

دفن زباله‌های الکتریکی: کاشت بذر مرگ

مهديه شريفی فرد

دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

Email: m.sharif@gmail.com

چیکده

سرعت خیره کننده پیشرفت تکنولوژی در عرصه الکترونیک ، عمر کوتاه تجهیزات کامپیوتری و تنوع طلبی مردم به استفاده از تجهیزات الکترونیکی جدید و پیشرفته تر سبب رشد فزاینده تولید زباله‌های الکترونیکی در دنیا شده است و با توجه به اینکه این تجهیزات علاوه بر فلزات گرانبهایی چون طلا و نقره حاوی فلزات خطرناکی مانند سرب، کادمیوم و جیوه هستند اکنون بحرانی جدی برای سلامت زیست محیطی جهان به شمار می‌روند. در سال ۱۹۹۴ تقریباً ۲۰ میلیون PC (یعنی در حدود ۷ میلیون تن) از دور خارج شدند و در سال ۲۰۰۴ این رقم به ۱۰۰ میلیون PC افزایش یافت . یعنی بین سال‌های ۱۹۹۴ و ۲۰۰۳ حدود ۵۰۰ میلیون PC، که این خود به معنی تقریباً ۲۸۷۲۰۰۰ تن پلاستیک، ۷۱۸۰۰۰ تن سرب، ۱۳۶۳ تن کادمیوم و ۲۸۷ تن جیوه می‌باشد. این آمار و ارقام اهمیت یافتن راه اصولی و مناسب برای مقابله با زباله‌های الکترونیکی را آشکارتر می‌سازد. در ایران قانون مدیریت پسماند مصوب سال ۱۳۸۳ نیز در یکی از بندهای خود به مقوله زباله های ویژه از جمله زباله‌های الکترونیک پرداخته و مسولیت دفع، امحا و بازیافت آن را بر عهده تولیدکننده نهاده است.

کلیدواژه: ضایعات الکترونیکی، بازیافت، کامپیوتر

۱. مقدمه

سرعت خیره کننده پیشرفت تکنولوژی در عرصه الکترونیک، عمر کوتاه تجهیزات کامپیوتری و تنوع طلبی مردم به استفاده از تجهیزات الکترونیکی جدید و پیشرفته تر سبب رشد فزاینده تولید زباله های الکترونیکی در دنیا شده است که با توجه به عمر مفید ۲ تا ۳ ساله قطعات الکترونیکی در دنیا هر روز شتاب بیشتری به خود می گیرد. و با توجه به اینکه این تجهیزات علاوه بر فلزات گرانبهایی چون طلا و نقره حاوی فلزات خطرناکی مانند سرب، کادمیوم و جیوه هستند اکنون بحرانی جدی برای سلامت زیست محیطی جهان به شمار می رود.

در جلسه پارلمان اروپایی سال ۲۰۰۳ در مورد ضایعات الکتریکی و الکترونیکی، این زباله ها به ۱۰ دسته طبقه بندی شدند: [۱۱]

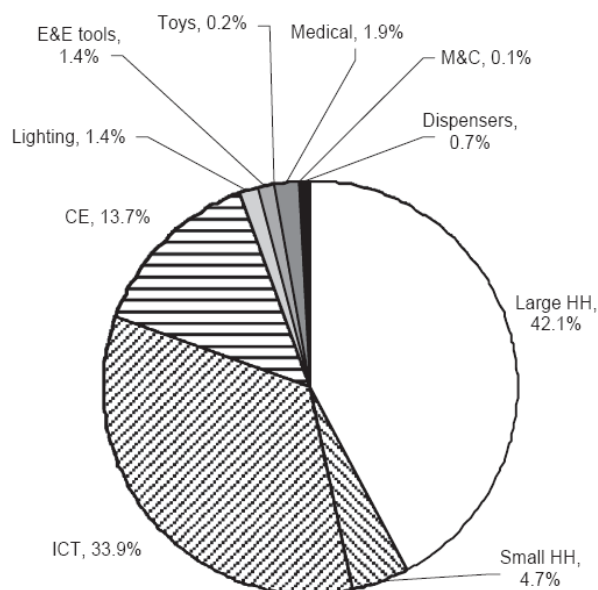
- لوازم خانگی بزرگ (large HH)^۱ (فریزر، یخچال، مایکروفر، سیستم های تهویه و ...)
- لوازم خانگی کوچک (small HH)^۲ (جاروبرقی، تستر، ساعت، سشوار و ...)
- تجهیزات IT و ICT^۳ (لپ تاپ، PC، پرینتر، تلفن و ...)
- تجهیزات مصرفی (CE)^۴ (رادیو، تلویزیون، ویدئو و ...)
- تجهیزات روشنایی (Lighting)^۵ (لامپ های فلورسنت، لامپ های سدیمی و ...)
- ابزارهای الکتریکی و الکترونیکی (E&E tools)^۶ (دریل، اره های برقی و ...)
- اسباب بازی ها و لوازم ورزشی (Toys)^۷ (ماشین های الکتریکی، کنسول های بازی، ترمپل و ...)
- تجهیزات پزشکی^۸ (رادیوتراپی، دیالیز، کاردیولوژی و ...)
- تجهیزات کنترلی و مانیتورینگ (M&C)^۹ (دکتورهای دود، رگلاتورهای گرما، ترموستات و ...)
- توزیع کننده اتوماتیک (Dispenser)^{۱۰} (توزیع کننده های اتوماتیک چای، نوشیدنی، پول و ...)

در شکل شماره ۱ طبقه بندی ضایعات الکتریکی در اروپای غربی دیده می شود. همانطور که مشاهده می گردد بیشترین حجم مربوط به لوازم خانگی بزرگ و بعد از آن تجهیزات ICT می باشد.

در سال ۱۹۹۴ تقریباً ۲۰ میلیون PC (یعنی در حدود ۷ میلیون تن) از دور خارج شدند و در سال ۲۰۰۴ این رقم به ۱۰۰ میلیون PC افزایش یافت. یعنی بین سال های ۱۹۹۴ و ۲۰۰۳ حدود ۵۰۰ میلیون PC، که این خود به معنی تقریباً ۲۸۷۲۰۰۰ تن پلاستیک، ۷۱۸۰۰۰ تن سرب، ۱۳۶۳ تن کادمیوم و ۲۸۷ تن جیوه می باشد. [۱۷]

و یا در آماری دیگر آمده است که زباله های الکترونیکی ۸٪ زباله های خانگی اروپا را تشکیل می دهد. [۱۰] این آمار و ارقام اهمیت یافتن راه اصولی و مناسب برای مقابله با زباله های الکترونیکی را آشکارتر می سازد.

^۱ . Large household appliances
^۲ . Small household appliances
^۳ . IT and telecommunications equipment
^۴ . Consumer equipment
^۵ . Lighting equipment
^۶ . Electrical and electronic tools
^۷ . Toys, leisure and sports equipment
^۸ . Medical devices
^۹ . Monitoring and control instruments
^{۱۰} . Automatic dispensers



شکل شماره ۱- مقایسه مقدار ضایعات الکتریکی و الکترونیکی در اروپای غربی [۲۱]

مدیریت زباله‌های الکترونیکی

برای دفع زباله‌های الکترونیکی همانند دیگر ضایعات روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی به دلیل وجود مواد سمی و فلزات سنگین در این ضایعات برخی از روش‌ها می‌تواند بسیار خطرناک باشد. در زیر به برخی از روش‌های نادرست دفع زباله‌های خطرناک اشاره می‌گردد:

لندفیل^۱: بر طبق گزارش EPA در سال ۲۰۰۰ بیش از ۴/۶ میلیون تن زباله الکترونیکی در لندفیل‌ها دفن گردیده است. فلزات سنگین و دیگر مواد سمی موجود در این محصولات باعث آلوده شدن خاک، آب و اتمسفر محیط می‌گردد و در نتیجه سبب به خطراتادن سلامتی انسان‌ها می‌شود.

خاکسترسازی^۲: این روش سبب ورود فلزات سنگین چون سرب، کادمیوم و جیوه به هوا می‌شود. (به عنوان مثال جیوه می‌تواند سبب تجمع بیولوژیکی در زنجیره غذایی و مخصوصاً در ماهی‌ها شود) اگر این ضایعات الکترونیکی PVC نیز داشته باشند دی‌اکسید و فوران‌های بسیار سمی هم منتشر می‌گردد.

سوزاندن در فضای باز^۳: این روش خطرناک‌تر از سوزاندن در زباله‌سوزهاست. چراکه آلاینده‌های بیشتری ایجاد می‌کند که استنشاق آن‌ها سبب عفونت‌های تنفسی، حملات آسمی، تحریکات چشمی، درد قفسه سینه و ... می‌شود و مواجهه مزمن با آن می‌تواند سبب آمفیوزم و سرطان گردد. به عنوان مثال سوزاندن PVC سبب تولید کلرید هیدروژن شده که استنشاق آن و ترکیب با آب در ریه‌ها سبب تولید اسید هیدروکلرید می‌شود که باعث خوردگی و از بین رفتن تدریجی بافت‌های ریه و مشکلات تنفسی می‌گردد. خاکسترهای باقیمانده نیز به اطراف پخش شده و سبب گسترش مشکلات می‌شود. [۲۰]

در مقابل روش‌های فوق روش‌های مناسب‌تری همچون استفاده مجدد و بازیافت نیز وجود دارد.

استفاده مجدد: بسیاری از تجهیزات الکترونیکی که قابل استفاده باشند برای استفاده به صورت دست دوم به

کشورهای در حال توسعه صادر می‌گردد.

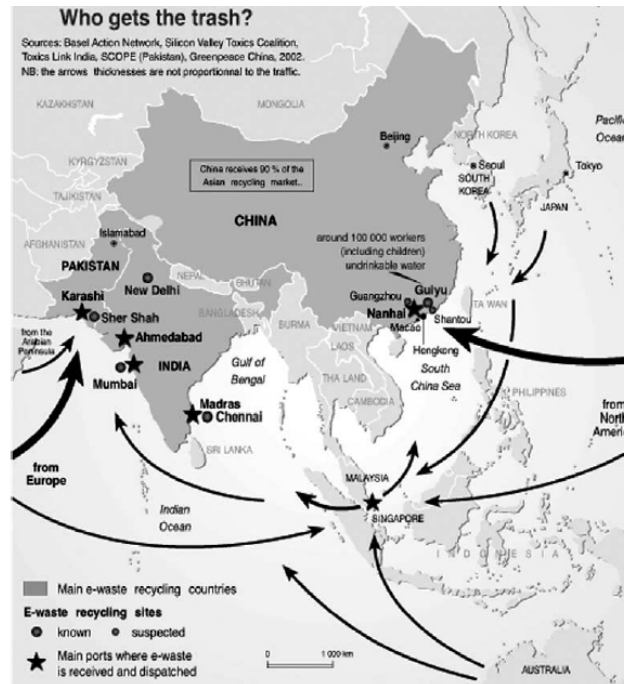
بازیافت: این روش مناسب‌ترین روش می‌باشد البته در صورتی که به صورت اصولی و علمی به کار رود. [۱۳]

^۱. landfilling
^۲. incineration
^۳. open burning

به عنوان مثال برای تولید یک کامپیوتر با مانیتور ۱۷ اینچی معادل ۲۴۰ کیلوگرم نفت، ۲۲ کیلوگرم مواد شیمیایی و ۱۵۰۰ لیتر آب، یعنی در مجموع حدود ۱۸۰۰ کیلوگرم مواد اولیه مصرف می‌شود که در نتیجه بازیافت آن بسیار ضروری به نظر می‌رسد. [۶]

گفته می‌شود حدود ۸۰-۵۰٪ از زباله‌های الکترونیکی آمریکا به کشورهای جهان سوم از جمله چین، هند و پاکستان صادر می‌گردد. [۱۵]

در شکل شماره ۲ مناطقی که زباله‌های الکترونیکی از سراسر جهان به آنها منتقل می‌شود نشان داده شده است.



شکل شماره ۲- مناطقی از جهان که زباله‌های الکترونیکی منتقل می‌گردند [۱۸]

در این کشورها فقرا بخصوص کودکان، رایانه‌ها و تلفن‌های خارج از رده را برای یافتن اجزای فلزی باارزش (که سمی نیز هستند) جداسازی می‌کنند. در شهرهایی مانند شهرهای جنوب چین، کودکان با حفاظ ایمنی ناقص، این فلزات را ذوب می‌کنند و در بخار سمی آن نفس می‌کشند و چیزهایی که نتواند بازیافت شود، به راحتی انباشته می‌شود و رودخانه‌ها را به لجنزاری سمی تبدیل می‌کند. تمام این اتفاقات تنها به دلیل امید به دستیابی چند دلار رخ می‌دهد. طبق قراردادی از سوی سازمان ملل در سال ۱۹۸۹ برای کنترل زباله‌های خطرناک، اعلام شد هر کشوری می‌تواند بصورت یک جانبه واردات این زباله‌ها را ممنوع کند و صادر کنندگان نیز قبل از فرستادن زباله بای د موافقت کشور مقصد را کسب کنند. اما آمریکا که مهمترین منبع تولید زباله دیجیتال و سمی محسوب می‌شود، هرگز این قرارداد را امضا نکرد و کشورهایی مانند چین نیز بخاطر پول، مقادیر زیادی از این ضایعات را وارد می‌کنند. [۱]

در دهلی هند تنها ۲۵۰۰۰ نفر در قسمت‌های اوراق کردن وسایل فعالیت می‌کنند. جایی که هر سال حدود ۲۰۰۰۰-۱۰ تن ضایعات الکترونیکی وجود دارد. که حدود ۲۵٪ آن کامپیوتر است. [۲۰] در سال ۲۰۰۲ حدود ۸۰-۵۰٪ PCها برای بازیافت به هند صادر گردیده است. [۹]

میزان زباله‌های الکترونیکی و الکترونیکی برخی از کشورها در جدول شماره ۱ جهت مقایسه آورده شده است.

جدول شماره ۱ میزان زباله‌های الکترونیکی و الکترونیکی در برخی از کشورها [۱۶]

کشور	مقدار به تن	سال
بلغارستان	۹۶۰۰	۲۰۰۶
چین	۲۴۲۵۰۰۰	۲۰۰۵
دانمارک	۳۴۶۰۰	۲۰۰۰
استونی	۱۶۷۰۰	۲۰۰۵
اتحادیه اروپا	۸۷۰۰۰۰۰	۲۰۰۶
فنلاند	۳۰۹۰۰	۲۰۰۳
فرانسه	۲۹۹۰۰	۲۰۰۵
آلمان	۳۰۴۰۰	۲۰۰۵
مجارستان	۱۶۳۰۰	۲۰۰۵
هند	۸۰۰۰۰۰	۲۰۰۶
لتونی	۱۳۷۰۰	۲۰۰۳
لهستان	۱۳۳۰۰	۲۰۰۸
سوئد	۲۹۸۰۰	۱۹۹۹
تایلند	۸۵۰۰۰۰	۲۰۰۳
انگلیس	۳۰۳۰۰	۲۰۰۵

میزان تولید ضایعات الکترونیکی حاصل از PCها در جدول شماره ۲ آورده شده است . همانطور که دیده می‌شود مقادیر بسیار قابل توجهی می‌باشد.

جدول شماره ۲- میزان ضایعات الکترونیکی حاصل از PCها در کشورهای مختلف [۱۶]

کشور	مقدار به تن	سال
شیلی	۶۶۰۰	۲۰۰۶
چین	۲۵۰۰۰۰	۲۰۰۵
کلمبیا	۶۵۰۰	۲۰۰۶
کاستاریکا	۳۰۰۰	۲۰۰۴
هند	۳۶۰۰۰	۲۰۰۷
کنیا	۱۱۴۰	۲۰۰۷
مکزیک	۴۷۵۰۰	۲۰۰۶
مراکش	۱۳۵۰۰	۲۰۰۷
پرو	۶۰۰۰	۲۰۰۶
آفریقای جنوبی	۱۹۴۰۰	۲۰۰۷
سوئیس	۱۵۰۰۰	۲۰۰۷
اوگاندا	۵۶۰	۲۰۰۷
آمریکا	۹۰۱۲۰۰	۲۰۰۵

در جدول شماره ۳ مواد سمی موجود در برخی از زباله‌های الکترونیکی به عنوان نمونه آورده شده است . در جدول شماره ۴ نیز ترکیبات یک کامپیوتر شخصی (PC) معمولی به وزن حدود ۲۷kg نشان داده شده است.

جدول شماره ۳- مواد سمی موجود در برخی زباله های الکترونیکی [۱۲]

ماده سمی	زباله الکترونیکی
PVC ^۱	عایق کابلها
CFC ^۲	فریزرها و واحدهای سردکننده
PCB ^۳	کاندنسورها، ترانسفورماتورها
TBBA ^۴	عایق کابلها
باريوم	نمایشگرهای CRT
برلیوم	پاور
کادمیوم	نمایشگرهای CRT، جوهر و تونرهای پرینتر و دستگاه کپی
کروم VI	فلایبی دیسک
سرب	نمایشگرهای CRT، باتریها
لیتیوم	باتریهای لیتیومی
جیوه	لامپهای فلئورسنت، باتریهای آلکالاین، نمایشگر CRT
نیکل	نمایشگرهای CRT
سلنیوم	ماشینهای کپی قدیمی
سولفید روی	نمایشگرهای CRT

جدول شماره ۴- ترکیبات یک کامپیوتر شخصی (PC) معمولی به وزن حدود ۲۷kg [۱۹]

نام ماده	مقدار به درصد	وزن آن به kg	محل
پلاستیک	۲۲/۹۹۰۷	۶/۲۶	کابل، بدنه
سرب	۶/۲۹۸۸	۱/۷۲	CRT
آلومینیوم	۱۴/۱۷۲۳	۳/۸۶	CRT، اتصالات، بردها، بدنه
ژرمانیوم	۰/۰۰۱۶	<۰/۱	بردها
گالیوم	۰/۰۰۱۳	<۰/۱	بردها
آهن	۲۰/۴۷۱۲	۵/۵۸	CRT، بردها، بدنه
قلع	۱/۰۰۷۸	۰/۲۷	بردها، CRT
مس	۶/۹۲۸۷	۱/۹۱	CRT، بردها، اتصالات
باريوم	۰/۰۳۱۵	<۰/۱	CRT
نیکل	۰/۸۵۰۳	۰/۲۳	CRT، بردها، بدنه
روی	۲/۲۰۴۶	۰/۶	بردها، CRT
تانتالیوم	۰/۰۱۵۷	<۰/۱	خازن بردها، پاور
ایندیوم	۰/۰۰۱۶	<۰/۱	بردها

^۱ . PolyVinyl Chloride

^۲ . ChloroFluoroCarbon

^۳ . PolyChlorinated Biphenyls

^۴ . TetraBromo-Bisphenol-A

وانادیوم	۰/۰۰۰۲	<۰/۱	CRT
برلیوم	۰/۰۱۵۷	<۰/۱	بردها، اتصالات
طلا	۰/۰۰۱۶	<۰/۱	اتصالات، بردها
تیتانیوم	۰/۰۱۵۷	<۰/۱	بدنه
کبالت	۰/۰۱۵۷	<۰/۱	CRT، بردها، بدنه
رتنیوم	۰/۰۰۱۶	<۰/۱	بردها
پالادیوم	۰/۰۰۰۳	<۰/۱	بردها، اتصالات
منگنز	۰/۰۳۱۵	<۰/۱	CRT، بردها، بدنه
نقره	۰/۰۱۸۹	<۰/۱	اتصالات، بردها
آنتیوم	۰/۰۰۹۴	<۰/۱	بردها، CRT، بدنه
بیسوت	۰/۰۰۶۳	<۰/۱	بردها
کروم	۰/۰۰۶۳	<۰/۱	بدنه
کادمیوم	۰/۰۰۹۴	<۰/۱	بدنه، بردها، CRT
سلنیوم	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۴۴	بردها
نیوبیوم	۰/۰۰۰۲	<۰/۱	بدنه
جیوه	۰/۰۰۲۲	<۰/۱	بدنه، بردها
آرسنیک	۰/۰۰۱۳	<۰/۱	بردها
سیلیکا	۲۴/۸۸۰۳	۶/۸	بردها، CRT

قانون زباله‌های تجهیزات الکترونیکی و الکتریکی (WEEE) شماره ۲۰۰۲/۹۶/EC جلسه پارلمان اروپا باز یافت زباله‌های الکترونیکی به میزان چهار کیلوگرم به ازای هر نفر را الزامی می‌کند. به موجب این قانون تولیدکنندگان موظفند بودجه طرح‌های باز یافت را تامین کنند و خرده فروشان خدمات بازپس‌گیری را در اختیار مشتریان قرار دهند. [۱۱]

در ایران قانون مدیریت پسماند مصوب سال ۱۳۸۳ مجلس شورای اسلامی نیز در یکی از بندهای خود به مقوله زباله‌های ویژه از جمله زباله‌های الکترونیک پرداخته و مسولیت دفع، امحا و باز یافت آن را بر عهده تولیدکننده نهاد است. [۷]

این در حالی است که در تهران بعضی از افراد در امر خرید قطعات قدیمی و رایانه های مستهلک فعالیت می‌کنند و از طریق باز یافت این قطعات درآمدهای کلانی به دست می‌آورند. فعالان این بازار با جدا کردن مس و طلای موجود در بعضی از قطعات رایانه و با فروش این مواد سود فراوانی به دست می‌آورند. تعداد کثیری از قطعات غیر قابل استفاده نیز به صورت سنتی دفن می‌شوند که این امر به محیط زیست فراوانی می‌رساند و حتی در برخی موارد به آلوده کردن آب‌های زیرزمینی منجر می‌شود که عواقب ناگواری در پی خواهد داشت.

با توجه به آنچه که در بالا ذکر گردید کشورهای مختلف درصدی پیدا کردن راهکار مناسب جهت برخورد با این معضل زباله‌های الکترونیکی نموده‌اند که نمونه‌هایی از آن در ادامه آورده شده است:

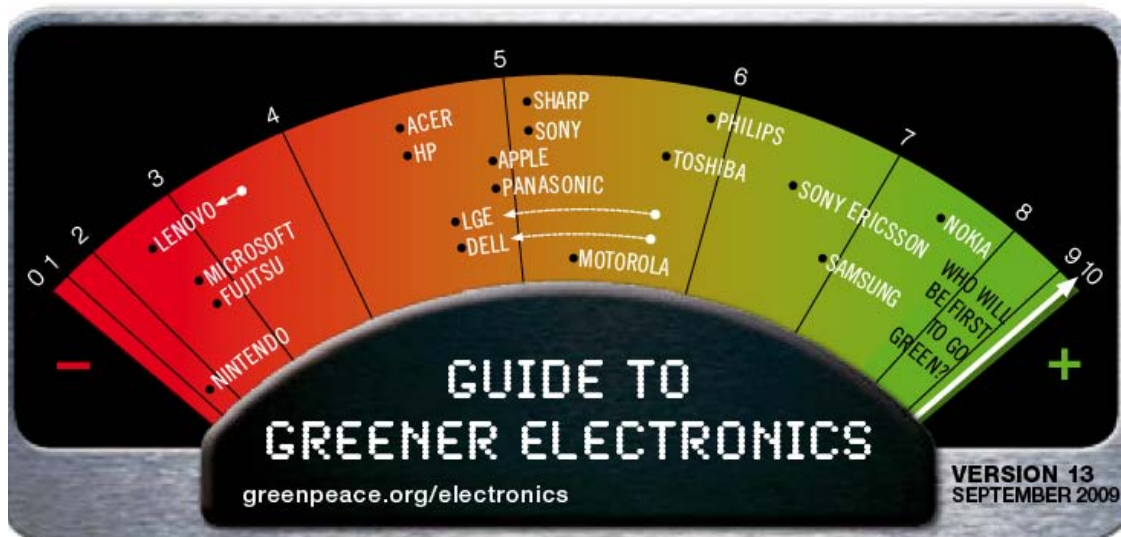
- کمپانی اپل در فروشگاه‌های خود سطل‌هایی مخصوص به دور ریختن اجزای کامپیوتری قرار داده است البته این شرکت تصمیم گرفته تا در آینده به تمام مشتریان خود که به صورت آنلاین و یا از فروشگاه ها خرید می‌کنند، سرویس باز یافت زباله‌های الکترونیکی را به صورت رایگان عرضه کند.
- شرکت اچ پی در بخش فروش نوت بوک های خود مبلغی را به عنوان باز یافت کامپیوتر در صورت حساب کالا از کاربر اخذ می‌کند.

- در هانیو در ۸۰ کیلومتری جنوب غربی توکیو کارخانه‌ای جهت استخراج طلا و نقره از داخل گوهی‌های همراه وجود دارد. در این کارخانه مدارهای الکترونیکی در داخل کوره‌هایی قرار می‌گیرند و طلای آن در اثر حرارت آب شده و از زیر کوره خارج می‌شود. این طلاهای مذاب پس از خروج از کوره به صورت شمش های طلا قالب‌گیری می‌شوند. این کارخانه ماهانه بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلو شمش طلا با خلوصی معادل ۹۹/۹۹ درصد تولید. میزان تولید طلای این کارخانه تقریباً برابر میزان تولید طلائی است که از کارخانجات استخراج طلا از سنگ معدن به دست می‌آید.
- در برخی دیگر از موارد، بخشی در شهرداری‌ها وجود دارد با عنوان مرکز جمع‌آوری زباله های بزرگ و برقی . کاربرد پس از تماس با این مرکز و پرداخت وجهی به مغازه‌های کامپیوتری، برچسبی به او داده می‌شود که آن برچسب را به هنگام دور انداختن وسیله برقی به آن چسبانده و با تماس با مرکز فوق وقتی برای گرفتن این وسیله از درب منزل او گذاشته می‌شود. [۵]
- شرکت مسئول تولید مدال های المپیک ۲۰۱۰ قصد دارد فلز مورد نیاز برای ت ولید مدال های المپیک را از فلزات به دست آمده از زباله های الکترونیک تهیه کند . برندگان مدال المپیک ونکوور ۲۰۱۰ و پارا المپیک زمستانی پیروزی خود را با مدال هایی از جنس زباله های مدارهای الکترونیکی جشن خواهند گرفت . مدال های طلا، نقره و برنز امسال المپیک از فلزاتی تشکیل خواهد شد که از بازیافت فلزات موجود در تلویزیون ها، کامپیوترها و صفحه کلیدهای بازیافت شده که اغلب به عنوان زباله شناخته می شوند، به دست می آید. برای دستیابی به فلزات مورد نیاز برای ساخت مدال ها، این شرکت مواد موجود در لامپ های اشعه کاتد، قطعات مختلف کامپیوترها و تجهیزات گرمایشی را جمع‌آوری و با ترکیب آن‌ها با فلزات دیگر مدال‌ها را تولید خواهد کرد. با استفاده از همین شیوه بیش از هزار مدال برای المپیک ۲۰۱۰ در حال تولید است. [۲]
- شرکت فوجیتسو لپ‌تاپی با نام Life Book در بازار ژاپن ارائه نموده که از پلاستیک قابل بازیافت تهیه شده است. پلاستیک‌های معمولی از منابع غیرقابل بازیافت مانند روغن، زغال سنگ و گازهای طبیعی تولید می‌شوند، در حالی که پلاستیک‌های قابل تجزیه‌ای وجود دارد که از مواد گیاهی ساخته می‌شوند ولی قیمت بسیار بالایی دارند. به‌عنوان مثال گندم یا سیب‌زمینی پس از برداشت طی تغییرات ارگانیک، اسید لاکتیک تولید می‌کنند و ترکیبات اسیدلاکتیک، زنجیره‌های پلیمری را تشکیل می دهند که در پایان به تولید پلاستیکی به نام پلی لاکتاید می‌انجامد اما به دلیل قیمت بالا مورد استقبال قرار نگرفت. [۸]
- تیمی از دانشگاه شانگهای روشی برای استفاده از صفحه‌های سبز رنگی که در ساخت مدارهای الکترونیکی به کار می‌روند یافته‌اند. با استفاده از این روش قسمت‌های غیر فلزی این صفحات پودر شده و بعد از افزودن نوعی رزین آن را تحت دمای بالا به صورت خمیر و در داخل قالب تزریق می‌کنند. نوعی از این ماده به اندازه بتون استحکام دارد که می‌تواند جایگزین چوب باشد و می‌توان از آن در ساخت مصالح ساختمانی استفاده کرد. [۳]
- دانشمندان ژاپنی راهی ساده‌تر برای بازیافت این فلزات یافته‌اند. آنها ابتدا روزنامه های قدیمی را خرد کردند و از آن خمیری ساختند. سپس با اضافه کردن چند نوع ماده شیمیایی از جمله کلر و فرمالدئید ژل کاغذ ساخته و با خشک کردن ژل آن را به صورت پودر درآوردند. برای آزمایش، مقدار زیادی از زباله‌های صنعتی که شامل فلزات ارزشمندی مانند طلا، مس، آهن و روی بود را ذوب کردند. غلظت طلا در این مایع حدود ۲۵۰ در یک میلیون، غلظت پلاتین و پالادیم حدود ۱۱ تا ۱۶ در یک میلیون و سایر فلزات بین ۱۹۰ تا ۸۴۰ در یک میلیون بوده است. با افزودن ژل به این مایع، مشاهده شد که ژل توانایی جذب و تفکیک ۹۰ درصد طلا، پلاتین و پالادیم و مقادیر کمی از مس، روی و آهن را از سایر ترکیبات دار د. این خصوصیت قابل توجه ژل کاغذ به خاطر وجود سلولز است. سلولز به طور ذاتی شکل منظم و خاصی ندارد. به همین علت مواد شیمیایی به راحتی در قالب آن نفوذ می‌کنند و همین مسئله موجب قدرت جذب بالای آن می‌شود . یک کیلوگرم ژل

توانایی جذب ۹۰۶ گرم طلا را دارد. البته فرآیند جذب فلزات ارزشمند توسط ژل بسیار طولانی (حد اقل ۵ ساعت) است و همین مسئله نقطه ضعفی است که استفاده صنعتی و به طور انبوه آن را محدود می‌کند. [۴]

پیشنهادات

- با توجه به آنچه که در بالا ذکر شد موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:
 - نحوه استفاده بهینه‌تر از تجهیزات الکترونیکی برای افزایش طول عمر آموزش داده شود.
 - برنامه‌هایی برای استفاده مجدد از قطعات از دور خارج شده تدوین شود، به عنوان مثال می‌توان از قطعات و مدارهای الکترونیکی دست دوم در کارگاه‌های آموزشی و مدارس برای آموزش بهره برد.
 - به خانواده‌ها و صنایع آموزش داده شود که ضایعات الکترونیکی را از دیگر زباله‌ها جدا نمایند.
 - امکانات مناسب جداسازی اینگونه ضایعات از طرف شهرداری‌ها برای خانواده‌ها فراهم گردد.
 - صنایع بزرگ را مجبور به صرف هزینه جهت بازیافت محصولات مستهلك شده خود نمایند.
 - بر روی کارخانه‌های صنعتی بازیافت اینگونه ضایعات سرمایه‌گذاری‌های لازم انجام شود.
 - در انتخاب تجهیزات مشابه، محصولات کارخانجاتی که از نظر زیست محیطی سالم ترند انتخاب شوند.
- شکل شماره ۳ - دسته‌بندی شرکت‌های بزرگ تولید کننده کامپیوتر، موبایل و تلویزیون در سپتامبر ۲۰۰۹ دیده می‌شود.



شکل شماره ۳ - دسته‌بندی شرکت‌های بزرگ تولید کننده کامپیوتر، موبایل و تلویزیون براساس سالم تر بودن از نظر زیست محیطی [۱۴]

منابع و مراجع

- [۱] از زباله های الکترونیک چه می دانید؟، ۱۳۸۷، قابل دسترسی در سایت: www.farya.com
- [۲] اسفاده از زباله های الکترونیک در تولید مدال های المپیک ۲۰۱۰، روزنامه خراسان، ۲۷ مهر ۱۳۸۸.
- [۳] بازیافت ضایعات الکترونیک توسط دانشمندان چینی، ۱۳۸۸، قابل دسترس در سایت:
<http://www.hamshahrionline.ir/Categories/?cid=97>
- [۴] بازیافت طلا از زباله های الکترونیک، ۱۳۸۶، قابل دسترس در سایت:
[http://recyclenet.blogfa.com/post-186.aspx^d](http://recyclenet.blogfa.com/post-186.aspx<sup>d</sup)
- [۵] بازیافت قطعات مستهلک کامپیوتر در ایران، ۱۳۸۶، قابل دسترس در سایت:
[http://recyclenet.blogfa.com/post-10.aspx^c](http://recyclenet.blogfa.com/post-10.aspx<sup>c</sup)
- [۶] ضایعات الکترونیکی خطر بزرگ زیست محیطی، ۱۳۸۶، قابل دسترسی در سایت:
[http://recyclenet.blogfa.com/post-98.aspx^a](http://recyclenet.blogfa.com/post-98.aspx<sup>a</sup)
- [۷] قانون مدیریت پسماند، ۱۳۸۳
- [۸] لپ تاپ قابل بازیافت ساخته شده با پلاستیکی از نشاسته ذرت، ۱۳۸۶، در دسترس در سایت:
[http://recyclenet.blogfa.com/post-130.aspx^b](http://recyclenet.blogfa.com/post-130.aspx<sup>b</sup)
- [۹] Agarwal, R. (۲۰۰۵). *Computer Myths: The Story of Scrap*. Southern Initiatives. *Journal for Sustainable Development* ۱(۲).
- [۱۰] Berlin Economist Office (۲۰۰۵). *The Economist*, ۲۹.۰۱.۲۰۰۵, p. ۵۶
- [۱۱] EU. Directive ۲۰۰۲/۹۶/EC of the European parliament and of the council of ۲۷ January ۲۰۰۳ on waste electrical and electronic equipment (WEEE) — joint declaration of the European parliament, the council and the commission relating to article ۹. *Official Journal L*. ۳۷:۰۰۲۴-۳۹
- [۱۲] Hazardous Substances in e-Waste, available at: [http://ewasteguide.info/hazardous_substances^b](http://ewasteguide.info/hazardous_substances<sup>b</sup)
- [۱۳] Hazardous Technologies, available at: [http://ewasteguide.info/processes^a](http://ewasteguide.info/processes<sup>a</sup)
- [۱۴] Guide to green electronics, ۲۰۰۹, available at: [http://greenpeace.org/electronics^b](http://greenpeace.org/electronics<sup>b</sup)
- [۱۵] Mayfield K., Waste: Dark Side of Digital Age, ۲۰۰۳, available at: [http://www.wired.com/science/ discoveries/ ews/2003/01/57151](http://www.wired.com/science/discoveries/ews/2003/01/57151)
- [۱۶] Mueller s., WEEE generated , ۲۰۰۹, Available at: <http://ewasteguide.info/weee-generated>
- [۱۷] Puckett J, Smith T. *Exporting harm: the high-tech trashing of Asia* The Basel Action Network. Seattle √ Silicon Valley Toxics Coalition; ۲۰۰۲.
- [۱۸] Schwarzer S., et al, *E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use*, ۲۰۰۵ available at: [http://www.grid.unep.ch/product/publication/ download/ew_ewaste.en.pdf](http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_ewaste.en.pdf)
- [۱۹] Valuable Substances in e-waste , available at: [http://ewasteguide.info/valuable_materials_in_e_waste^c](http://ewasteguide.info/valuable_materials_in_e_waste<sup>c</sup)
- [۲۰] Where does e-waste end up, available at: [www.greenpeace.org/international/campaigns/toxics/electronics/where-does-e-waste-end-up^a](http://www.greenpeace.org/international/campaigns/toxics/electronics/where-does-e-waste-end-up<sup>a</sup)
- [۲۱] Widmer, R., Oswald-Krapf, H., et al. (۲۰۰۵). *Global perspectives on e-waste*. *Env. Imp Ass Rev* ۲۵:۴۳۶-۴۵۸.

Landfilling of Electronic Waste: Planting Seeds of Death

Mahdieh Sharifi Fard
Email: m.sharifif@gmail.com

Abstract

Stunning speed at technology developments, short life of computer equipments, and the growth of using new and advanced electronic equipments Caused more electronic waste. The fact that the equipment in addition to precious metals likes gold and silver, Containing very dangerous metals like Lead, Cadmium and Mercury is now a serious crisis to the environment's health. At ۱۹۹۴ about ۲۰ million Pac's was obsoleted and at ۲۰۰۴ was increased to ۱۰۰ million PC`s. Between ۱۹۹۴ and ۲۰۰۲ about ۵۰۰ million PC`s (۲۸۷۲۰۰۰ ton Plastics, ۷۱۸۰۰۰ ton Lead, ۱۲۶۳ ton Cadmium and ۲۸۷ ton Mercury) was obsoleted. These statistics show the importance of attention to electronic waste and finding a way to stop it. In Iran's Management Waste Act ۱۳۸۳ announced that the producers must recycle their products.

Keyword: Electronic Waste, Recycle, Computer, E-Waste