مواد زائد الکترونیکی، چالشی نوظهور در عرصه مدیریت بهداشت محیط کشور

رحیم عالی[1]

متأسفانه در بسیاری از کشورهای در حال توسعه از جمله کشورمان هنوز مدیریت زائدات جامد، مطلوب نیست و با توجه به شتاب توسعه و تنوع کمی و کیفی زائدات جامد تولیدی، این امر روز به روز پیچیده‌تر هم خواهد شد (۱). تولید زائدات الکترونیکی به عنوان بخشی از زائدات جامد تولیدی در جوامع امروزی به سرعت در حال رشد است. این زائدات ۵-۲ درصد زائدات شهری را تشکیل می‌دهند (۲). زائدات الکترونیکی، طیف وسیعی از محصولات الکترونیک تولیدی از جمله انواع کامپیوترها، موبایل، ویدئو، دستگاه‌های کپی و پرینترها، دستگاه‌های ضبط صوت، مایکروویو، یخچال و فریزر و ... را شامل می‌شوند (۴-۲). در دهه گذشته قبل از این‌که خطرات این زائدات بر سلامتی انسان و محیط زیست هویدا شود، قسمت عمده این زائدات به محل‌های دفن و یا به کشورهای در حال توسعه انتقال داده می‌شد (۵).

مواد زائد الکترونیکی به عنوان سریع‌ترین منبع تولید مواد زائد جامد در اتحادیه اروپا شناخته شده‌اند. عمر کوتاه تجهیزات کامپیوتری (۶) از یک سو و تنوع طلبی مردم به استفاده از تجهیزات الکترونیکی جدید از سوی دیگر، سبب شده است که رفته رفته بحث مواد زائد جامد الکترونیکی به مشکل بزرگ دنیا تبدیل شود.

سرانه تولید این زائدات در دنیا از ۲۰۰ گرم تا ۱۴ کیلوگرم متغیر است. بر اساس گزارش سازمان ملل بین ۲۰ تا ۵۰ میلیون تن مواد زائد جامد الکترونیکی در سال در دنیا دفع می‌شود و کشور آمریکا بزرگ‌ترین تولید کننده زائدات در جهان محسوب می‌شود. امروزه در دنیا این مواد زائد جامد با رعایت شرایط خاص بازیافت می‌شوند و تأثیر زیادی در تأمین مواد خام اولیه کارخانجات و صنایع به ویژه صنایع الکترونیکی دارند، به عنوان نمونه برای ساخت یک مانیتور ساده، علاوه بر مواد اولیه، ۲۴۰ کیلوگرم سوخت، ۲۲ کیلوگرم مواد شیمیایی و ۱۵۰۰ لیتر آب نیاز است که با بازیافت تا حد زیادی از استحصال معادن صرفه‌جویی می‌شود.

در خاور میانه، کشور ایران سریع‌ترین بازار مصرف محصولات الکترونیکی را دارد و متعاقب آن بیشترین مواد زائد جامد الکترونیکی نیز متعلق به ایران است، به عنوان نمونه، طبق برآوردها طی چند سال اخیر، هر سال یک میلیون و ۲۰۰ هزار تا یک میلیون و ۵۰۰ هزار رایانه در ایران مونتاژ شده است. برآورد می‌شود در ایران بیش از ۵ میلیون رایانه از دور خارج شده وجود دارد. همچنین بر اساس گزارش سال ۲۰۰۸، تعداد موبایل‌های فعال در ایران ۳۹/۴ میلیون است و این کشور در رتبه ۲۳ از نظر تعداد موبایل‌های فعال در دنیا قرار گرفته است. در سال ۲۰۱۰ این رقم به بالای ۴۰ میلیون رسید. هم اکنون آمارهای بین‌المللی نشانگر آن است که ایران در تعویض گوشی‌های تلفن همراه، ۳ ماه از اروپا جلوتر است. گوشی‌های تلفن همراه در اروپا هر ۱۸ ماه یکبار و در ایران هر ۱۵ ماه یکبار عوض می‌شود.

در ارتباط با دیگر مواد زائد الکترونیک نیز وضعیت به همین منوال است. اگر چه آمار دقیقی از سرانه زائدات الکترونیکی در کشور وجود ندارد، اما با احتساب سرانه حداقل نیم کیلوگرم زائدات الکترونیکی، ۳۷۵۰۰ تن زائدات الکترونیکی در سال در کشور تولید می‌شود که هیچ گونه عملیات بازیافتی روی آن‌ها صورت نمی‌گیرد.

۱- دانشجوی دکتری بهداشت محیط، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: aali@hlth.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]
www.mui.ac.ir

مواد زائد الکترونیک حاوی بیش از ۶۰ نوع ترکیب شیمیایی، فلز و شبه فلز هستند که بعضی خطرناک (خطرات اصلی مربوط به سرب، جیوه، کادمیوم، کروم شش طرفیتی، ترکیبات برومینه و ترکیبات ناشی از سوزاندن زائدات الکترونیک می‌باشد (۷))، بعضی ارزشمند و بعضی مشمول هر دو گروه می‌باشند (۸).

با وجود این‌که ضایعات الکترونیکی حاوی مواد سمی خطرناک هستند، اما اطلاع از این موضوع به ویژه در کشورهای در حال توسعه پایین است، به عنوان نمونه موادی مثل سرب و کادمیوم که در ساخت صفحه مدارات، اکسید سرب و کادمیوم در مانیتور لوله‌های کاتدی، جیوه در صفحات مانیتور با صفحه تخت، کادمیوم در باتری کامپیوتر، کابل‌های معمولی و کابل‌های حاوی پلی وینیل کلراید که در هنگام سوختن اکسیدهای سمی آزاد می‌کنند، همگی خطرناک می‌باشند. به سبب وجود این عناصر خطرناک، بازیافت غیر اصولی این زائدات، علاوه بر پیگردهای قانونی، مشکلات زیست محیطی نیز در پی خواهد داشت. در ایالات متحده حدود ۲ درصد از ضایعات الکترونیکی به صورت آشغال به محل‌های دفن منتقل می‌شوند که همین ۲ درصد معادل ۷۰ درصد زائدات سمی مدفون شده را تشکیل می‌دهند (۹). متأسفانه در کشور هیچ برنامه عملیاتی در زمینه مدیریت این زائدات- به ویژه ترکیبات سمی موجود در آن‌ها- برنامه‌ریزی نشده است. پیش‌بینی می‌شود با عنایت به پیشتازی ایران در مصرف محصولات الکترونیکی و عدم مدیریت و بازیافت زائدات آن‌ها، انباشتگی این زائدات روز به روز زیادتر شود و مسؤولان را با چالش‌های جدیدی مواجه سازد.

امروزه در دنیا استراتژی‌های متفاوتی برای مدیریت و بازیافت این زائدات پیاده‌سازی می‌شود. سه ضلع کلیدی این استراتژی‌ها عبارت از مردم (به عنوان مصرف کنندگان)، دولت (متولی قوانین) و بخش خصوصی (به عنوان تولید کننده) هستند. در قدم اول دولت با تدوین قوانین و آیین‌نامه‌های اجرایی، مسیر مدیریتی این زائدات را ترسیم می‌کند. خوشبختانه در ایران، در قانون مدیریت پسماندها و در ذیل آن آیین‌نامه اجرایی این قانون به موضوع زائدات خطرناک اشاره شده است (زائدات الکترونیکی جزء زائدات خطرناک و مشمول کنوانسیون بازل می‌باشند). در مرحله بعد دولت می‌تواند با الزام به رعایت قوانین و آیین‌نامه‌ها از طرف سازمان‌ها و نهادهای تحت پوشش خود و سازمان‌های خصوصی، گام مهم بعدی را بردارد. در این صورت تولید کنندگان با لحاظ شرایطی در موقع فروش، می‌توانند نسبت به بازگشت این زائدات پس از پایان عمر مفید، گام بعدی را بردارند. آگاهی رسانی به مردم در خصوص استفاده اصولی از این محصولات و بازگرداندن این زائدات به تولید کنندگان یا مراکز قانونی بازیافت این زائدات، تکمیل کننده چرخه مدیریت این زائدات می‌باشد.

به هر حال شایسته است در این راستا مسؤولین در حوزه سیاست‌گذاری و محققین در امر تحقیقات مرتبط با مواد زائد الکترونیکی، گام‌های مؤثری بردارند و قبل از ایجاد بحران، چاره اندیشی مناسب صورت پذیرد..

نوع مقاله: *نامه به سردبیر*

دریافت مقاله: ۸۹/۹/۲ *پذیرش مقاله: ۸۹/۱۰/۳۰*

References

1. Aali R, Mohamadimoghadam F. Problems and perspective on solid waste management in Iran. 3th national clean earth day-solid waste management and its roles in city planning; Tehran; 2006. [In Persian].
2. Santa Clara County Department of Environmental Health. Best Management Practices for Electronic Waste. 2004 [cited 2011 10 May]; Available from: www.calrecycle.ca.gov/publications/electronics/63004005.pdf.
3. Sinha-Khetriwal D, Kraeuchi P, Schwaninger M. A comparison of electronic waste recycling in Switzerland and in India. Environ Impact Assess Rev. 2005; 25(5): 492-504.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir

4. Zhou Y, Qiu K. A new technology for recycling materials from waste printed circuit boards. J Hazard Mater. 2010; 175(1-3): 823-8.
5. Williams JAS. A review of electronics demanufacturing processes. Resources, Conservation and Recycling. 2006; 47(3): 195-208.
6. Lee CH, Chang CT, Fan KS, Chang TC. An overview of recycling and treatment of scrap computers. J Hazard Mater. 2004; 114(1-3): 93-100.
7. Hazard Technical Information Service. Electronic Waste:The Dangers 2001 [cited 2011 30 Feb]; Available from: http://www.p2pays.org/ref/02/01010.pdf.
8. Leung AO, Duzgoren-Aydin NS, Cheung KC, Wong MH. Heavy metals concentrations of surface dust from e-waste recycling and its human health implications in southeast China. Environ Sci Technol. 2008; 42(7): 2674-80.
9. Omrani GH, Alavi N. Solid waste management (recycling). Tehran: Andishe Rafi; 2010. [In Persian].

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir

Electronic wastes emerging challenge in the field of environmental health management in Iran

***Rahim Aali*[1]**

Electronic wastes (e-wastes) is the most rapidly growing segment of the municipal waste stream. E-Wastes comprise 2-5 percent of municipal solid wastes, including many different electronic products. Iran is the biggest consumer of electronic products in Middle East. Approximately, 1.2 million computers are assembled in Iran every year. There are more than 40 million active cell phones in Iran. Electronic wastes production in Iran has been estimated to be over 37 thousand tons annually. Governmental and private organizations must be accompanied with waste management act to meet the requirements of Iran government. This legislation could improve the e-wastes management. Also nowadays, many countries, specially developed countries, consider strict regulatory to electronic wastes management.

1- PhD student, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. (Corresponding Author)
Email: aali@hlth.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir