

# بررسی اثرات زیست محیطی پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی



پسماندهای الکترونیکی و الکتریکی انواعی از پسماندهای ویژه است که دارای خاصیت سمیت، بیماریزایی، پایایی در محیط پیرامون و حتی در پیکره جانداران، خورندگی و مشابه آن می باشند. عناصری از قبیل جیوه، آرسنیک، کادمیوم، مس، نیکل، روی، باریوم، برلیوم، انواع پلاستیکها، آلومینیوم، طلا، نقره، پلاتین، مواد شیمیایی خطرناک حاصل از مواد مصرفی، وبصورت نادر آلوده کننده های آلی پایدار (Pops) یا ترکیبات هالوژن دار مخرب لایه ازن مثل پلی کلرو بی فنیل ها (PCBs) شامل این پسماندهاست مدیریت دفع این مواد به دلیل دشواری جدا سازی و ناکافی بودن تحقیقات در زمینه فرایند بازیافت آنها با چالش

مواجهه است بعنوان نمونه خطرات فلزات سنگین بر روی انسان آسیب به ارگانهای حساس نظیر کلیه و کبد می باشد و پلاستیکها در صورت زباله سوزی تولید گروه گازهای دی اکسین و فوران می نمایند، که سرطانزایی آنها قطعی است. انتخاب شیوه های جمع آوری، جدا سازی، پردازش، بازیافت و دفع مناسب و مبتنی بر اصول قابل پذیرش علمی کمک شایانی در کنترل و مداخله موثر در چرخه گردش مواد زاید و جهت دهی آن به سمت بهره گیری دوباره همزمان با کاهش مخاطرات زیست محیطی می گردد.

## ۱-مقدمه :

ارمغان نا خواسته زندگی جدید (تجمعی و شهر محور) برای انسان پدیده ای به نام پسماند است که پیامد مصرف بی رویه محصولات و آغاز آن در نتیجه جریان یکسویه تولید محصول در کشورهای برخوردار (با تکیه بر بنگاههای دانش بنیان) و صادرات آن به کشورهای کم برخوردار می باشد که در نتیجه، باقی ماندن مشکل محصولاتی که عمر آنها پایان یافته است؛ خود هزینه ای شاید بیشتر از اصل هزینه بهره برداری را شامل شود. با گذشت زمان و افزایش نوآوری وساخت محصولات گوناگون که حاصل بهره گیری نازل (کم بهره) از مواد اولیه طبیعی وعدم بازگردانی مطلوب آن به چرخه طبیعی می باشد ما را دچار مشکل کرده است. یکی از انواع این پسماندها مواد زائد حاصل از دستگاههایی است که با انرژی الکترونیکی کار می کنند بطور کلی این پسماندها به دو دسته الکتریکی مانند باتری، یخچال، ماشین لباسشویی، اتو، لامپ،... و الکترونیکی مثل کلیه قطعات رایانه ای، دستگاههای رادیویی و تلویزیون، انواع پخش کننده های صوتی و تصویری،... تقسیم می شود. نوشته حاضر ورود و بحث مختصری در خصوص چرخه، تقسیم بندی منبع تولید این نوع زایدات در طبیعت و بررسی اثرات نامطلوب آن بر انسان و محیط زیست می باشد.

## ۲- تعریف پسماند ویژه :

به کلیه پسماندهایی گفته می شود که به دلیل بالا بودن حداقل یکی از خواص خطرناک از قبیل سمیت ، بیماریزایی ، قابلیت انفجار یا اشتعال ، خوردگی و مشابه آن به مراقبت ویژه نیاز داشته باشد و آن دسته از پسماندهای پزشکی و نیز بخشی از پسماندهای عادی ، صنعتی ، کشاورزی که نیاز به مدیریت خاص دارند ، جزء پسماندهای ویژه محسوب می شوند.

## ۳- پسماندهای الکترونیکی :

۱-۳ تعریف پسماندهای الکترونیکی : به پسماندهای ویژه ای گفته می شود که غالب قطعات اصلی آنها شامل ؛ خازن ، ترانزیستور، آی سی ، مدارات الکترونیکی ، قطعات کاتدی و آندی و از این قبیل می باشد.

### ۲-۳ انواع تجهیزات و وسایل مولد پسماند الکترونیکی :

۱-۲-۳ صوتی و تصویری : حاوی مقادیری پلاستیک ، سرب ، مس ، آلومینیوم ، آهن و فلزات سنگین ( کادمیوم ، جیوه ، آرسنیک ) می باشد. تلویزیون و تجهیزات ضمیمه آن ؛ یکی از منابع سرب تا میزان ۸ پوند به ازای هر تلویزیون ۲۷ اینچ در شیشه آن می باشد.

راديو ؛ از سال ۱۹۵۷ با ساخته شدن رادیوهای ژاپنی تی آر ۶۳ که وارد بازار آمریکا شدند با بدنه پلاستیکی بسیار شکننده اولین بار بود که مسئله پسماندهای الکترونیکی مطرح شد.

۲-۲-۳ دستگاه تلفن همراه و ثابت و تجهیزات مخابراتی : این مواد حاوی پلاستیک ، سرب ، پلاتین ، نقره ، مس و آلومینیوم می باشند و همچنین مقادیر کمی طلا دارند در ضمن از هر تن سنگ معدن ۲۰-۳۰ گرم طلا استخراج می شود در صورتی که از هر تن پسماند موبایل می توان ۱۵۰-۳۰۰ گرم طلا بدست آورد .

۳-۲-۳ رایانه و قطعات جانبی آن : از سال ۱۳۷۰ با جایگزینی ویندوز بجای داس و عامل ارتباط مردمی اینترنت استفاده از رایانه بطور جدی مورد توجه قرار گرفت و تعداد کاربران رایانه در ایران به ۱۰ هزار نفر رسید ، تعداد این کاربران در سال ۱۳۸۲ حدود ۱,۵ میلیون نفر بود که پیش بینی می شود تا سال ۱۴۰۰ به حدود ۸۵ میلیون نفر برسد که در آن صورت ما بامعزلی به نام پسماندهای رایانه ای مواجه هستیم . در ضمن ۸۵٪ تولید کنندگان این نوع پسماندها ارگانها و سازمانهای دولتی هستند که بجای پیدا کردن راهکاری برای این مشکل دست به انبار کردن آنها زده اند . عمر مفید یک رایانه در کشورهای اروپایی و آمریکایی ۳ سال و در کشورهای در حال توسعه مانند ایران ۵ سال تخمین زده شده است که به ازای هر نفر باید حدود ۴ کیلوگرم پسماند الکترونیکی بازیافت شود تا با خطرات زیست محیطی مواجه نشویم

جدول میزان و درصد قابل بازیابی مواد پسماندهای حاصل از رایانه

نام ماده	درصد از کل وزن	درصد کارایی بازیافت
پلاستیک	۲۳	٪۲۰
سرب	۲۹۸/۶	٪۵
آلومینیوم	۱۵	٪۸۰
آهن	۲۱	٪۸۰
قلع	۰۰۷/۱	٪۷۰
مس	۹۲۰/۶	٪۹۰
باریم	۰۳۱/۰	٪۰۰
نیکل	۸۵۰/۰	٪۸۰
روی	۲۰۴/۲	٪۶۰
ایندیم	۰۰۱/۰	٪۶۰
طلا	۰۰۱۶/۰	٪۹۹
تیتانیم	۰۱۵/۰	٪۰۰
منگنز	۰۳۱/۰	٪۰۰
کبالت	۰۱۵/۰	٪۸۵
نقره	۰۱۸۹/۰	٪۹۸
جیوه	۰۰۲۲/۰	٪۲۰
آرسنیک	۰۰۱/۰	٪۲۵
سیلیکا	۸۸۰/۲۴	٪۰۰
سایر مواد	۱	*

رایانه های ابتدایی که همان CRT (cathode ray tube) هستند نسبت به رایانه های فعلی از بار آلودگی زیست محیطی بیشتری برخوردارند و علت این امر بدلیل وجود ؛ کروم ۶ ظرفیتی ، اکسید سرب و باریوم موجود در لامپ اشعه کاتدی ولحیم کاری مدارهای رایانه ای ، کادمیوم موجود در تراشه های آن ، جیوه موجود در حسگرها و سویچ ها ، باتری ها و لامپ تخلیه و PVC موجود در تجهیزات رایانه ای و ضد اشتعالهای برم دار می باشد.

به همین دلیل از سال ۲۰۰۴ میلادی بر اساس تصویب طرح اتحادیه اروپا هیچ شرکتی مجاز به استفاده از جیوه ، کادمیوم ، کروم ۶ ظرفیتی و ضد اشتعالهای برم دار در تجهیزات الکترونیکی نیست و بطور مثال کادمیوم بکار رفته در نسلهای قبلی رایانه ها در حال حاضر در نسل جدید استفاده نمی شود و عناصر ایمن تری جایگزین آنها شده اند در ضمن بجای PVC از جایگزین های تجزیه پذیر و قابل بازیافت مثل پلی اتیلن ها با چگالی کم که خطرات زیست محیطی کمتری ایجاد می کنند استفاده می شود .

رایانه های فعلی (تولید از سال ۲۰۰۴ به بعد) به میزان قابل توجهی پلی اتیلن ، پلی وینیل کلراید ( کابلها) و پلیمرهای دیگر ، مس ، نیکل ، سرب و مقدار بسیار اندک جیوه (صفحات مانیتورها ی صفحه تخت) دارند. مانیتورو لپ تاپ ؛ دارای ۲۳٪ پلاستیک و پلیمر و ۵/۶٪ سرب موجود در لحیم کاری ها ، فسفر و باریوم می باشند که مقدار این مواد در مانیتورهای CRT بیشتر است.

**CPU** (ریزپردازنده) و سرورها ؛ حاوی جیوه ، کادمیوم (CRT) و مس هستند .

**کی بورد ؛** دارای پلاستیک ، مس و... می باشد.

**Hard Drives ؛** مقادیر زیادی آلومینیوم دارد.

**Cartridge ؛** دارای مقادیر زیادی فلزات الکترو مگنتیک و پلاستیک می باشد

**DVD ، CD ؛** دارای مقادیری سیلیس ، پلاستیک و انواع فلزات قابل بازیافت می باشد.

**Case ؛** میزان ۱۴٪ آلومینیوم ، ۲۰٪ آهن ، ۰،۰۰۱۶ طلای (مدارات و منابع تغذیه ) ، ۰،۰۱۸۹ نقره و پلاتین و فلزات سنگین از جمله ، آرسنیک ، سرب، برلیوم ، باریم ، مس ، نیکل و روی ( کادمیوم ، کروم ، ۰،۲٪ جیوه در CRTها) دارد.

**CD ROM ، Filopy Disk ، FLASH،Memory card ؛** دارای فلزات قابل بازیافت می باشند.

دستگاههای کپی و اسکن ؛ دارای مقادیر قابل توجهی پلاستیک و لاستیک و فلزات گوناگون از قبیل آهن و مس و همچنین سیلیس می باشد.

**۴-۲-۳ سایر لوازم**

**۴-پسماندهای الکتریکی :**

**۴-۱ تعریف پسماندهای الکتریکی :** به پسماندهای ویژه ای اطلاق می شود که با نیروی الکتریسیته کار می کنند و فاقد قطعات حساس الکترونیکی مثل ؛ خازن ، ترانزیستور ، آی سی و امثال آنها بوده و یا در تعداد و اندازه کوچک باشند.

## ۴-۲ تجهیزات و وسایل مولد پسماند الکتریکی :

### ۴-۲-۱ تجهیزات صنایع و صنعت برق :

دریل، ترانسفورماتورها؛ در اثر کارکرد آنها میزان قابل توجهی روغن آسکارول که سمیت بسیار زیادی دارد تولید می شود و همچنین وسایل و تجهیزات انتقال و توزیع نیروی الکتریسیته نیز از این گروه می باشند.

### ۴-۲-۲ تجهیزات و وسایل سرمایشی و تهویه مطبوع :

یخچال و فریزرها؛ گاز مورد استفاده در آنها کلروفلوروکربن CFCs نام دارد که مخرب لایه ازن می باشد، چیلر و انواع کولرها نیز از این دست وسایل هستند که پسماندهای آنها شامل انواع پلاستیک و فلز می باشد.

### ۴-۲-۳ تجهیزات و وسایل مولد حرارتی و نوری:

توستر، قهوه جوش، اتو، بخاری برقی، مایکروفر؛ وجود قطعات الکترومگنتیک که اشعه عمود برهم را ساطع می نماید باعث قابل توجه بودن این نوع پسماندها می باشد.

**لامپها:** شکستگی یک لامپ خطر زیادی به وجود نمی آورد اما وقتی با تعداد دهها میلیون لامپ کم مصرف سروکار داریم، انتشار مواد سمی درون آنها در محیط زیست، خطر جدی ای محسوب می شود.

کدام لامپها قابل بازیافت هستند؟

- لامپهای فلورسنت و نئون
- لامپهای کم مصرف یا فلئوکمپکت
- لامپهای LED

فلوئورسنت، نئون، فلئوکمپکت (نوعی لامپ کم مصرف): ایراد این گونه لامپها این است که از گازهای نادر (هالوژن دار) و فلزات سنگین (مانند جیوه، نئون، زنون، سدیم و ...) ساخته شده اند بنابراین لامپهای فلورسنت، فلئوکمپکت (کم مصرف) و لامپهای تخلیه پس از مصرف جزء زباله های ویژه به شمار می روند و پس از استفاده باید طبق فرآیندهای خاصی بازیافت شوند خصوصاً توجه شود که قبل از بازیافت و خرد نشوند.

0 بازیافت لامپهای کم مصرف از بازگشت فلزات سنگین به محیط جلوگیری می کند.

0 مقدار جیوه موجود در یک لامپ فلورسنت ۵ برابر بیشتر از مقداری است که سازمان بهداشت جهانی (WHO) برای جیوه موجود در مواد، تعیین کرده است.

### ۴-۲-۴ تجهیزات و وسایل الکتریکی حمل و نقل :

کلیه قطعات الکتریکی از قبیل سیم لامپ مدارات واز این قبیل وسایل و دستگاههای ذیل شامل پسماندهای الکتریکی میشوند.

0 تجهیزات الکتریکی هواپیما

- 0 تجهیزات الکتریکی قطار
- 0 تجهیزات الکتریکی اتوبوس
- 0 تجهیزات الکتریکی انواع اتومبیل
- 0 تجهیزات الکتریکی کشتیها وشناور ها
- 0 تجهیزات الکتریکی نواع موتور سیکلت و دوچرخه

## ۵-۲-۴ سایر وسایل :

ماشین لباسشویی ، تجهیزات و وسایل ورزشی و اسباب بازیها ، خشک کن ها،باتریهای قابل شارژو غیر قابل شارژ ؛ دارایکبات ، نیکل و ۱۵٪ کادمیوم می باشند که در عملیات بازیافت در اثر حرارت دهی بالا در کوره ها به میزان ۹۶،۹۹٪ قابل جمع آوری هستند.

## ۵- شیوه های مدیریت پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی :

بازیابی این نوع مواد بهترین شیوه ی برخورد با آنها است زیرا در اثر سوزاندن آنها منبع بزرگی برای تولید و رهاسازی گازهای دی اکسین Dioxin و فوران Furan به جویجاد کرده ایم که سرطانزا بودن آنها به اثبات رسیده است ، در ضمن باعث ورود فلزات سنگین به هوا ، نظیر جیوه هم میشود .

در صورت دفن در زمین نیز می تواند سبب ورود فلزات سنگین به خاک ودر نهایت به چرخه ی زندگی گیاه ، دام و انسان شود وبه طبع در اثر شستشو توسط روانابها به آبهای زیرزمینی نیز نفوذ کند که بطور مثال هر عدد لامپ اشعه کاتدی که درمحل دفن رهاسازی شده است می تواند مقدار قابل توجهی سرب را وارد شیرابه محل دفن نماید و در ضمن احتمال آتش سوزی در این اماکن نیز وجود دارد، پس بطور کلی باید از دفن پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی بدون انجام عملیات پردازش و بازیافت اجتناب کرد.

در امر بازیافت این نوع پسماندها امکان بازیابی فلزات ارزشمند نظیر ؛ مس ،طلا، نقره و پلاتین و ... وجود دارد و اندکی هم سرب ، جیوه و... که باید به جهت سمیت با دقت فراوان ضمن رعایت مسائل ایمنی جداسازی شود.

مهمترین مشکل در مسئله بازیابی این نوع پسماند مربوط به رعایت ایمنی و بهداشت کارگران و در مرحله دوم خود کارخانهای است که این عمل را انجام می دهند،باید دانست که تا چه اندازه استانداردهای زیست محیطی را رعایت کرده اند این کارخانه ها باید دارای پیش تصفیه مواد و فیلترهای مناسب جهت تصفیه ی بخارات باشندو کنترل زواید خرد شده الکتریکی و الکترونیکی را نیز انجام دهند که در این میان باید هزینه ی انرژی مصرف شده را نیز از بهره ی اقتصادی کم کرد که روی هم رفته صرف کاهش خطرات زیست محیطی می تواند سود آور هم باشد.

هم اکنون بازیافت زباله های رایانه ای در بعضی از شهرهای ایران به شیوه جداسازی از مبدا می باشد که این کار با کیتلاش و ساماندهی و قرار دادن امتیازاتی مانند کشورهای پیشرفته مثل استفاده رایگان از اماکن عمومی نظیر سینماها واستادیوم های ورزشی می تواند اجرا شود.

طرف دیگر کارخانه های تولید کننده وسایل الکترونیکی هستند که باید مسئولیت جمع آوری و بازیابی محصولات خود را عهده دار شوند و در نتیجه از موادی که به سهولت قابل کنترل و بازیابی مجدد هستند استفاده می کنند.

در عمل بازیابی این نوع پسماندها نیز مقداری پسماند غیرقابل مصرف بوجود می آید که باید سعی نمود در حد امکان کمترین میزان را داشته باشند آنها را می توان پس از بی خطر سازی (پکیج سازی) بصورت دفن در ترانشه های فنی مهندسی و بهداشتی مدفون نمود.

۵-۱ روشهای استفاده مجدد :

۵-۱-۱ بهره گیری دوباره Ruse



وسایل الکترونیکی و الکتریکی پس از تعمیر و بازپیرایی دوباره با کارایی قبلی مورد استفاده قرار می گیرد. (مثل تعمیر تلویزیون و رایانه )

۵-۱-۲ بازگرداندن Reduce



قطعات جزء به جزء وسایل الکترونیکی و الکتریکی حسب ضرورت ، نیاز و امکان پذیری با هم در جهت ایجاد یک پکیج جدید مورد استفاده قرار می گیرد. (استفاده از قطعاتی مثل رم یا مودم یک رایانه از کار افتاده در یک رایانه دیگر)

۵-۱-۳ بازیافت Recycle



قطعات الکترونیکی و الکتریکی پس از خرد شدن به مواد اولیه قابل استفاده در تولید این قطعات یا صنایع دیگر مورد استفاده قرار می گیرد. (بازیافت طلا از قطعات گوشی های موبایل)

## ۶- آلودگی های زیست محیطی ناشی از مدیریت نادرست :

بیشترین آلودگی زیست محیطی ناشی از مدیریت نادرست پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی مربوط به نفوذ نوع فلزات سنگین به خاک و آبهای سطحی و زیرزمینی و در صورت سوزانده شدن ایجاد دی اکسید ها ، فوران ها ، آزاد سازی جیوه در هوا و .. می باشد .

همه فلزات تا حدی در آب قابل حل می باشند و به همین دلیل به راحتی می توانند وارد چرخه محیط زیست شوند ، فلزات موجود در پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی به دو دسته تقسیم می شوند :

۱-۶ فلزات غیر سمی: فلزاتی هستند که معمولا در آب یافت می شوند و ورود آنها از این نوع پسماندها به آب نظیر ؛ مس، آلومینیوم ، آهن ، روی و ... در غلظت های بالا می تواند ایجاد رنگ ، طعم ، بو و ... در آب نماید و نیز مشکلات روده ای و بیماریهای دیگر را بوجود آورد.

## ۲-۶ فلزات سمی یاسنگین :

بیشترین معطل ایجاد شده ، از نشت این نوع فلزات به خاک ، آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی و ورود آنها به جو می باشد . فلزات سنگین مخاطرات بهداشتی مختلفی را به همراه دارند که بعضی از آنها عبارتند از :

- موجب انتقال آنها از طریق آب و زنجیره غذایی به بدن انسان و حیوانات می شوند .
  - امکان تراکم و تجمع این فلزات در بدن انسان در دراز مدت وجود دارد .
  - ایجاد حساسیت زیاد برخی از فلزات سنگین در کودکان
  - بعضی از فلزات سنگین برای ارگانسیم ها نقش سرطانی و نقص نوزادی دارند .
  - موجب سمیت گیاهان از طریق آلودگی خاک می شوند .
  - تاثیر بر روی غشاء سلولی دارند .
  - کار آزریم تنظیم کننده فعالیت های متابولیکی بدن را مختل می کنند.
  - موجب پیدایش تومور و کاهش طول عمر می شوند.
  - از طریق تنفسی می تواند باعث ایجاد بیماریهای مختلف شود .
- مواردی از فلزات سنگین که در اثر مدیریت نادرست این نوع پسماندها به محیط زیست وارد می شوند اثرات زیست محیطی مخربی را ایجاد می کنند به قرار زیر است :

## ۱-۲-۶ سرب :

سرب یکی از فلزات سنگین قابل تجمع در بدن است که دارای بار سمیت می باشد که می تواند به راحتی توسط نشت روانابها به محل دفن در آنها حل شده ، به خاک نفوذ نماید و در نهایت موجب آلودگی آبهای زیرزمینی شود بطور مثال سرب موجود در لامپ اشعه کاتدی مانیتورهای CRT و لحیم کاریهای وسایل الکتریکی و الکترونیکی پس از نفوذ به آبهای زیرزمینی که تامین کننده منابع آبی بسیاری از شهرها است می تواند باعث ایجاد عوارض سرب در بدن شود از جمله : اثر بر روی سیستم اعصاب مرکزی ، سیستم گردش خون ، دستگاه تناسلی و در اثر جایگزینی کلسیم استخوان ، مشکلات استخوانی بوجود آورد.



در ضمن اگر کارفرمایان و کارگران مشغول به کار بازیابی پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی موارد ایمنی محیطی و فردی را رعایت نمایند ممکن است در غلظت های ۴۰ میکروگرم در ، صد گرم خون آنان ایجاد علائم مسمومیت نموده و در دراز مدت با دوز کم باعث افت شنوایی شود .

#### ۲-۲-۶ کادمیوم :

کادمیوم یک فلز سنگین است با پتانسیل سمیت ، بیماریزایی و سرطانزایی ، این فلز می تواند در بدن جایگزین روی شده و باعث اختلال در کار آنزیمها بشود و همچنین ایجاد فشارخون نماید و توانایی ذخیره شدن در بافت کلیه و تخریب گلبولهای قرمز از دیگر اثرات آن است.

بطور کلی عنصر کادمیوم از طریق بلعیدن و استنشاق وارد بدن می شود . بعنوان مثال در اکثر تراشه های رایانه ای و باتریهای نیکل- کادمیوم ، این عنصر موجود بوده که از طریق نشت اینگونه پسماندها به آبهای زیرزمینی و یا از طریق استنشاق آن توسط کارگران بازیاب وارد چرخه زیست محیطی می شود و عوارض ذکر شده را ایجاد می کند. لازم به ذکر است که گیاهان نیز توانایی جذب بالای این عنصر را دارند همانگونه که در شهر توپامای ژاپن بر اثر آبیاری مزارع برنج توسط آبهای آلوده به کادمیوم گروه زیادی از مردم دچار بیماری استخوانی و دردناک ایتای- ایتای شدند که در نهایت منجر به پوکی و شکستگی ناگهانی استخوانها بویژه لگن خاصره شده و در نهایت منجر به مرگ بیمار می شود(در اثر آمبولی ریه).

#### ۳-۲-۶ کروم ۶ ظرفیتی :

کروم ۶ ظرفیتی با میل ترکیبی بالا می تواند با عناصر دیگر ایجاد نمکهای مختلفی بنماید که موجبات مسمومیت را بوجود آورد. بطور مثال مقداری کروم ۶ ظرفیتی در رایانه های CRT بکار رفته که در صورت نشت به آبهای زیرزمینی می تواند در مدیریت اینگونه پسماندها مشکل زا باشد در ضمن کروم یک عنصر آلرژیک قوی است که در اثر استنشاق می تواند ایجاد مشکلات ریوی نماید(بخصوص در کارگران بازیابی).

#### ۴-۲-۶ جیوه:

جیوه عنصری است با پتانسیل سمیت فراوان که نوع ترکیبات آلی آن بصورت محلول در آب ، بسیار سمی تر از ترکیبات معدنی آن می باشد بطوری که حتی باکتری ها نیز از آن در امان نیستند.

همانگونه که در واقعه میناماتای ژاپن رخ داد ؛ در آبهای آلوده به جیوه ، میکروارگانیسمها آن را به متیل مرکوری که خاصیت تجمعی در بدن آبزیان را دارد تبدیل کردند و مردم در اثر استفاده از آنها به مسمومیت شدید دچار شده و عوارضی چون ؛ اختلالات عصبی شدید ، آسیبهای مغزی ، نقص نوزادی و حتی مرگ دیده شد .

بطور کلی راههای انتقال جیوه به بدن از طریق تنفس هوای آلوده ، پوست بدن (کارگران بازیاب) ، خوردن غذای آلوده (ماهی و صدف) و آشامیدن آب آلوده به این عنصر می باشد که در نتیجه مسمومیتهای حادی را ایجاد می نماید.

در مورد پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی که جیوه در بسیاری از قسمتهای آنها از جمله؛ حسگرها ، سوئیچ ها ، لامپهای تخلیه و فلورسنت و باتری ها بکار رفته است در صورت مدیریت نادرست می تواند به آبهای زیرزمینی نفوذ کرده

و سبب مسمومیت‌های حادی شود که عوارض جبران ناپذیری دارند. در ضمن از شواهد بالینی بروز مسمومیت با جیوه (کارگران بازیاب) احساس طعم فلز در دهان، دردهای قفسه سینه و مشکلات تنفسی است.

#### ۵-۲-۶ آسکارول :

مورد استفاده این ماده در روغن ترانسفورماسیونها است که در زمان تعویض موارد ایمنی خاصی را می طلبد و باید آنرا بصورت کاملا ایمن بسته بندی نموده و انبار کرد تا بصورت یکباره مواد حاصله در ترانسه های فنی مهندسی و بهداشتی باعایق های پلیمری دفن نمود زیرا سمیت این ماده تا اندازه ای است که چند قطره از آن می تواند آب شرب منطقه ای را غیرقابل مصرف نماید.

#### ۶-۲-۶ آرسنیک :

آرسنیک یک عنصر سمی می باشد و می تواند در کارگرانی که با در تماس هستند ایجاد سرطان های پوست، لنف و ریه نماید بدیهی است که در صورت نشت از محل دفن پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی می تواند پتانسیل مسمومیت (بی اشتها، اسهال، ناراحتی عصبی، اختلال تولید ATP در سلول) و سرطانزایی داشته باشد.

#### ۷-۲-۶ ضد اشتعال های برم دار :

ضد اشتعال های برم دار موجود در رایانه ها خطر ابتلا به سرطانهای دستگاه گوارش و لنف را بشدت افزایش می دهد. ضد اشتعال ها بسیار حلال اند و توانایی حلالیت آنها در شیرابه زباله ۲۰۰ برابر بیشتر از حلالیت آنها در آب مقطر است، که باعث توزیع گسترده آن در طبیعت و آلودگی منابع آبهای زیرزمینی شده و در نهایت این ترکیبات را به زنجیره غذایی می رساند.

#### ۸-۲-۶ انواع پلاستیک و پلیمرها :

پلاستیکها بعنوان یک ماده تجزیه ناپذیر در طبیعت شناخته شده اند، که در ساخت وسایل الکتریکی و الکترونیکی کاربرد فراوانی دارند. امروزه سعی می شود به جای PVC (پلی وینیل کلراید) از پلیمرهای تجدید پذیرتر در طبیعت استفاده شود باید توجه داشت که تنها راه مدیریت درست این نوع پسماند بازیافت آن است زیرا در اثر دفن دارای تجدید پذیری بسیار طولانی و در اثر سوزاندن نیز تولید هیدروکربورهای هالوژنه مثل (دی اکسینها و فورانها) می کنند.

#### ۱-۲-۸-۶ هیدروکربورهای هالوژنه (دی اکسین ها و فوران ها) :

هیدروکربورهای هالوژنه یک گروه از ترکیبات هستند که تقریباً هیچ یک به طور طبیعی در محیط یافت نمی شوند همان طوری که از اسم آنها پیداست، ترکیب شیمیایی آنها حاوی کربن، هیدروژن، بعضی اوقات اکسیژن و یک هالوژن، معمولاً کلر یا برم یا هر دو و گاهی اوقات فلوئور می باشد. ساختمان هیدروکربورهای هالوژنه از ساده تا پیچیده متغیر است. از بین این مواد ۲،۳،۷،۸ تترا کلرو پارا بنزو دی اکسین (TCDD، ۲،۳،۷،۸) به عنوان سمی ترین ماده شناخته شده

است. این مواد در هنگام سوزاندن پسماندها، ذوب مس، کوره سیمان و مراکز تولید نیرو (که از ذغال سنگ استفاده می کنند) متصاعد شده و می تواند از طریق تنفس هوای آلوده به آن، خوردن غذا و آب آلوده وارد بدن انسان گردد و حتی خاصیت تجمعی در بافتهای چربی را نیز دارند و از طریق خوردن گوشت دام و ماهی و همچنین محصولات لبنی وارد بدن انسان می شوند، که می توانند پتانسیل سمیت و سرطانزایی را ایجاد نمایند.

بطور کلی دی اکسید ها و فوران ها در هوا، خاک و غذا یافت شده و می توانند باعث اثرات منفی زیادی گردند. در ضمن این مواد می توانند ایجاد مشکلات پوستی و بهداشتی از قبیل کلراکنه و جوشهای پوستی نمایند.

هیدروکربورهای هالوژنه ترکیبات بی نهایت باثبات و سمی هستند که هنوز به بسیاری از سوالات درباره آنها جواب داده نشده است.

#### ۷- نتیجه گیری:

با توجه به موضوعات و موارد پیشگفته و نو پدید بودن مشکل پسماندهای ویژه الکترونیکی و الکتریکی ضمن استفاده از تجارب پیشین جای انجام تحقیقات دانشگاهی و میدانی به منظور گشودن راهکارهای جدید و نو آوری در زمینه بازیافت و دفع اینگونه پسماندها بستر قوانین و آیین نامه های موضوعه ضروری به نظر می رسد.

#### ۸- پیشنهادات در راستای اجرای قوانین و مقررات موجود:

- اجرای بند ۸ ماده ۱۲ آیین نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها مبنی بر تکلیف تولید کنندگان و وارد کنندگان لوازم برقی و الکترونیکی.
- تسریع در تصویب ضوابط اجرایی پسماندهای الکترونیک توسط دستگاههای ذیربط (وزارت صنایع و معادن، سازمان حفاظت از محیط زیست) و ابلاغ آن.
- اجرایی شدن آیین نامه اجرایی ماده ۵ قانون مدیریت پسماندها به منظور حفظ سلامت، بهداشت و ایمنی عوامل اجرایی به منظور سیانت از نیروی کار شاغل در جمع آوری، جداسازی، حمل و نقل، پردازش، بازیافت و دفع.
- ایجاد ارتباط ارگانیک بین دستگاهها و عوامل اجرایی و نظارتی در بستر قوانین و ضوابط موضوعه.

#### ۹- منابع و ماخذ:

- ۱- علوی مقدم محمدرضا، مختارانی بابک، مدیریت مواد زاید خطرناک، انتشارات پژوهشکده توسعه تکنولوژی، ۱۳۸۶
- ۲- عبدلی محمدعلی، زند دریابیگی، تحلیلی بر پسماندهای رایانه ای، مجله محیط شناسی شماره ۳۷، بهار ۱۳۸۴
- ۳- کمیته کشوری بهداشت حرفه ای، عوامل بیماریزا و حدود تماس شغلی، معاونت بهداشتی علوم پزشکی ایران، ۱۳۸۱
- ۴- نقشینه نادر، بازیافت ضایعات الکترونیکی، مجله الکترونیکی مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران، شماره چهارم دوره چهارم، ۱۴ تیر ۱۳۸۴
- ۵- شریعت پناهی محمد، مبانی بهداشت محیط، انتشارات دانشگاه تهران، مرداد ۱۳۷۳

۶-عقیلی نژاد ماشاءا...، مصطفایی مسعود ، طب کار و بیماریهای شغلی ، با همکاری اداره کل بهداشت محیط و حرفه ای ، انتشارات ارجمند، ۱۳۶۸

7- [www. En wikipedia.org /wiki/electronic-waste-](http://www.en.wikipedia.org/wiki/electronic-waste)

۸- [www.iran.forum.st](http://www.iran.forum.st)

۹ [www.salamat news.com](http://www.salamatnews.com) -

۱۰ [www.recyclerecovery.com](http://www.recyclerecovery.com) -

۱۱- [www.recycling-guide.org.uk](http://www.recycling-guide.org.uk)

۱۲- [www.news.tavanir.org.ir](http://www.news.tavanir.org.ir)