

ขยะอิเล็กทรอนิกส์.....อันตรายกว่าที่คุณคิด

คณิตตา ธรรมจริยวงศา

สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์



การพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดดในปัจจุบัน ทำให้การติดต่อสื่อสารสะดวกสบายและรวดเร็วยิ่งขึ้น อุปกรณ์และสินค้า

อิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือที่มีประสิทธิภาพสูง มีรูปทรงที่เล็กกะทัดรัด ทันสมัยเหมาะในการใช้งานถูกผลิตขึ้นมามากมาย เพื่อตอบสนองความต้องการที่ไม่มีที่สิ้นสุดของมนุษย์ในโลกบริโภคนิยม เฉพาะในประเทศไทยนั้น ปริมาณการใช้โทรศัพท์มือถือเพิ่มสูงขึ้นถึงประมาณ 16 ล้านเครื่อง จากจำนวนประชากรกว่า 65 ล้านคน ถ้ามือถือเครื่องหนึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 150 กรัม หมายความว่าเรามีขยะจากโทรศัพท์มือถือปีละประมาณ 1,500-2,250 ตัน มือถือกลายเป็นแฟชั่นที่ไม่เพียงแต่จะใช้เป็นแค่โทรศัพท์แล้ว ยังใช้เป็นกล้องถ่ายรูป หรือเป็นเครื่องเสียงขนาดพกพาได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังอาจใช้เป็นเครื่องแสดงฐานะทางสังคม ผู้บริโภคมักหลงลืมไปว่าผลิตภัณฑ์เหล่านี้เมื่อตกรุ่งหรือหมดสภาพการใช้งานแล้ว จะทำให้เกิดขยะพันธุ์ใหม่ล่าสุดที่เรียกว่า “ขยะอิเล็กทรอนิกส์” ขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งประกอบด้วยสารเคมีที่เป็นพิษและตกค้างยาวนาน รวมทั้งโลหะหนักต่างๆ และเนื่องจากสินค้าอิเล็กทรอนิกส์มีองค์ประกอบของสารเหล่านี้ การกำจัดทิ้งหรือการนำมารีไซเคิลจึงไม่สามารถทำได้อย่างปลอดภัย

จากรายงานของมูลนิธิป้องกันควันพิษและพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ระบุว่า ในอีก 5 ปีข้างหน้า จะมีผู้ใช้โทรศัพท์มือถือสูงถึงกว่า 20 ล้านเลขหมาย เท่ากับว่าจะมีการใช้แบตเตอรี่มือถือถึงประมาณ 40 ล้านก้อน และจะมีแบตเตอรี่ที่ถูกทิ้งถึงปีละไม่ต่ำกว่า 10 ล้านก้อน แบตเตอรี่เหล่านี้มีสภาพไม่ต่างจากระเบิดเวลาเคมี เพราะเป็นขยะมีพิษที่เป็นปัญหาใหญ่และยากต่อการบำบัด หากไม่มีการคัดแยกหรือการกำจัดที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการรั่วไหลของสารพิษ ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม

แบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือมีการนำเข้ามาในปริมาณมากและซากที่เกิดขึ้นมีศักยภาพในการเกิดพิษภัยต่อสิ่งแวดล้อมได้หากไม่มีการจัดการที่เหมาะสม ปล่อยให้ปะปนกับขยะชุมชนทั่วไป

สถิติการนำเข้าแบตเตอรี่ชนิดต่างๆของประเทศไทย

ปี	นิกเกิล-แคดเมียม	นิกเกิล-เหล็ก	ลิเทียม-ไอออนและอื่นๆ	รวม
2545	3,856,185	642,343	25,494,764	29,993,292
2546	6,036,478	806,101	36,629,092	43,471,671
2547	5,896,365	548,300	78,929,227	85,373,892
รวม				158,838,855

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2548)

จอโทรทัศน์หรือจอคอมพิวเตอร์ก็เป็นปัญหาสำคัญ จอเหล่านี้ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณไฟฟ้าและแปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นภาพปรากฏบนหน้าจอ จอเหล่านี้ประกอบด้วยหลอดแก้วเคลือบหรือฉาบทองแดงและตะกั่ว ทำหน้าที่แสดงภาพที่หน้าจอ ตัวจอทำจากพลาสติกหรือไม้ แผงวงจรไฟฟ้าทำหน้าที่รับคลื่นหรือสัญญาณไฟฟ้าแล้วแปลงกระแสไฟฟ้าให้เป็นอิเล็กทรอนิกส์ไปชนหลอดแก้ว ทำให้เกิดภาพ

ตะกั่วเป็นส่วนประกอบสำคัญของจอคอมพิวเตอร์ซึ่งจัดเป็นวัตถุอันตราย หากตะกั่วที่อยู่ในจอคอมพิวเตอร์ไม่ได้รับการกำจัดอย่างถูกวิธีก็มีโอกาสปนเปื้อนสู่ธรรมชาติ เมื่อนำไปฝังอาจเกิดการสะสมสารตะกั่วในดินหรือแหล่งน้ำ เมื่อคนเราดื่มน้ำที่มีสารปนเปื้อนก็ย่อมได้รับและสะสมสารตะกั่วไว้ในร่างกายเป็นอันตรายต่อระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System : CNS) เมื่อสะสมเป็นเวลานาน ทำให้ระบบประสาทไม่สามารถทำงานได้อย่างปกติ ส่งผลให้ไม่สามารถควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อในร่างกายได้

ปัญหาของขยะอิเล็กทรอนิกส์

ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์กำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยในแต่ละปีจะมีมากถึง 20-50 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 5 ของขยะแข็งในเทศบาล เนื่องมาจากผู้บริโภคเปลี่ยนโทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ โทรทัศน์ อุปกรณ์เครื่องเสียงและพรีนเตอร์บ่อยครั้งกว่าที่เคยเป็นมา ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของขยะอันตรายมีดังนี้

1. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เร่งให้สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ต้นทุนเร็วยิ่งขึ้น โดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ก่อให้เกิดปัญหามากที่สุด เพราะมีการเปลี่ยนเครื่องใหม่บ่อยที่สุดอายุการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ปัจจุบันอยู่ระหว่าง 3-5 ปี ขณะที่โทรศัพท์มือถือมีอายุใช้งานเฉลี่ย 18 เดือน และจากการประเมินปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วประเทศ โดยกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพบว่า ในปี พ.ศ.2547 อัตราการขยายตัวของขยะอิเล็กทรอนิกส์มีสูงถึง 60,918 ตัน แบ่งเป็นโทรศัพท์ 8,202 ตัน ตู้เย็น 22,204 ตัน เครื่องซักผ้า 11,370 ตัน เครื่องปรับอากาศ 17,031 ตัน เครื่องคอมพิวเตอร์ 2,105 ตัน และอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ แบตเตอรี่มือถือ ถ่านไฟฉาย หลอดไฟ จำนวน 426.9 ตัน เมื่อแยกเป็นชิ้นพบว่ามี 650 ล้านชิ้น แบ่งเป็นถ่านไฟฉาย 500 ล้านชิ้น หลอดไฟ 90 ล้านชิ้น ซากมือถือ 6 ล้านชิ้น และโทรศัพท์ 10 ล้านชิ้น ขณะที่ 90% ของขยะเหล่านี้ถูกทิ้งรวมกับขยะชุมชน ซึ่งประชาชนขาดความตระหนักถึงพิษภัยหรืออันตราย และยังไม่มียุทธศาสตร์แยก



2. การนำเข้าสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นสินค้ามือสองจากประเทศที่พัฒนาแล้ว นำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทย สินค้าเหล่านี้ต่างประเทศไม่ใช้แล้วแต่ประเทศไทยนำเข้า เพราะยังใช้ได้ ซึ่งดูเหมือนจะเป็นการดีที่ผู้บริโภคได้ใช้สินค้านาน แต่เมื่อพิจารณาอย่างรอบคอบแล้วในระยะยาวจะสร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมในประเทศ ส่วนหนึ่งนำเข้ามาเพื่อต้องการรีไซเคิล แต่กลับเป็นการสร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากกระบวนการรีไซเคิลที่ไม่ได้มาตรฐาน กรีนพีซอ้างถึงรายงานตัวเลขที่ชี้ให้เห็นว่า ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม 2548 มีการนำเข้าสินค้าอิเล็กทรอนิกส์มือสองมากถึง 265,000 ตัน จากญี่ปุ่น ฮองกง เกาหลี และสิงคโปร์

3. ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์เกิดจากการขาดประสิทธิภาพในการกำจัด โดยยังขาดเทคโนโลยีที่พร้อม เนื่องจากการกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นเรื่องที่ซับซ้อน ทำได้ยากและมีอันตราย เพราะมีส่วนประกอบที่แตกต่างกันกว่าหนึ่งพันชนิด โดยมากเป็นโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว สารปรอท แคดเมียม และเบริลเลียม และสารเคมีอันตรายอย่างอื่น เช่น สารทนไฟซึ่งทำ

จากโบรมีนที่ใช้ในแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นสารที่ตกค้างยาวนานและสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อม การสัมผัสกับสารชนิดนี้เป็นเวลานานทำให้ความสามารถในการเรียนรู้และความทรงจำสูญเสียไป ทั้งยังมีผลกระทบต่อระบบฮอร์โมนของต่อมไทรอยด์และเอสโตรเจน และหากมีการสัมผัสกับตัวอ่อนในมดลูก อาจทำให้เกิดปัญหาด้านพฤติกรรม



สารที่เป็นอันตรายเหล่านี้ทำให้เกิดมลพิษร้ายแรง จึงต้องมีกระบวนการกำจัดที่ถูกต้อง และต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งต้องใช้งบประมาณสูง กรรมวิธีในการกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์ของบริษัทบริหารและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด (เจนโก้) ได้ให้ข้อมูลไว้ว่า เริ่มต้นจากการนำมาบดให้ละเอียด ก่อนนำไปทำลายให้มีฤทธิ์เป็นกลาง จากนั้นนำไปหลอมด้วยซีเมนต์และตรวจสอบว่าจะไม่รั่วซึม โดยการใช้เครื่องโลหะหนักตรวจสอบระบบน้ำชะ จึงจะนำไปฝังกลบในชั้นปูน และมีบ่อตรวจสอบว่า ไม่รั่วซึมออกมาสู่ระบบน้ำใต้ดิน โดยแต่ละหลุมจะมีพื้นที่ 10 ไร่ และการลงทุนทำหลุมใช้งบประมาณถึง 40 ล้านบาท เมื่อปิดกลบแล้วจะต้องใช้งบประมาณอีกกว่า 30 ล้านบาท รวมแล้วใช้งบประมาณในแต่ละหลุมประมาณ 100 ล้านบาท และต้องเฝ้าระวังไปอีก 30 ปี ซึ่งมีค่าใช้จ่ายดูแลอีกเดือนละ 10,000 บาท ตลอด 30 ปี

อันตรายจากสารพิษในขยะอิเล็กทรอนิกส์

สารอันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์สลายตัวได้ยาก และหากไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง จะก่อให้เกิดผลกระทบตามมาอย่างมากมาย เช่น โอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนต่อแหล่งน้ำ ผิวดิน พื้นดิน และบรรยากาศแล้วแพร่ไปสู่คน พืชและสัตว์ได้สูง โดยอาศัยลักษณะของผลกระทบที่เกิดขึ้นมีดังต่อไปนี้

1. ทำให้เกิดการเจ็บป่วยอย่างเฉียบพลันหรืออย่างเรื้อรัง สืบเนื่องมาจากการสัมผัสกับสารพิษโดยตรงซึ่งสารพิษเหล่านี้สามารถเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจเอาฝุ่นและไอระเหยเข้าไป และโดยการกินอาหารที่มีสารดังกล่าวปนเปื้อน นอกจากนี้ยังคงดูดซึมผ่านทางผิวหนังได้อีกด้วย
2. ทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อดิน น้ำใต้ดิน และแหล่งน้ำผิวดินใกล้เคียงกับที่ใช้เป็นแหล่งน้ำอุปโภค บริโภคในครัวเรือน สาเหตุส่วนใหญ่มาจากการทิ้งกากของเสีย ทำให้สารพิษ



ดังกล่าวปนเปื้อนลงในดิน น้ำก็จะชะสารพิษที่ปนเปื้อนแล้ว ซึมผ่านชั้นดินและแหล่งน้ำส่งผ่านต่อมายังพืช และสิ่งมีชีวิต อื่นๆต่อไป เช่น

- กรณีการปนเปื้อนของสารตะกั่ว หมู่บ้านคลิตี้ล่าง จังหวัดกาญจนบุรี

- กรณีการพบสารแคดเมียมในสิ่งแวดล้อมและพืชผล

เกษตร ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและความเป็นอยู่ของชาวบ้านใน 3 ตำบล ของอำเภอ แม่สอด จังหวัดตาก

3. ทำให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศจากการแพร่กระจายของไอสารเคมี หรือฝุ่น ละอองจากการเผาขยะมูลฝอยที่มีกากของเสียทิ้งปะปนอยู่ มลพิษทางอากาศอาจถูกสูดหายใจ เข้าสู่ร่างกายโดยเฉพาะคนงานที่เก็บขยะมูลฝอย ชาวบ้านที่มาขุดคุ้ยแยกขยะมูลฝอยและ ประชาชนที่อาศัยอยู่รอบๆสถานที่กำจัดขยะ

แนวทางการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์

ปัจจุบันแนวโน้มในการกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกวิธีจะมุ่งเน้นการนำชิ้นส่วน ต่างๆกลับมาใช้อีก (reuse) หรือกลับมาใช้ใหม่ (recycle) โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

- * **ถอดประกอบ (remanufacturing)** ขยะอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้จะถูกแยกส่วนออกเป็น ชิ้นๆ เพื่อแยกชิ้นส่วนที่สามารถใช้อีก เช่น แผ่นบันทึกความจำ ชิปหรือช่องใส่แผ่นดิสก์ เพื่อนำกลับไปใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆต่อไป

- * **การนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle)** ส่วนประกอบอื่นๆที่เหลือจะถูกแยกส่วน ตามชนิด ของวัสดุก่อนส่งโรงงานที่สามารถแปรรูปวัสดุเหล่านี้กลับมาใช้งานได้ใหม่อีกครั้ง

- * **พลาสติก** เป็นส่วนประกอบสำคัญของโครงสร้างภายนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้า พลาสติกที่สามารถกลับมาใช้ใหม่ได้ (recycle plastic) จะถูกทำความสะอาดก่อนส่งเข้าเตา หลอมเพื่อแปรรูปเป็นเม็ดพลาสติกหรือผลิตภัณฑ์อื่นๆต่อไป ส่วนพลาสติกที่ไม่สามารถนำ กลับมาใช้ใหม่ได้ (unrecyclable plastic) จะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต ปูนซีเมนต์ ซึ่งโรงงานปูนซีเมนต์ในประเทศเริ่มต้นดำเนินการใช้วัสดุเหล่านี้เป็นวัสดุในการ ทดแทนวัสดุเชื้อเพลิงให้ความร้อน

* แก้ว ที่ไม่มีส่วนผสมของตะกั่วหรือไม่ผ่านการเคลือบตะกั่วในการใช้งาน จะต้องผ่านการทำความสะอาดเพื่อกำจัดตะกั่ว ก่อนส่งเข้าโรงงานหลอมแก้ว ส่วนโลหะที่เป็นส่วนประกอบของขยะอิเล็กทรอนิกส์ สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

- เหล็ก เป็นส่วนประกอบของเครื่องใช้ไฟฟ้า ทั้งเป็นส่วนประดับและเพิ่มความแข็งแรงให้โครงสร้าง เหล็กจะถูกแยกและส่งเข้าโรงงานหลอมเหล็กเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยตรง

- โลหะมีค่า เช่น ทองแดง เงิน ทอง ที่เป็นส่วนประกอบหลักของสายไฟและวงจรไฟฟ้า เนื่องจากมีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าที่ดี เมื่อผ่านการแยกชิ้นได้โลหะมีค่าเหล่านี้จะออกจากแผงวงจรไฟฟ้าหรือสายไฟแล้ว โลหะเหล่านี้จะถูกส่งไปทำความสะอาดที่โรงหลอมเพื่อกลับเป็นวัตถุดิบในการใช้งานต่อไป

ระเบียบสหภาพยุโรป (EU Directives)

สหภาพยุโรปตระหนักว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์ก่อให้เกิดปัญหาเมื่อมีการเผา นำไปฝังกลบหรือเมื่อนำไปรีไซเคิล ในปี 2545 สหภาพยุโรปจึงมีคำสั่ง 2 ฉบับ เพื่อหาทางแก้ปัญหaxyขยะอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งได้แก่ RoHS Directive และ WEEE Directive

1. หยุดใช้สารอันตราย

ระเบียบว่าด้วยการกำจัดการที่เป็นอันตราย (Restriction of Hazardous Substances : RoHS) เป็นระเบียบที่กำหนดให้ผู้ผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ต้องหยุดการใช้สารเคมีที่เป็นพิษและโลหะหนักในการผลิตสินค้า ทั้งยังห้ามการใช้สารแคดเมียม สารปรอท ตะกั่ว เฮกซะวาเลนต์โครเมียม และสารทนไฟซึ่งทำจากโบรมีนอีกสองแบบ (PBDEs และ PBBs) ในสินค้าที่วางจำหน่ายหลังจากเดือนกรกฎาคม 2549 โดยมีข้อยกเว้นบางอย่าง ระเบียบฉบับนี้มีผลบังคับใช้กับสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่ขายกันในตลาดยุโรป ไม่ว่าจะผลิตในสหภาพยุโรปเองหรือนำเข้าจากที่อื่นก็ตาม

กรีนพีซยินดีกับการมีระเบียบ RoHS แต่ต้องการให้ระเบียบฉบับนี้ครอบคลุมไปถึงการห้ามใช้สารเคมีที่อันตรายทุกชนิด โดยเฉพาะควรมีการจำกัดการใช้สารทนไฟซึ่งทำจากโบรมีนทุกชนิดและสารฮาโลเจนอย่างอื่นซึ่งรวมทั้ง PVC ด้วย



2. สินค้าเก่ากลับคืน

ระเบียบว่าด้วยขยะจากอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Waste from Electrical and Electronic Equipment : WEEE) ซึ่งมีการรับรองในเดือนพฤศจิกายน 2545 กำหนดให้ผู้ผลิตรับผิดชอบนำขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นสินค้าของตนกลับคืนไปเพื่อกำจัด โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2548

วิธีการแก้ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์

1. **หยุดใช้สารอันตราย** ผู้ผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ต้องหยุดใช้วัสดุที่เป็นอันตราย ซึ่งในหลายกรณีสามารถเลือกใช้อื่นที่ปลอดภัยกว่ามาทดแทนได้
2. **นำสินค้ากลับคืน** ผู้ผลิตควรเป็นฝ่ายต้องรับผิดชอบต่อสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่ตนผลิตตลอดวงจรชีวิตของมัน เมื่อถึงจุดที่สินค้านั้นไม่มีประโยชน์อีกต่อไป ผู้ผลิตควรนำสินค้าเหล่านั้นกลับคืนเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ รีไซเคิล หรือกำจัดอย่างปลอดภัย
3. **สนับสนุนบริษัทที่ผลิตสินค้าที่ปราศจากสารอันตราย** หากจะซื้อสินค้า ควรดูรายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัทนั้น
4. **คิดอย่างถ่วงถี้** ก่อนที่จะซื้อสินค้าใหม่ ควรคิดอย่างรอบคอบว่าจำเป็นต้องใช้สินค้าตัวใหม่จริงๆหรือไม่
5. **การให้ความรู้กับประชาชน** ควรให้ความรู้กับประชาชนในการแยกขยะก่อนทิ้งเพื่อแยกขยะอันตรายออกจากขยะทั่วไป
6. **มีระเบียบหรือกฎหมายที่เข้มงวด** ภาครัฐควรออกระเบียบหรือกฎหมายที่มีผลบังคับใช้อย่างเข้มงวด จริงจัง เพื่อให้การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศเป็นไปอย่างถูกต้อง รัดกุม

เอกสารอ้างอิง

1. กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์, ผศ. ใครจะเป็นเจ้าภาพ..การจัดการของเสียอันตราย, วารสาร สิ่งแวดล้อม, สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 ม.ค.- มี.ค.49.
2. สุธีลา ตูลยะเสถียร โกศล วงศ์สวรรค์และสถิต วงศ์สวรรค์, มลพิษสิ่งแวดล้อม (ปัญหาสังคมไทย) กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์รวมสาส์น, 2544, 465 หน้า.
3. สุพัตรา วิเศษสุข, ขยะอิเล็กทรอนิกส์, วารสารสิ่งแวดล้อม, สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 ม.ค.- มี.ค.49.
4. <http://www.dailynews.co.th>
5. <http://www.manager.co.th>
6. <http://www.phoenix.eng.psu.ac.th>
7. <http://www.greenpeace.org>