_respon_search.html

Lifecyclers. Facts on Electronics Recycling, (online). Available : http://lifecyclers.org, Jan 2004.

Minnesota Office of Environmental Assistance. Recycling Uses Electronics Report on Minnesota's Demonstration Project, 87 pages. (online). Available : http://www.moea.state.mn.us/plugin/ElectronicsReport.pdf, July 2001.

Simon Wilknson and Team. EPA TOPIC REPORT. Waste from Electrical and Electronic Equipment in Ireland : a status report,84 pages. (online). Available : http://www.epa.ie/techinfo/WEEETopicReport.pdf, 2001.

Southern Waste Information eXchange, Inc. (SWIX). North Carolina Electronic Equipment Recycling and Management Workshop, 19 pages. (online). Available : http://www.p2pays.org/ref/13/12299.pdf, Oct 2000.

Thomas Spengler. Management of Material Flows in Closed-Loop Supply Chains Decision Support System for Electronic Scrap Recycling Companies, 10 pages. (online). Available : http://csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss/2003/1874/03/187430081b.pdf, 2002.

U.S. Environmental Protection Agency. Plug-In To eCycling. (online). Available : http://www.epa.gov/epaoswer/osw/conserve/plugin/index.htm, 2003.

ZhouQuanfa ShangTongming. The Present Status of Recycling and Utilizing for Second Resource of Precious Metal and Some Ideas of Their Treatments. Jiangsu Technology and Normal University, 9 pages. (online). Available : http://www.hwyh.com/english/forum/2004/01/e_first_008.htm, 2003