

ISSN 1906-4713

วารสาร

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์



ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 ประจำปี 2558

Vol. 31 No.1

BRU J.Sci

Journal of Science Faculty of Buriram Rajabhat University

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อ.เมือง จ.บุรีรัมย์ 31000

Faculty of Science, Buriram Rajabhat University, Buriram 31000 THAILAND

สารพิษจากขยะอิเล็กทรอนิกส์

Hazardous Chemicals from Electronic Waste (E-Waste)

เสกสิทธิ์ ดวงคำ¹

ในยุคที่เทคโนโลยีต่างๆ เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว สิ่งหนึ่งซึ่งมวลมนุษยชาติมีอาจมองข้ามไปก็คือขยะที่เกิดจากเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพราะขยะดังกล่าวไม่อาจสูญสลายไปตามธรรมชาติได้ และถูกจัดว่าเป็น “ขยะพิษ” ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากสารอันตรายที่ปนเปื้อนมากับของเสีย ปัจจุบัน องค์การอนุรักษ์ในต่างประเทศ กำลังให้ความสำคัญกับกระบวนการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์กันมาก โดยพยายามโน้มน้าวรัฐบาล และผู้ผลิตในอุตสาหกรรมให้ออกมาชี้ให้เห็นถึงพิษภัยของขยะอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-waste ที่เป็นอุปกรณ์ที่ทิ้งแล้วจำพวกอิเล็กทรอนิกส์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าประกอบด้วย พีซี, จอมอนิเตอร์ และชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์อื่นๆ จะมีส่วนผสมของโลหะมีพิษชนิดต่างๆ อยู่ในตัว อาทิ สารตะกั่ว, สารปรอท และแคดเมียม รวมทั้งสารเคมีอีกหลายชนิด และจะกลายเป็นอันตรายต่อสุขภาพอย่างรุนแรงทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง หากมีโอกาสเข้าไปปะปนอยู่ในสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นอันตรายจากการนำขยะเหล่านี้มาทิ้งบนพื้นดิน, น้ำ, อากาศ, จากการเผา หรือแม้แต่อันตรายจากการนำพีซีมาแยกชิ้นส่วน ด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้อง หรือแม้กระทั่งเทคโนโลยีที่ล้ำสมัยเร็วขึ้น ล้วนเป็นปัจจัยที่กระตุ้นให้ขยะอิเล็กทรอนิกส์พอกพูนอย่างไม่รู้จบ รวมทั้งพฤติกรรมของผู้บริโภคส่วนใหญ่ที่เห็นว่าการซื้อเครื่องใหม่จะถูกกว่าและง่ายกว่าการปรับแก้เครื่องเดิม เช่น การซื้อคอมพิวเตอร์เครื่องใหม่ๆ เมื่อมีรุ่นใหม่ออกจำหน่าย ที่มีความจุและความเร็วมากกว่า สามารถใช้กับโปรแกรมที่ทันสมัยได้ เป็นต้น ซึ่งเกิดปัญหาของเสียคอมพิวเตอร์ (Computer Waste) ขึ้นอย่างมากในปัจจุบันนี้

อันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ คือ การทำให้สารโลหะหนักแพร่กระจายเข้าสู่สิ่งแวดล้อม เพราะอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่จะมีพวกโลหะหนักพวกแคดเมียม หรือโครเมียม เป็นส่วนประกอบ เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า โลหะหนักพวกนี้สลายตัวได้ยาก หากเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ทางห่วงโซ่อาหารจะกระทบต่อระบบเยื่อสมอง หากเป็นสารปรอทจะไปทำลายการทำงานของไต รวมถึงการกระจายของโลหะหนักในแม่น้ำ ทั่วโลกตื่นตัวการรับมือขยะอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งปัญหาที่สำคัญของขยะอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ คือ ประกอบไปด้วยสารเคมีที่มีพิษตกค้างยาวนานและสะสมในสิ่งมีชีวิต (Persistent bio-accumulative and toxic, PBTs) รวมทั้งโลหะหนัก (Heavy metal) และสารอื่นๆ ที่เป็น

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

อันตรายอีกหลายชนิด ถ้าไม่มีการจัดการที่ดี ภายหลังเลิกใช้อาจส่งผลให้มีการรั่วไหลของสารพิษสู่สิ่งแวดล้อมได้ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรง [1-2]

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ [3]

หมายถึง ของเสียที่ประกอบด้วย เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสียหรือไม่ต้องการแล้วหรือหมดอายุการใช้งานจากสภาพที่ชำรุดไปตามกาลเวลา ขยะอิเล็กทรอนิกส์มีขึ้นส่วนหลายชิ้นในอุปกรณ์เหล่านั้น ถือว่าเป็นพิษ และไม่สามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้ ทำให้สารโลหะหนัก สารพิษ ไอพิน หรือสิ่งตกค้างอื่นๆ ที่เป็นส่วนประกอบ อาจรั่วไหลไปสู่แหล่งน้ำและดิน ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ

ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม[4]

ซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกกันว่า WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipments) หมายถึง ซากเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กในการทำงานที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน (off-spec) หรือหมดอายุการใช้งาน หรือล้าสมัย แบ่งเป็น 10 ประเภทได้แก่

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน ฯลฯ
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตาไรด เครื่องปั่นขนมปัง มิกโคโนไฟฟ้า ฯลฯ
3. อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุค 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 เกมสับอยส์ ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
9. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
10. เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ ฯลฯ

ซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ นอกจากจะมีประเด็นปัญหาในเชิงปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วแล้ว ยังมีปัญหาที่เกิดจากส่วนประกอบที่เป็นสารอันตราย เช่น สารตะกั่ว แคดเมียมปรอท ฯลฯ ซึ่งหากไม่มีการจัดการที่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดการรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม และมีความเสี่ยงที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและระบบนิเวศน์ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว



รูปที่ 1 ขยะอิเล็กทรอนิกส์จากหลอดจอโทรทัศน์แบบหลอดแก้ว (Cathode ray tube, CRT)

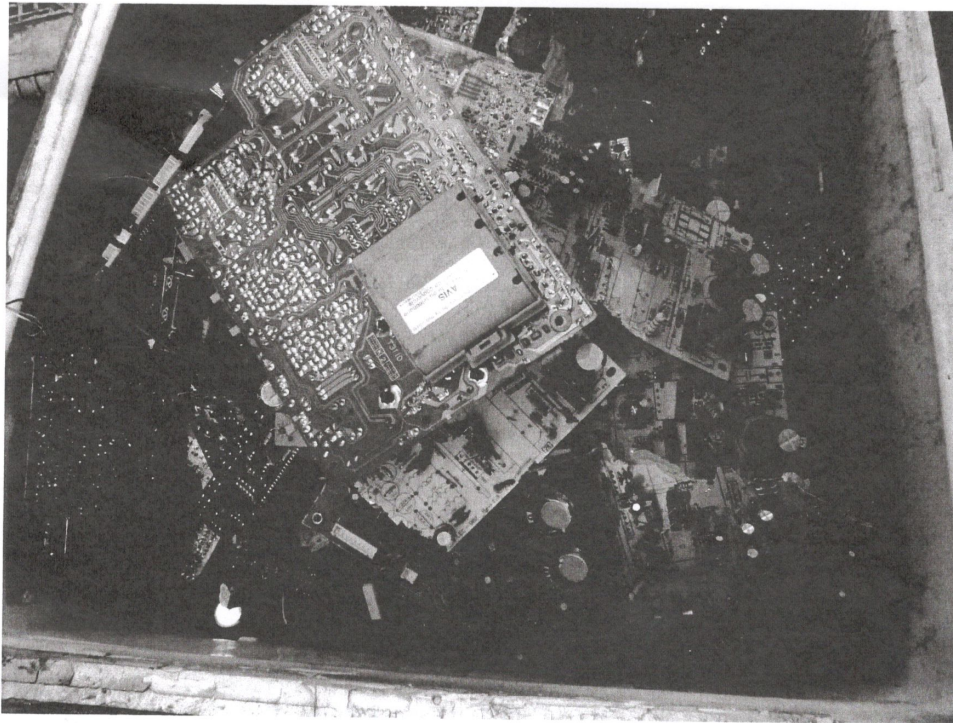
สารพิษที่พบในขยะอิเล็กทรอนิกส์ [5]

เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะประกอบไปด้วยวัสดุหลายชนิดโดยส่วนมากเป็นโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว (Lead) ปรอท (Mercury) แคดเมียม (Cadmium) โครเมียม (Chromium) และเบริลเลียม (Beryllium) รวมทั้งสารเคมีอันตรายชนิดอื่นที่พบในปริมาณมากเช่นกัน คือ สารหน่วงการติดไฟกลุ่มโบรมีน (Brominated flame retardants) ที่รวมถึง Polybrominated biphenyls (PBBs), Polybrominated diphenylethers (PBDEs) และ Tetrabromobisphenol-A (TBBPA or TBBA) ซึ่งถูกใช้มากในการผสมเข้าไปกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้การติดไฟช้าลง จากการศึกษาในพื้นที่ฝังกลบขยะอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า แหล่งที่สำคัญของโลหะหนัก คือหลอดแก้วจอภาพชนิด cathode ray tube (CRT) โดย 70 % ของโลหะหนักทั้งหมดเกิดจากขยะจอมอนิเตอร์เครื่องคอมพิวเตอร์และโทรทัศน์ชนิดที่เป็น

CRT และ 40% ของโลหะหนักที่พบเป็นสารตะกั่ว นอกจากสารที่กล่าวมาข้างต้นซึ่งจะพบในปริมาณที่มากแล้วยังมีสารพิษอื่นๆ ที่พบได้จากขยะอิเล็กทรอนิกส์ เช่น พลาสติกพีวีซี (Polyvinyl chloride, PVC plastics) โนนิลฟีนอล (Nonylphenol, NP) ไตรฟีนิลฟอสเฟต (Triphenyl phosphate, TPP) โพลีคลอริเนทเต็ดแนฟทาลิน (Polychlorinated naphthalene, PCNs)

สำหรับระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Restrictions on Hazardous Substances : RoHS) เป็นมาตรการจำกัดใช้สารอันตรายบางชนิดที่ใช้ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่จะเข้าไปจำหน่ายในตลาด EU หลังกรกฎาคม ปี 2549 เนื่องจากสารอันตรายเหล่านี้ ล้วนมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ หากแพร่กระจายลงสู่ดิน หรือแหล่งน้ำธรรมชาติ อีกทั้งการกำจัด ก็มีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้น ผู้ผลิตต้องลดการใช้ให้อยู่ในปริมาณจำกัดหรือลดใช้สารอันตราย 6 ชนิด ดังนี้ [6]

1. ตะกั่ว (Lead): เป็นโลหะที่ใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์มานาน ใช้ฉาบจอแก้ว
2. หลอดรังสีแคโทด (Cathode Ray Tube : CRT): หลอดภาพเครื่องรับโทรทัศน์ และจอมอนิเตอร์คอมพิวเตอร์ ยังใช้บัคกรีส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ บนแผงวงจรไฟฟ้า
3. แคดเมียม (Cadmium): พบในชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เช่น วัสดุกึ่งตัวนำ (Semiconductors) อุปกรณ์ตรวจจับอินฟราเรด (Infrared Detectors) หลอดภาพรุ่นเก่า เป็นต้น
- 4.ปรอท (Mercury): ถูกใช้กว้างขวางในชิ้นส่วนไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น เทอร์โมสตัต (Thermostat) รีเลย์ แบตเตอรี่ สวิตช์ขนาดเล็กบนแผงวงจรอุปกรณ์ตรวจวัด (Measuring Equipment)
5. โพลีโบรมิเนทไบเฟนิล (Poly Brominated Biphenyls : PBB): นิยมใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ใช้เป็นสารทนไฟ (Flame-Retardants)
6. โพลีโบรมิเนทไดเฟนิลอีเทอร์ (Poly Brominated Diphenyl Ethers : PBDE)



รูปที่ 2 ชิ้นส่วนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

อันตรายจากสารพิษที่มีผลต่อสุขภาพ [6]

สารแต่ละชนิดจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ที่แตกต่างกันออกไป แต่ละชนิดก่อให้เกิดอันตรายดังนี้

1. ตะกั่ว (Lead): พิษของตะกั่วจะทำลายระบบประสาท ต่อมไร้ท่อ ไต ระบบเลือด และการพัฒนาสมองของเด็ก พิษเรื้อรังของตะกั่วจะค่อยๆ แสดงอาการออกมา ภายหลังจากได้รับสารตะกั่วทีละน้อยเข้าสู่ของเหลวในร่างกาย และค่อยๆ สะสมในร่างกาย จนถึงระยะเวลาหนึ่งอาจนานเป็นปี จึงแสดงอาการส่วนมากเกิดกับบุคคลที่มีอาชีพที่สัมผัสกับตะกั่ว
- 2.ปรอท (Mercury) ปรอทเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะไปทำอันตรายต่อระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งได้แก่สมอง และไขสันหลัง ทำให้เสียการควบคุมเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของแขน ขา การพูด และยังทำให้ระบบประสาทรับความรู้สึกเสียไป เช่น การได้ยิน การมองเห็น ซึ่งอันตรายเหล่านี้เมื่อเป็นแล้วไม่สามารถรักษาให้กลับคืนดั้งเดิมได้
3. คลอรีน (Chlorine) คลอรีนปรากฏอยู่ในพลาสติกพีวีซี ซึ่งก่อให้เกิดสารก่อมะเร็งไดออก

จีนเมื่อพลาสติกถูกเผา สารเคมีชนิดนี้มีผลต่อระบบหายใจ ระบายจุมก และทำให้เคลือบฟันผุ

4. แคดเมียม (Cadmium) แคดเมียมมีพิษอย่างเฉียบพลัน ทางเดินหายใจทำให้เกิดปอดอักเสบรุนแรง ไตวาย ไตถูกทำลายมีโปรตีนในปัสสาวะ ร่างกายขับกรดอะมิโน กลูโคส แคลเซียม และฟอสเฟตในปัสสาวะมากขึ้น ทำให้เกิดเป็นนิ่วในปัสสาวะได้ โรคปวดกระดูก โรค อีไต-อีไต ปวดสะโพก (Hip pain) ปวดแขน ขา (Extremity pain) มีวงแหวนแคดเมียม (Yellow ring) ปวดกระดูก (Bone pain) ปวดข้อ (Joint pain) มีความผิดปกติที่กระดูกสันหลัง ทำให้มีลักษณะเตี้ย หลังค่อม

5. โบรมีน (Bromine) โบรมีนเป็นสารก่อมะเร็ง และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และรูปร่างของเส้นใยกล้ามเนื้อหัวใจ สารประกอบโบรมีนใช้เป็นตัวหน่วงการลุกติดไฟ (Brominated Flame Retardants, BFRs) ของตัวตู้คอมพิวเตอร์และแผงวงจร หมึกพิมพ์เป็นสารก่อมะเร็ง และสารประกอบฟอสเฟตที่ใช้เคลือบภายในหลอดภาพ CRT มีความเป็นพิษสูงเพราะมีส่วนผสมของแคดเมียม สังกะสี และวานาเดียม เป็นต้น

บทสรุป

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ยังถือเป็นปัญหาที่กำลังมีแนวโน้มจะสร้างมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม และมีอันตรายต่อชีวิตมนุษย์มากยิ่งขึ้น รัฐบาลใดที่ยังไม่มีการดำเนินงานอย่างจริงจังเกี่ยวกับการจัดการกับขยะอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งจากผู้ผลิตเองที่ต้องพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ปลอดภัยที่สามารถนำไปกำจัดได้ง่าย หรือไม่มีอันตรายต่อสุขภาพ ผู้บริโภคที่ต้องเลือกซื้อสินค้าที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและคนในครอบครัว และใช้ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าให้มากที่สุด โดยที่ไม่ทำให้เป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยง่าย และสุดท้ายภาครัฐบาลและองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นที่ต้องมีการออกกฎหมายหรือนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ให้ชัดเจน และมีการบังคับใช้กฎหมายอย่างจริงจัง ทั้งนี้ผลประโยชน์ของประชาชนในชาติที่จะได้อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ปราศจากมลพิษจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ อันจะนำไปสู่การมีสุขภาพที่ดีและดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข

เอกสารอ้างอิง

- [1] ขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปจบอยู่ที่ใด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.greenpeace.org/seasia/th/campaigns/toxics/electronics/where-does-e-waste-end-up/>. (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 18 มิถุนายน 2558).
- [2] ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากสังคมเทคโนโลยี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.oknation.net/blog/mena/2007/06/20/entry-1>. (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 18 มิถุนายน 2558).
- [3] ขยะอันตราย ขยะอิเล็กทรอนิกส์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://mblog.manager.co.th/green-Mlog/th-36583>. (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 18 มิถุนายน 2558).
- [4] แนวทางจัดการของเสีย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/haz_battery.htm. (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 18 มิถุนายน 2558).
- [5] อรวรรณ พุทธิสุทธิ์ และศุติพร แสงกระจ่าง (2553) ความเป็นพิษของขยะอิเล็กทรอนิกส์. วารสารพิษวิทยาไทย; 25(1), 67-76.
- [6] สารพิษจากขยะไอที. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.floodwisdom.mahidol.ac.th/Factsheet/tips_05.html. (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 18 มิถุนายน 2558).