

هرودوت: آنها (ایرانیان) هیچ چیز آلوده و کثیفی را در آب نمی ریزند و در پاک نگهداشتن خاک و زمین مراقبت می کنند.

مدیریت یکپارچه پسماند (WMS)

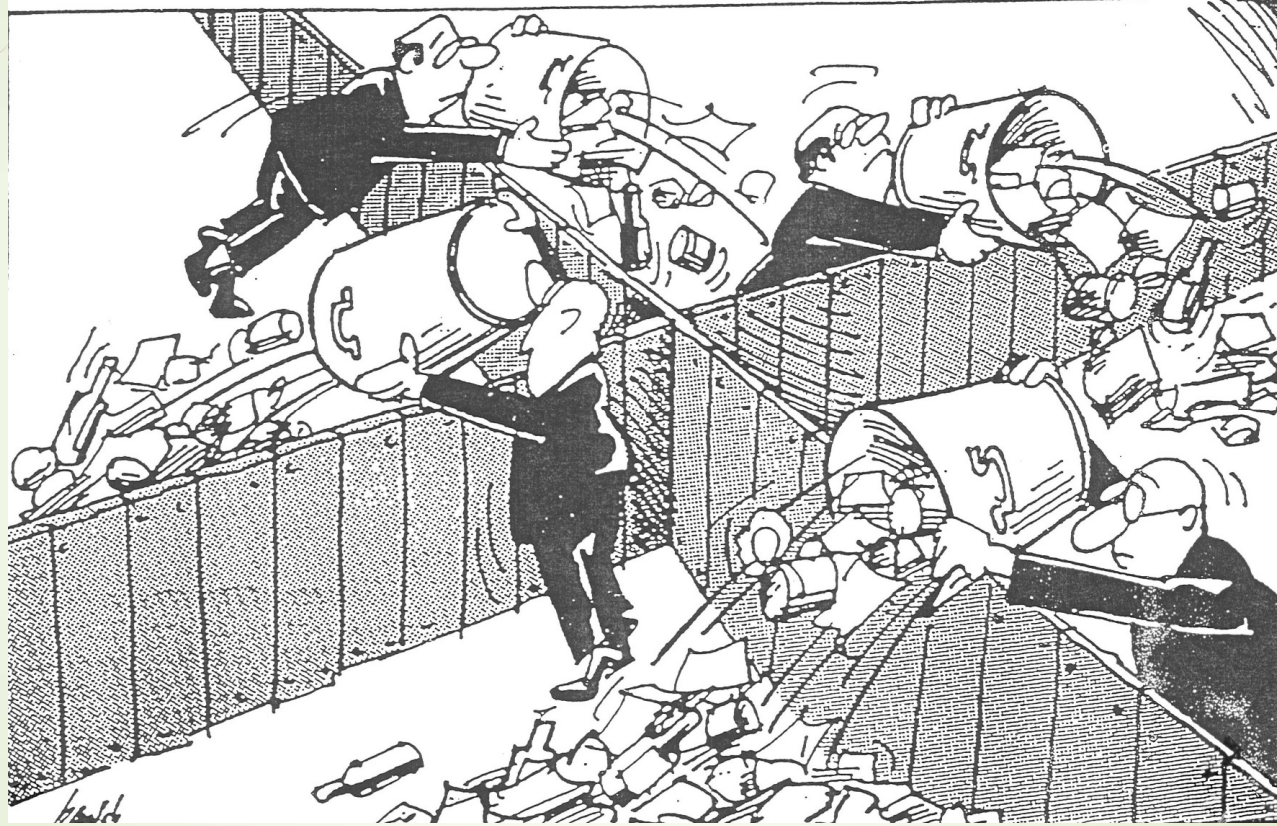
1

علیرضا عسگری

6/5/2022



اندکی
تامل



هرودوت: آنها (ایرانیان) هیچ چیز آلوده و کثیفی را در آب نمی ریزند و در پاک نگهداشتن خاک و زمین مراقبت می کنند.

فصل هجدهم - برق و الکترونیک



مقدمه

- این روزها توسعه دانش و افزایش تنوع‌طلبی عمومی مصرف‌کنندگان در استفاده از تجهیزات برق و الکترونیکی جدید و عمر کوتاه این دسته از تجهیزات، موجب شده تا به تدریج بحث پسماندهای برق و الکترونیکی به یکی از موضوعات مهم در حوزه آلودگی‌های زیست‌محیطی و البته اثر گذار در حوزه بهداشت محیط زیست تبدیل شود.
- معضلی که بیش‌تر کشورهای پیشرفته جهان با آن روبرو هستند و بر این اساس قوانین خاصی را نیز به منظور کاهش این اثرات و مدیریت بهینه این گروه از پسماندها تصویب کرده‌اند.
- پسماندهای برق و الکترونیکی در حال تبدیل شدن به یک معضل بزرگ محیط‌زیستی در جهان هستند. میزان تولید این گروه از پسماندها در دنیا بیش از **۴۱ میلیون تن پسماند** در سال است.
- ایران متأسفانه جزء کشورهای است که وسایل برق و الکترونیکی معمولاً بی‌کیفیت را به دلایل مختلف و به‌وفور وارد می‌کند که به‌علت کارکرد ضعیف و کیفیت پایین ساخت، دوام بالایی نیز در حین مصرف ندارند و به‌سرعت از چرخه‌ی استفاده خارج می‌شوند و تبدیل به پسماند می‌گردند که این موضوع در افزایش کمی پسماندهای برق و الکترونیکی نقش موثری دارد که متأسفانه آمار دقیقی از میزان تولید این گروه از پسماندها در کشور به صورت مستند وجود ندارد.

مقدمه

- اعداد و ارقام دقیقی از سرانه‌ی تولید این گروه از پسماندها در کشور ما وجود ندارد، هر چند بعضی **اظهارنظرها** سهم هر ایرانی را در تولید این زباله‌ها سالانه **حدود هفت کیلوگرم** برآورد می‌کند که عدد قابل توجهی است. چراکه با در نظر گرفتن حدود ۸۰ میلیون ایران می‌توان انتظار داشت که سالانه حدود ۵۶۰۰۰۰ تن از این پسماندها وارد چرخه مدیریت نه چندان مناسب پسماندهای برق و الکترونیک کشور می‌گردند.
- هرچند تولید این گروه از پسماندها از **تناوب تولید نامشخصی برخوردار** است اما اگر فرض شود این تولید در طول تمامی روزهای سال به یک نسبت باشد انتظار می‌رود **روزانه حدود ۱۵۳۴ تن انواع** پسماندهای برق و الکترونیک در کشور تولید می‌گردد که خود نشان از **تهدیدات زیست محیطی و فرصت‌های اقتصادی است** که شاید چندان به صورت جدی به آن پرداخته نشده است.
- آمارها نشان می‌دهد اروپا بیش‌ترین سهم تولید پسماند برق و الکترونیکی در جهان با ۱۵/۶ کیلوگرم به ازای هر نفر را دارد. در این میان **قاره آسیا با ۳/۷ کیلوگرم به ازای هر نفر** و آفریقا با ۱/۷ کیلوگرم به ازای هر نفر در تولید زباله‌های برق و الکترونیکی سهم به‌سزایی دارند.

تعاریف

پسماندهای الکترونیک

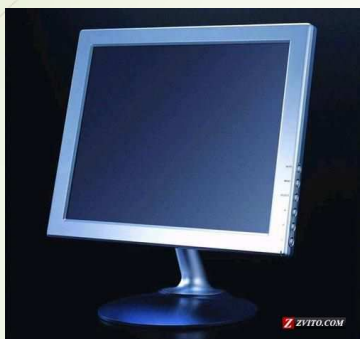
- دستگاههای برقی یا الکترونیکی دور ریخته شده را توصیف میکند. لوازم الکترونیکی استفاده شده ای که برای بهسازی، استفاده مجدد، فروش مجدد، بازیافت، احیا و یا دفع مدیریت میشوند، پسماند الکترونیکی محسوب میشوند. به عبارت دیگر این اصطلاح به پسماندهایی گفته میشود که غالب قطعات اصلی آنها شامل خازن، ترانزیستور، آیسی، مدارات الکترونیکی، قطعات کاتدی و آندی به کار رفته و ... است.

تعریف پسماندهای الکترونیکی

- به پسماندهایی اطلاق می شود که مستعمل شده انواع تجهیزاتی است که با نیروی الکتریسیته کار می کنند و فاقد قطعات حساس الکترونیکی همانند خازن، ترانزیستور، آی سی و امثال آنها بوده و یا در تعداد و اندازه کوچک هستند.



مثال های پسماند الکترونیکی



- ▶ کامپیوترهای شخصی
- ▶ پردازنده های مرکزی
- ▶ چاپگرها
- ▶ تلویزیون
- ▶ VCRها
- ▶ استریوها
- ▶ دستگاه های کپی
- ▶ دستگاه های فکس
- ▶ وسایل نیمه رسانا (مدارهای یکپارچه، ترانزیستورها و دیودها [لامپ های خلاء])
- ▶ دستگاه های غیرفعال (مقاومت های الکتریکی، خازن ها، و القاگرها)
- ▶ قطعات وسایل الکترونیکی دوربین ها (CRTها، LEDها، CCDها، لیزرها و ...)
- ▶ حس گرها (مبدل های انرژی)
- ▶ بسته بندی های الکترونیکی (تخته مدارچاپی، رابط ها)

انواع پسماندهای الکترونیک

کاربر	کاربر
<ul style="list-style-type: none"> • دیداری: تلویزیون، VCRS، دوربین های دیجیتال، دوربین های فیلمبرداری، جعبه های کنترل از راه دور • شنیداری: سیستم های استریو و اجزاء آن، نمایشگرهای CD، رادیو • ارتباطات: تلفن های سیار، پیجرها، PDAS • شخصی: کامپیوتر، چاپگر، ماشین حساب • سیستم های بازی 	<p>مشتری های خانگی</p>
<ul style="list-style-type: none"> • سیستم های کنترلی • سیستم های شنیداری • تجهیزات و ابزارها • کامپیوتر و تجهیزات جانبی: مانیتور، CPU، اسکنر، چاپگر، ابزارهای ذخیره سازی، سرورها، سیستم های شبکه • سیستم های مالی: خرده فروشی، بانکداری، تحویل داری و سیستم های خودپرداز • سیستم های امنیتی: تجهیزات پایش و اکتشاف • سرگرمی: رادیو، تلویزیون و تجهیزات تولید فیلم، سیستم های انتقال، تجهیزات تجسم صدا و تصویر، سرگرمی ها • تجهیزات دفتری: دستگاه های کپی و فاکس، سیستم های عکسبرداری و نمایش، سیستم های چاپ 	<p>اداری و دفتری (مؤسساتی)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • سیستم های کنترل تسلیحات • سیستم های ارتباطی • سیستم های ناوبری • سیستم های امنیتی • سیستم های رمزدهی 	<p>نظامی/دفاعی</p>

انواع پسماندهای الکترونیک

کاربرد	مصرف کننده
<ul style="list-style-type: none"> • تجهیزات ارتباط از راه دور: تلفن، سیستم های سویچنگ، انتقال دهنده های اطلاعات، دریافت کننده ها و سیستم های میکروویو • تجهیزات آزمایش و پایش: دستگاه های نشان دهنده نوسان امواج، مولد برق، پردازشگرهای سیگنال • تجهیزات پزشکی: EGKs، MRIs، اسکن های CAT و مانیتورها، تجهیزات اشعه ایکس • تجهیزات ساخت: سیستم های کنترلی، ابزارهای ورود داده ها، ایستگاه های عملیاتی، ابزارها و تجهیزات فرایندی 	صنعت
<ul style="list-style-type: none"> • سیستم های کنترل on-board • سیستم های ارتباطی • سیستم های ناوبری • سیستم های کنترل رادار و ترافیک • سیستم های تفرجی پرواز 	جو زمین

تعاریف

► مسئولیت گسترده‌ی تولیدکننده (EPR)

یک رویکرد سیاستی است که براساس آن تولیدکنندگان مسئولیت قابل توجه مالی و یا فیزیکی برای تصفیه یا دفع محصولات پس از مصرف را برعهده دارند. انجام چنین مسئولیتی می‌تواند در اصل انگیزه‌هایی برای جلوگیری از تولید پسماند در منبع، **ترویج طراحی محصولات دوستدار محیط‌زیست** و حمایت از دستیابی به مشارکت بالای عموم در طرح بازیافت و اهداف مدیریت مواد را فراهم نماید

Extended Producer Responsibility (EPR)

دسته بندی پسماندهای برق و الکترونیک

دستورالعمل پسماند تجهیزات برق و الکترونیکی (WEEE) اتحادیه اروپا پسماندهای برق و الکترونیکی را در ۱۰ دسته طبقه بندی می کند که عبارتند از:

➤ لوازم خانگی بزرگ (از جمله یخچال، لباسشویی)، ۴۹٪

➤ لوازم خانگی کوچک (مانند جاروبرقی، قهوه ساز)، ۷٪

➤ تجهیزات IT (از جمله مانیتور، لب تاب، موبایل)، ۱۶.۳٪

➤ الکترونیک مصرفی (از جمله تلویزیون، رادیو)، ۲۱٪

➤ لامپ و تجهیزات روشنایی (مانند لامپهای فلورسنت، سدیمی)، ۲.۴٪

➤ اسباب بازی، تجهیزات ورزشی تفریحی (مانند تردمیل)، ۰.۱٪

➤ ابزارآلات الکترونیکی (مانند مته برقی، چمن زن)، ۳.۵٪

➤ وسایل پزشکی، ۰.۱٪

➤ ابزار پایش و کنترل، ۰.۲٪

➤ همزنهای خودکار، ۰.۲٪



دسته بندی پسماندهای برق و الکترونیک

اقلام	نوع دسته
سردکننده‌ها	تجهیزات تبادل دما
یخچال	
فریزر	
تهویه هوا	
وسایل خشک کننده	
پمپ حرارتی	
هیتر نفتی	
صفحه نمایش، مانیتور	صفحه نمایش (Screen)، مانیتور و تجهیزات نمایش دهنده با ابعاد بزرگ تر از ۱۰۰ سانتی متر
دریافت کننده تلویزیون	
لپ تاب	
نوت بوک	لامپ‌ها
لامپ فلورسنت	
لامپ بخار سدیم (تحت فشار)	
لامپ متالوژنی	
LED	

دسته بندی پسماندهای برق و الکترونیک

اقلام	نوع دسته
ماشین لباسشویی - خشک شویی، ماشین ظرفشویی	تجهیزات با اندازه بزرگ (اندازه ابعاد خارجی بزرگ تر از ۵۰ سانتی متر)
غذا پز، اوون	
تجهیزات تصویربرداری	
تجهیزات تولید صدا	
رایانه‌ی اندازه بزرگ	
پرینتر و ماشین کپی	
پخش کننده (Dispenser) اتوماتیک	
تجهیزات پزشکی	
پنل تلویزیون	
جاروبرقی، جارو	
ماشین خیاطی	تجهیزات با اندازه کوچک (اندازه ابعاد خارجی کوچک تر از ۵۰ سانتی متر)
لوازم روشنایی	
میکروویو و غذا پز	
تهویه هوا	
اتو	
توستر (Toaster)، کتری، ساعت	
ترازو، ماشین حساب	
ماشین اصلاح	
رادیو	
دوربین	
پخش کننده صوتی (Player)	
تجهیزات سرگرمی و اسباب بازی	
حسگرهای دود، ترموستات	

دسته بندی پسماندهای برق و الکترونیک

نوع دسته	اقلام
رایانه و تجهیزات ارتباطی کوچک (ابعاد خارجی کوچک تر از ۵۰ سانتی متر)	تلفن همراه (mobile)
	GPS
	ماشین حساب
	مسیر سنج
	کامپیوتر شخصی
	پرینتر
	تلفن

دسته بندی پسماندهای برق و الکترونیک

15

کامپیونر و تجهیزات
ارتباطی کوچک (ابعاد
خارجی کوچکتر از ۵۰
سانتی متر)

تلفن

پرینتر

کامپیوتر شخصی

مسیریاب

ماشین حساب

GPS

تلفن همراه (mobile)

با اندازه کوچک (اندازه
ابعاد خاتجهیزاتر جی
کوچکتر از ۵۰ سانتی
متر)

ماشین خیاطی

جاروبرقی، جارو

سنسورهای دود، ترموستات

تجهیزات سرگرمی و اسباب
بازی

پخش کننده صوتی
(Player)

دوربین

راديو

ماشین اصلاح

ترازو، ماشین حساب

توستر (Toaster)، کتری،
ساعت

اتو

تهویه هوا

میکروویو و غذا پز

لوازم روشنایی

تجهیزات با اندازه بزرگ
(اندازه ابعاد خارجی
بزرگتر از ۵۰ سانتی متر)

ماشین لباسشویی-خشک
شویی،

ماشین ظرفشویی

غذا پز، اوون

تجهیزات پزشکی

پنل تلویزیون

پخش کننده (Dispenser)
اتوماتیک

پرینتر و ماشین کپی

کامپیوتر اندازه بزرگ

تجهیزات تولید صدا

تجهیزات تصویربرداری

لامپ ها

لامپ فلورسنت

لامپ بخار سدیم (تحت
فشار)

لامپ متاهالوژنی
(Metahalogenic lamp)

LED

صفحه نمایش (Screen)،
مانیتور و تجهیزات
نمایش دهنده با ابعاد
بزرگتر از ۱۰۰ سانتی متر

صفحه نمایش، مانیتور

دریافت کننده تلویزیون

لپ تاب

نوت بوک

تجهیزات تبادل دما

سرد کننده ها

یخچال

فریزر

تهویه هوا

وسایل خشک کننده

پمپ حرارتی

هیترها

تجهیزات برقی و الکترونیکی EEE

به معنای تجهیزات وابسته به جریان‌های الکتریکی یا میدان‌های الکترومغناطیسی است که به درستی برای تولید، انتقال و اندازه‌گیری این جریان‌ها و میداین بکار گرفته شده‌اند. اما **برای تجهیزات با ولتاژ بالا (۱۰۰۰ ولت در جریان متناوب و ۱۵۰۰ ولت با جریان مستقیم) طراحی نشده‌اند** که شامل موارد ذیل می‌باشند:

تجهیزات تبادل دما (TEE) Temperature Exchange Equipment

صفحه نمایش، مانیتور و تجهیزات حاوی صفحه‌هایی با سطح بیش‌تر از 100cm^2

لامپها

تجهیزات بزرگ (ابعاد خارجی بیش‌تر از ۵۰ سانتی‌متر)

تجهیزات کوچک (ابعاد خارجی کمتر از ۵۰ سانتی‌متر)

تجهیزات کوچک فناوری اطلاعات (IT) و ارتباطات از راه دور (ابعاد خارجی کم‌تر از ۵۰ سانتی‌متر)

Information Technology

تجهیزات برقی و الکترونیکی EEE

تجهیزات تبادل دما (TEE) Temperature Exchange Equipment

- تجهیزات برق و الکترونیکی با مدارهای داخلی هستند که از موادی غیر از آب مانند گاز، روغن، مبرد یا یک مایع ثانویه برای خنک کردن، یا گرمایش و یا رطوبت زدایی استفاده می کنند. مثال های آن شامل یخچال، فریزر و تجهیزات تهویه است.

صفحه نمایش، مانیتور و تجهیزات حاوی صفحه هایی با سطح بیش تر از 100 cm^2

- صفحه ها و مانیتورهای تجهیزات برق و الکترونیکی در نظر گرفته شده برای تهیه تصاویر و اطلاعات بر روی یک صفحه نمایش الکترونیکی صرف نظر از ابعاد آن مانند لوله های اشعه کاتد (CRT)، نمایشگرهای کریستال مایع (LCD)، نمایشگرهای دیود (LED) یا انواع دیگر الکترونیکی است. تجهیزاتی مانند لپ تاپ ها، نوت بوک ها، تبلت ها، کتاب های الکترونیکی / e-Readers با سطح صفحه نمایش بیش تر از 100 cm^2 در این دسته هستند؛ اما وسایلی مانند ماشین لباسشویی، یخچال، چاپگر، تلفن های همراه (تلفن های هوشمند، تبلت ها و غیره) حتی اگر سطح صفحه نمایش بزرگ تر از 100 cm^2 داشته باشند، در این گروه قرار نمی گیرند. چرا که استفاده اصلی آن نمایش اطلاعات در صفحه نیست.

تجهیزات برقی و الکترونیکی EEE

لامپها

- لامپها در هر اندازه، تجهیزاتی برای تولید نور محسوب می‌شوند. بدین معنا که تجهیزات منبع الکتریکی نور (از جمله لامپهای LED که در دستگاههای برقی و الکترونیکی خاص مانند لامپها، پروژکتورها، سولاریومها و غیره توسط کاربر (استفاده‌کننده) نهایی قابل نصب یا تعویض باشد، در این دسته هستند.

تجهیزات بزرگ (ابعاد خارجی بیش تر از ۵۰ سانتی‌متر)

- سایر تجهیزات برق و الکترونیکی که در سایر دسته‌های گفته‌شده قرار نمی‌گیرد و دارای ابعاد خارجی بیش از 50 cm است، شامل تجهیزات بزرگ هستند. باید توجه نمود که اندازه‌گیری ابعاد تجهیزات در زمان استفاده انجام می‌شود، مانند ماشین لباسشویی، خشک‌کن لباس، اجاق گاز و ...

تجهیزات برقی و الکترونیکی EEE

تجهیزات کوچک (ابعاد خارجی کمتر از ۵۰ سانتی متر)

- سایر تجهیزات برق و الکترونیکی که در سایر دسته‌های گفته شده قرار نمی‌گیرند و دارای ابعاد خارجی کم‌تر از ۵۰ CM هستند، در دسته تجهیزات کوچک هستند. لازم به ذکر است که اندازه‌گیری ابعاد تجهیزات در زمان استفاده انجام می‌شود، مانند **جاروبرقی، لوازم جانبی برای دوخت، مایکروویو، تجهیزات تهویه، توستر و ...**

تجهیزات کوچک فناوری اطلاعات و ارتباطات از راه دور با ابعاد خارجی کم‌تر از ۵۰ سانتی متر)

- تجهیزات اطلاعاتی، تجهیزاتی هستند که می‌توانند برای جمع‌آوری، انتقال، پردازش، ذخیره و نمایش اطلاعات مورد استفاده قرار گیرند. تجهیزات ارتباط از راه دور تجهیزاتی است که برای انتقال سیگنال‌ها- صدا، فیلم و داده‌ها- به صورت الکترونیکی از فاصله مشخصی طراحی شده اند.

تخته مدار چاپی

یک تخته مدار چاپی بخشی از سخت افزار است که بعنوان پایه تجهیزات الکترونیکی عمل می‌کند، و اتصالات الکتریکی را بین اجزا برقرار می‌نماید. این تخته مدارها تقریباً در تمامی انواع پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی شامل تلفنهای همراه، کامپیوترها، تلویزیون‌ها و چاپگرها یافت می‌شود. تخته مدارهای چاپی از صفحات فیبری بافته شده از جنس شیشه (فایبرگلاس) می‌باشد که با مواد بازدارنده اشتعال رزینی سخت شده است. در بسیاری از موارد، مواد بازدارنده اشتعال برومینه (BFR)، همچون تترا برومو بیس فنل آ (TBBP-A) و پلی دی فنیل اتر برومینه‌ها (PBDE) در رزین‌ها افزوده می‌شوند، اما ترکیبات غیر آلی و کلره هم مشاهده شده است.

شیشه موجود در صفحه‌های فیبری شیشه‌ای بیشتر حاوی اکسیدهای عناصر پایه است همچون اکسید سیلیسیم، اکسید کلسیم و اکسید آلومینیوم. تخته مدارهای چاپی با لایه‌های مسی موجود رسانایی را تسهیل می‌کند، و این تخته‌ها ارزشمندترین بخش **e-waste** محسوب می‌شود که بیشترین سود از بازیافت آنها حاصل می‌شود که بدلیل وجود مقادیر قابل توجه مس و دیگر فلزات ارزشمند در آن می‌باشد

باتری ها

باتریها در کلیه وسایل الکترونیکی قابل حمل از جمله نوت بوکها، تلفنهای همراه و ابزار آلات برقی قابل حمل یافت می شود. باتریها در اشکال، اندازهها و انواع مختلف تولید می شوند. **از نقطه نظر زیست محیطی، باتریهایی که حاوی جیوه هستند و باتریهای قابل شارژ که حاوی کادمیم، نیکل و سرب می باشند از اهمیت بیشتری برخوردارند.** در بسیاری از کشورها استفاده از باتریهای حاوی جیوه بدلیل خواص خطرناک آن ممنوع شده است. باتریهای قابل شارژ شامل نیکل- کادمیم (Ni- Cd)، نیکل متال هیدرید (NiMeH)، یون لیتیوم و باتریهای سربی اسیدی می باشند. **حدود ۸۰٪ از باتریهای قابل شارژ در سطح جهان را باتریهای Ni- Cd شامل می شود.**

دیگر اجزاء حاوی جیوه

جیوه بطور گسترده‌ای در تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی استفاده می‌شود که بدلیل خصوصیات خاص این ماده شامل انبساط گرمایی یکنواخت حجمی و رسانایی خوب الکتریکی می‌باشد. در نتیجه جیوه ممکن است در اجزای مختلفی از این پسماندها یافت شود. برای مثال، در **ترمستات، سنسورها، رله‌ها و سوئیچ‌های موجود در بخاری‌ها، اجاق‌ها، واحدهای تهویه هوا، وسایل تسطیح کننده، پمپها و اجاق‌های برقی ممکن است جیوه یافت شود.** همچنین لامپهای سرد کاتدی (یا لامپهای تخلیه در گاز) استفاده شده در لامپ تصویرهای (LCDs)، برخی از تجهیزات بیمارستانی و تجهیزات



مخابراتی ممکن است حاوی جیوه باشند

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

ترکیب اجزای تجهیزات برق و الکترونیک به شدت متنوع است و ممکن است حاوی بیش از ۱۰۰۰ نوع ماده مختلف باشد که تحت دسته‌بندی‌های "خطرناک" و "غیرخطرناک" قرار می‌گیرند.

حضور عناصری مانند سرب، جیوه، آرسنیک، کادمیم، سلنیوم، کروم شش ظرفیتی و اجزای آن‌ها در پسماندهای برق و الکترونیک فراتر از مقادیر آستانه که در برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) ذکر شده، آن‌ها را به‌عنوان پسماند ویژه (خطرناک) طبقه‌بندی می‌کند. بیش‌ترین معضل ایجادشده از **نشت فلزات سنگین** به خاک، آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی و ورود آن‌ها به جو است.

انواع اصلی پسماندهای الکترونیکی در جریان پسماند شهری

۱- کامپیوترهای شخصی

● **مانیتور:** مانیتور محفظه ای برای لامپ اشعه کاتدی (CRT) است. نگرانی اصلی در رابطه با مانیتورها وجود سرب در CRT است. در تولید تصویر، اشعه های X به ناچار در CRT بوجود می آیند. از اینرو سرب در شیشه CRT ترکیب می شود تا بیننده یا کاربر را از مواجهه با اشعه های ایکس محافظت کند.

● **واحدهای پردازش مرکزی:** CPU قطعه ای است که در واقع عملیات محاسباتی را انجام می دهد. اجزای CPU که ارزش بازیافت و تجزیه شدن را دارند شامل: **تخته مدارها، هارددرايوها، تراشه های حافظه، تراشه های ریزپردازنده ها و کارت های گرافیکی** هستند. این اجزا در برگیرنده **فلزات قیمتی** هستند.

● دستگاههای جانبی

● صفحه کلید و موس

● پرینترها

● اسکنرها

● مودم ها

● کابل های متصل کننده بخش های مختلف یک کامپیوتر



وزن متوسط و ترکیب لوازم الکتریکی و الکترونیکی پر مصرف

25

لوازم خانگی	وزن متوسط (کیلوگرم)	درصد وزنی آهن	درصد وزنی فلزات غیر آهنی	درصد وزنی شیشه	درصد وزنی پلاستیک	درصد وزنی قطعات الکترونیکی	درصد وزنی دیگر قطعات
یخچال و فریزر	۴۸	۶۴.۴	۶	۱.۴	۱.۳	-	۱۵.۱
ماشین لباسشویی	۴۰ تا ۴۷	۵۹.۸	۴.۶	۲.۶	۱.۵	-	۳۱.۵
کامپیوتر شخصی	۲۹.۶	۵۳.۳	۸.۴	۱۵	۲۳.۳	۱۷.۳	۰.۷
تلویزیون	۳۶.۲	۵.۳	۵.۴	۶۲	۲۲.۹	۰.۹	۳.۵
تلفن های همراه	۰.۱ تا ۰.۰۸۰	۸	۲۰	۱۰.۶	۵۹.۶	-	۱.۸

انواع اصلی پسماندهای الکترونیکی در یک جامعه شهری

۲- تلویزیون ها

- بیشتر خانوارهای حداقل یک تلویزیون دارند. در مقایسه با تقریبا ۵۰ درصد از خانوارها که کامپیوتر دارند.
- نرخ رشد فروش (و فرسودگی) در تلویزیون ها نسبت به کامپیوترها آهسته تر است.
- طبقه بندی معمول میان بازیافت کننده ها و تجزیه کننده ها، ۱۹ اینچ و کمتر و بیشتر از ۱۹ اینچ است.



انواع اصلی پسماندهای الکترونیکی در یک جامعه شهری

۳- تجهیزات مخابراتی رومیزی و دستی (تلفن ها و دستگاه های فکس)



- تلفن های رومیزی
- دستگاه های فکس
- تلفن های سیار (موبایل)
- رادیوهای ارتباطی

نکته: کامپیوترهای شخصی، تلویزیون ها و تجهیزات مخابراتی رومیزی و یا دستی مثل موبایل ها و دستگاه های فکس دارای اجزا یا موادی هستند که در هنگام بازیافت سود خالص منفی یا صفر دارند.

سود خالص به عنوان ارزش اجزا یا مواد بازیافت شده منهای هزینه بازیابی مواد تعریف می شود.



انواع اصلی پسماندهای الکترونیکی در یک جامعه شهری

۴- کامپیوترهای بزرگ و تجهیزات مخابراتی پیشرفته

- کامپیوترهای بزرگ از یک کامپیوتر مرکزی بزرگ و قدرتمند با تعدادی ایستگاه کاری، که هر یک در برگیرنده یک مانیتور و صفحه کلید است تشکیل می شود که از طریق سرورهای خودکار به پردازنده مرکزی دسترسی پیدا می کنند.
- تجهیزات مخابراتی پیشرفته شامل تجهیزات مرکز مخابرات برای یک ساختمان یا تجهیزات تلفنی کمپانی های بزرگ و تجهیزات مورد استفاده در کاربردهای صوتی، تصویری یا تلفنی تجاری می باشد.

کامپیوترهای پردازنده مرکزی و تجهیزات مخابراتی پیشرفته دارای اجزا و مواد با ارزشی هستند که می تواند با سود خالص مثبت بازیافت شود. در نتیجه معمولا بازیافت کننده ها و تجزیه کنندگان قطعات، این تجهیزات را خریداری کرده و سود زیادی را بدست می آورند.

طبقه بندی پسماندهای تجهیزات برقی و الکترونیکی بر اساس اثرات بهداشتی

سایر اقلام***		سایر اقلام سفید**		بخچال ، فریزر ، چیلر و واحد تهویه هوا*		تلویزیون، لپ تاپ، تبلت و موبایل های دارای صفحه نمایش*		لامپ و روشنایی		باتری	
غیر خطرناک	خطرناک	غیر خطرناک	خطرناک	غیر خطرناک	خطرناک	غیر خطرناک	خطرناک	غیر خطرناک	خطرناک	غیر خطرناک	خطرناک
-	دوربین ها	وسایلی که حاوی مواد خطرناک نیستند	ماشین لباس شویی	-	تجهیزات حاوی مواد کاهنده لایه ازن	-	CRT	LED،	فلورسنت	قلیایی	سربی-اسیدی (وسایل نقلیه)
-	وسایل برقی	-	ماشین ظرفشویی	-	تجهیزات حاوی فوم	-	وسایل صفحه تخت (پلازما یا LCD)	هالوژنه	لامپ های با انرژی پایین بجز LED	سایر (لیتیوم)	سربی اسیدی (غیر از وسایل نقلیه)
-	چمن زن	-	خشک کن ها	-	سرد کننده ها	-	لپ تاپ	رشته ای	-	-	نیکل کادمیوم
-	چرخ خیاطی	-	سایر اقلام حاوی مواد خطرناک	-	-	-	تبلت	-	-	-	جیوه
-	محافظ برقی	-	-	-	-	-	موبایل دارای صفحه نمایش	-	-	-	باتری مخلوط (تفکیک نشده)
-	دستگاه کپی	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	پروژکتور	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	برج های رایانه	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	میکروویو	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	پرینتر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	سایر اقلام حاوی مواد خطرناک	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

***اجزای خطرناک در این دسته شامل موارد زیر است: شیشه فعال، فسفر، CRT، نور پس زمینه فلورسنت، تخته مدار چاپی حاوی نیکل، خازن ها، باتری های نیکل کادمیوم برای وسایل پرتابل
 ***اجزای خطرناک حاوی فوم، هیدروکربن های قابل اشتعال یا مواد کاهنده لایه ازن، پمپ و موتور حاوی روغن، عوامل سردکننده و تخته مدار چاپی حاوی نیکل است.
 ***اجزای خطرناک این گروه شامل پمپ یا موتورهای حاوی روغن، تخته مدار چاپی حاوی نیکل و خازن می باشند.
 ***اجزای خطرناک این گروه شامل تخته مدار چاپی، موتورها، پمپ ها، لامپ ها و حباب ها، نمایشگر، خازن، کارتریج جوهر یا تونر، آزیست و سوئیچ های حاوی جیوه است.

خطرات پسماندهای الکترونیکی

۱- فلزات سنگین

● پسماندهای الکترونیکی منبع نزدیک به ۷۰ درصد از فلزات سنگین موجود در مکان های دفن را تشکیل می دهند (شامل Hg, Cd).

● سرب

- قطعات الکترونیکی مصرفی ۴۰ درصد از سرب یافت شده در لندفیل ها را تشکیل می دهند. در ایالات متحده بیشترین سهم سرب در پسماندهای جامد شهری مربوط به باتری وسایل نقلیه موتوری است و پس از آن CRT ها در رده دوم قرار دارند.
- سایر کاربردهای اولیه سرب در کامپیوترها برای لحیم کاری برد مدارهای چاپی و سایر اجزای الکترونیکی است.

● کادمیوم

- قطعات الکترونیکی نظیر تراشه های مقاومت
- ردیاب های مادون قرمز و نیمه رساناها
- انواع قدیمی تر CRT
- به عنوان یک تثبیت کننده خمیری (Plastic stabilizer)
- بزرگترین منبع کادمیوم در پسماندهای جامد شهری، باتری های نیکل-کادمیوم قابل شارژ هستند که معمولاً در لپ تاپ های کامپیوتری یافت می شوند.

خطرات پسماندهای الکترونیکی

● کروم شش ظرفیتی

- محافظ خوردگی ورقه های فولادی پرداخت نشده و گالوانیزه
- پوشش زینتی و استحکام دهنده محفظه های فولادی

● جیوه

- نزدیک به ۲۲ درصد از مصرف سالیانه جیوه جهان مربوط به اجزا و قطعات الکتریکی و الکترونیکی است
- ترموستات ها
- حسگرهای مکانی
- رله ها (ایستگاه های واسط مخابراتی)
- سوئیچ ها (بطور مثال روی بردهای مدار چاپی و در تجهیزات اندازه گیری)
- لامپ های تخلیه
- تجهیزات پزشکی
- وسایل ارتباطات مخابراتی و تلفن های همراه
- باتری ها
- و.....

خطرات پسماندهای الکترونیکی

۲- پلاستیک

- بطور متوسط در هر کامپیوتر ۶.۳ کیلوگرم مواد پلاستیکی وجود دارد.

PVC •

- بیشترین حجم پلاستیک های مورد استفاده در صنعت الکترونیک (۲۶٪) پلی وینیل کلراید بوده است.
- PVC پلاستیک سختی برای بازیافت است و در فرایند بازیافت سایر پلاستیک ها را آلوده می کند.
- استفاده از PVC در کامپیوترها بطور عمده برای کابل کشی و محفظه کامپیوترها است.
- کابل کشی با PVC به دلیل ویژگی بازدارندگی آن در مقابل آتش انجام می گیرد، اما این نگرانی وجود دارد که اگر بسوزد، فیوم های حاصل از آن می تواند باعث مرگ و میر شود.
- تولید و احتراق محصولات PVC باعث ایجاد **دی بنزو دی اکسین کلردار و فوران** می شود.

ABS •

- بیشتر قالب های کامپیوتری در حال حاضر از پلاستیک آکریلونیتریل - بوتادین استرن (ABS) ساخته می شوند.
- به لحاظ جنبه های ایمنی فشارهایی برای جایگزین های بهتر وجود دارد. چنین جایگزین هایی پلی اتیلن با چگالی پایین و اولفین های ترموپلاستیک هستند.

خطرات پسماندهای الکترونیکی

۳- بازدارنده های شعله برم دار

➤ در کامپیوترهای شخصی

➤ در بردهای مدار چاپی

➤ در اجزایی مثل رابط ها

➤ در پوشش های پلاستیکی

➤ در کابل ها

➤ پوشش های پلاستیکی تلویزیون ها

➤ در وسایل برقی آشپزخانه

➤ دی فنیل اتر پلی برومات (PBDE) ممکن است به عنوان اختلال کننده در غدد مترشحه درون ریز عمل نماید

➤ دی فنیل اتر پلی برومات ها (PBDE)، دی بنزو فوران های پلی برومات (PBDF_s) و دی بنزو دی اکسین های پلی برومات (PBDD_s) طی فرآیند بیرون آوردن از قالب به وجود می آیند.

پسماندهای الکترونیکی خطرناک

بنابر آزمون TLCP موارد زیر به عنوان پسماند خطرناک تعریف شده اند:

● CRT (به لحاظ وجود سرب)

● مانیتورهای کامپیوتر

● تلویزیون ها

● ATMها

● سایر وسایل برقی

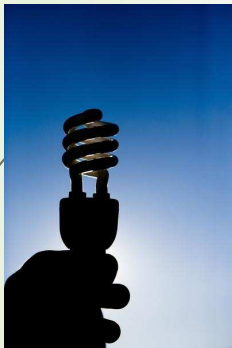
● بردهای مدار: بردهای مدار بهتر است به عنوان یک فلز اسقاطی بازیافت شوند.

● سرب، کلیدهای جیوه ای، رله های (دستگاه های مخابراتی) جیوه ای، باتری های نیکل-کادمیوم یا باتری های لیتیومی

● باتری ها

● ترموستات های حاوی جیوه

● لامپ ها (بطور مثال حباب های فلورسانت)



سه مورد آخر در زمره پسماندهای جهانی نیز قرار دارند

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

اجزاء	موارد مصرف	ترکیبات قابل توجه
تخته مدارهای چاپی (PC-boards)	در همه جا، از بیجرها گرفته تا رایانه‌های شخصی	Sb و Pb در ترکیبات جوش‌ها Cd و Be در اتصالات و سوئیچ‌ها جیوه در سوئیچ‌ها و رله‌ها As و Ga در LEDs BFR در پلاستیک‌ها
باتری‌ها	در وسایل مختلف الکترونیکی قابل حمل	Ni-Cd در باتری‌های Ni-Cd Pb در باتری‌های سربی اسیدی Hg در باتری‌های جیوه‌ای
اجزاء مختلف حاوی جیوه	ترموستات‌ها، حسگرها، رله‌ها، سوئیچ‌ها، لامپ‌های تخلیه در گاز، تجهیزات بیمارستانی و پزشکی و تجهیزات مخابراتی	Hg
لوله‌های پرتو کاتدی (CRTs)	تلویزیون‌های قدیمی، نمایشگرهای رایانه‌ها، دستگاه نوسان‌نگار (اسیلوسکوپ)	Sb و Pb در شیشه‌های CRT فلزات مختلف در همچون Cd در شیشه‌های فسفری Ba در صفحات پذیرنده پرتاب‌های الکترونی
نمایشگرهای کریستال مایع (LCDs)	اغلب وسایل با صفحه نمایش همچون تلفن‌های همراه، نوت‌بوک‌ها و ...	کریستال‌های مایع در صفحات نمایش
پلاستیک‌ها و پلیمرها	عایق سیم‌ها، محفظه‌های پلاستیکی، تخته مدارهای چاپی، ...	PVC و تفلون به‌عنوان پلیمرها Sb, Pb, Cd, BFRs آلی و فتالات به‌عنوان افزودنی‌ها
خازن‌های حاوی PCB	در بسیاری از مدارهای الکترونیکی	PCB
مدارهای سرماساز	یخچال‌ها، فریزرها، خنک‌کننده‌های هوا	فرئون‌ها
کارتریج‌های جوهر	چاپگرهای لیزری، ماشین‌های کپی و دورنگار	جوهر، شامل کربن سیاه

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

آنتیموان (Sb)

آنتیموان و ترکیبات آن کاربردهای مختلفی در تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی دارد. برای مثال، ترکیبات آنتیموان در ساخت مواد نیمه رسانا (هیدرید آنتیموان) و در فرمولاسیون مواد بازدارنده اشتعال در پلاستیک‌ها (تری اکسید آنتیموان) یافت می‌شود. در مورد استفاده دوم آن، معمولا با مواد بازدارنده اشتعال برومینه، علی‌الخصوص PBDE ترکیب می‌شود، با این حال ترکیب آن همچنین با مواد بازدارنده اشتعال با پایه فسفری نیز گزارش شده است. آنتیموان همچنین در ساخت باتریهای سربی اسیدی نیز کاربرد دارد و همچنین در اجزای لحیم الکتریکی و شیشه لوله‌های پرتو کاتیودی نیز می‌تواند وجود داشته باشد. آنتیموان از لحاظ خصوصیات شیمیایی شباهت‌های فراوانی به آرسنیک دارد. آنتیموان همانند آرسنیک منجر به انجام فرایند متیلاسیون در اثر فعالیت‌های میکروبی می‌شود (مشتقات تری متیلید اغلب تری متیل استیبین نامیده می‌شود)، البته این فرایند با سرعتی کمتر در مقایسه با آرسنیک اتفاق می‌افتد.

ترکیبات آنتیموان منجر به ایجاد بیماری آماس پوستی (مشکلات پوستی) و ناراحتی‌های دستگاه تنفسی می‌گردد در حالی که بر عملکرد سیستم ایمنی بدن نیز تأثیر می‌گذارد. آنتیموان تری اکسید و آنتیموان تری سولفید توسط آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان در فهرست موادی که احتمالا منجر به سرطان می‌شوند، درج شده‌اند.

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

آرسنیک AS

این عنصر اغلب به شکل آرسنید گالیم بعنوان یک شبه رسانای مهم استفاده می شود و موارد کاربرد اصلی آن در ساخت مدار مخصوص فرکانس های ریز موج دیویدهای منتشر کننده نور ماوراء قرمز (LEDS)، دیویدهای لیزری و سلولهای خورشیدی می باشد.

قرار گرفتن در معرض آرسنیک در حالت حاد، **منجر به اختلال در متابولیسم و تولید انرژی در سلول ها می شود** که ممکن است بدلیل مختل شدن عملکرد چندین دستگاه منجر به مرگ شود. قرار گرفتن در معرض آرسنیک در حالت مزمن منجر به **بیماری های مختلف پوستی** می شود و سرعت رسانش عصب را کاهش می دهد. همچنین منجر به **تولید غده در ریه، مثانه، کلیه ها و پوست می - شود که اغلب وخیم بوده و منجر به مرگ می شود**. اما سمیت GaAs همچنان ناشناخته است

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

آزبست

آزبست گروهی از کانیهای سیلیکاته طبیعی است که متشکل از کریستال‌های رشته‌ای بلند و نازک می‌باشد. قدمت مصرف آزبست در جوامع، بس طولانی است که بدلیل خصوصیات استحکام، انعطاف پذیری و مقاومت گرمایی آن می‌باشد. این ماده قبلا در تجهیزات الکترونیکی نظیر قهوه جوش‌ها، نان برشته کن‌ها، اتوها و بخاری‌ها و دیگر وسایلی که می‌توانند از مقاومت گرمایی این ماده سود برند استفاده می‌شد. امروزه، اما، استفاده از آزبست بسیار محدود شده است بطوریکه در بسیاری از کشورهای جهان استفاده از این ماده بدلیل اثرات منفی آن بر سلامت انسان ممنوع شده است. **فیبرهای آزبستی زمانی که استنشاق شود ممکن است در دیواره ریه‌ها بچسبد و باعث بیماریهای خطرناک و جدی شامل سرطان ریه از نوع بدخیم (mesothelioma) آن گردد.**

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

باریم Ba

در صنعت الکترونیک این فلز بیشتر در شمع موتور ماشین، لامپ‌های فلورسانت و "صفحات پذیرنده" لوله‌های خلاء استفاده می‌شود. باریم در حالت خالص خود بسیار ناپایدار است و در تماس با هوا براحتی اکسیده می‌شود. در آبهای طبیعی، اکثراً باریم بصورت ترکیبات سولفات یا کربناته ته نشین می‌شود. **سولفات باریم بدلیل جذب سخت آن در بدن خیلی سمی و خطرناک نمی‌باشد. اما، کربنات باریم قابل انحلال در مایعات معده می‌باشد و در نتیجه قابل جذب بوده و منجر به اثرات مضر بر بدن می‌شود.** تمامی اشکال باریم که قابل انحلال در آب می‌باشند، همچون استات باریم، باریم کراید، باریم هیدروکسید، نیترات باریم و باریم سولفید نیز ممکن است سمی و خطرناک باشند.

قرار گرفتن در معرض مقدار زیاد باریم در یک مدت **زمان کوتاه ممکن است منجر به برهم خوردن ضربان طبیعی قلب، سکته و یا حتی منجر به مرگ شود.** در صورتیکه مقدار باریم کمتر باشد باعث استفراغ، درد در ناحیه شکم، اسهال، تنگی تنفس، بالا و یا پایین رفتن فشار خون، سوزش و بی‌حسی اطراف صورت و ضعیف شدن عضلات می‌شود. اثرات دراز مدت آن بر انسان کمتر شناخته شده است.

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

بریلیوم Be

بریلیوم در **EEE** بصورت آلیاژ مس-بریلیوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آلیاژ در فنرها، رله‌ها و لحیم و از قدیم در مادربورد کامپیوترها مورد استفاده قرار می‌گیرد. تماس با بریلیوم هم **بصورت حاد و هم بصورت مزمن برای بشر سمی و خطرناک است، بخصوص که منجر به آسیب ریه‌ها می‌گردد.** استنشاق گرد و غبار و دود حاوی بریلیوم و اکسید بریلیوم از نظر اثر بر سلامتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. استنشاق گرد و غبار یا دود حاوی غلظت‌های بالای بریلیوم منجر به بیماریهای حاد بریلیوم (**ABD**) می‌شود که اثرات خود را بصورت کوتاه شدن نفس‌ها، سرفه، درد سینه، افزایش ضربان قلب نشان می‌دهد و در موارد حاد منجر به مرگ می‌شود. بریلیوم همچنین بعنوان **عنصر سرطان‌زا** برای بشر شناخته شده است که افزایش ابتلا به سرطان ریه در بین کارگران کارخانه‌های تولید بریلیوم موید این مطلب است. در صورتی که فردی در دراز مدت در معرض بریلیوم قرار گیرد، حتی **در غلظتهای پائین، ممکن است منجر به حساسیت به این عنصر شود که امکان ابتلا به بیماری مزمن بریلیوم (CBD یا بریلیوزیس) را خواهد داشت.** این بیماری که اخیرا ناعلاج شناخته شده است منجر به **فیبروزه شدن و تورم ریه‌ها می‌گردد** که در برخی موارد منجر به مرگ نیز شده است. علاوه بر این، بریلیوم منجر به ایجاد بیماری پوستی نیز می‌گردد که در اثر آن جوش‌های چرکی و زگیل‌هایی ایجاد می‌گردد.

■ Acute Brillium Disease Chronic Brillium Disease

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

کادمیم Cd

در برخی از اتصالات، سوئیچها، و اتصالات لحیمی، باتریهای نیکل-کادمیم قابل شارژ، در تثبیت کننده‌هایی که در تولید PVC بکار برده می‌شوند و همچون مواد عایق سیم‌ها نیز مورد استفاده دارد. در افراد و حیوانات جذب کادمیم از طریق رژیم غذایی عمدتاً منجر به آسیب کلیه‌ها خواهد شد. دیگر اثرات کادمیم شامل بر هم خوردن ساختار کلسیم و عملکرد آن در بدن و اثرات آن بر استخوان و همچنین افزایش فشار خون و ناراحتی‌های قلبی می‌باشد. استنشاق اکسید کادمیم از طریق گردوغبار بر سیستم تنفسی تأثیر خواهد گذاشت. علاوه بر این، کادمیم و ترکیبات آن برای انسان سرطان‌زا شناخته شده‌اند که اولین اثرات آن بصورت سرطان ریه در اثر استنشاق گرد و غبار آلوده به کادمیوم دیده شده است. کادمیم در صورتیکه در محیط آبی رها شود بیشتر از سایر فلزات در محیط حرکت می‌کند.

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

کروم [VI] Cr

کروم بطور وسیعی در آلیاژهای فولاد، بدلیل خصوصیات سختی، ضد خوردگی و رسانایی بالا، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حالی که بسیاری از اشکال کروم غیر سمی قلمداد می‌شوند، و ممکن است برای حیوانات و انسان‌ها بعنوان ریز مغذی نیز محسوب شود، بر خلاف آن **کروم شش ظرفیتی حتی در مقادیر بسیار کم نیز بسیار سمی و خطرناک می‌باشد.** این عنصر براحتی جذب بدن انسان شده و اثرات سمی بسیاری را در سلولها ایجاد خواهد کرد. اکثر این ترکیبات باعث **ایجاد حساسیت چشمی، پوستی و حساسیتهای مخاطی را می‌شود.** در صورتیکه شخصی بطور مزمن در معرض این عنصر باشد به آسیب‌های دائمی در ناحیه چشم دچار خواهد شد مگر اینکه بطور مطلوبی درمان گردد. کروم شش ظرفیتی ممکن است همچنین منجر به **سرطان ریه** گردد. کروم شش ظرفیتی بیش از سایر فرمهای کروم در آب قابل حل و واکنش پذیر است که این خصوصیت منجر به حرکت بیشتر آن در بین اجزای محیط زیست می‌شود.

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

مس Cu

میزان مس در پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی ممکن است بیش از ۱۰٪ باشد. استفاده وسیع از این عنصر بدلیل هدایت گرمایی و الکتریکی بسیار خوب آن می‌باشد. مس در سیم‌ها و کابل‌ها، تخته مدارهای چاپی (PC-boards)، رله‌ها، سوئیچ‌ها، موتورهای الکترومغناطیسی و لحیم‌های عاری از سرب استفاده می‌شود. مس در بسیاری از گیاهان و جانوران عنصری ضروری است و بدلیل نقشی که در جذب آهن دارد کمبود مس منجر به اثرات مشابه کم خونی در انسان می‌شود. اما، در صورتی که غلظت مس بالا باشد ممکن است سمی شود و منجر به مضراتی برای سلامتی انسان گردد همچون ناراحتی‌های گوارشی (حالت تهوع، استفراغ، درد ناحیه شکم)، ناراحتی‌های دستگاه تنفسی، صدمه به کبد و کلیه، کم خونی، صدمه به دستگاه ایمنی بدن و سرایت این سمیت به دیگر قسمت‌ها. بسیاری از این آسیب‌ها در اثر تخریب اکسیداتیو غشاءها و ماکروسلول‌ها می‌باشد. در محیط نیز حلالیت مس با کاهش pH افزایش می‌یابد که منجر به تحرکات بیشتر این عنصر و در نتیجه افزایش قابلیت دسترسی را برای موجودات زنده بدنبال خواهد داشت. تحت این شرایط، برای طیف وسیعی از گیاهان و جانوران دریایی این عنصر بسیار سمی محسوب می‌شود. مقدار فراوان مس در e-waste منجر به توجه خاص به این عنصر در این پسماندها شده است.

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

سرب Pb

بعنوان یکی از اجزاء اصلی لحیم در تخته مدارهای چاپی مورد استفاده قرار می‌گیرد (بصورت آلیاژ با قلع). اکسید سرب در شیشه لوله‌های پرتو کاتدی (تلویزیون‌ها و نمایشگرها) و در باتری‌های سربی-اسیدی نیز کاربرد دارد. سرب برای انسان و همچنین حیوانات و گیاهان بسیار خطرناک است. در صورت قرار گرفتن در معرض **مقادیر زیاد سرب در یک زمان کوتاه عوارضی همچون حالت تهوع، اسهال، تشنج، کما یا حتی مرگ دیده شده است.** در صورتیکه مقادیر سرب کم باشد و تماس با این عنصر متناوب صورت گیرد منجر به تجمع سرب در بدن خواهد شد که تاثیرات غیر قابل جبران بر مغز و سیستم عصبی را موجب می‌گردد. در کودکان منجر به کند ذهنی خواهد شد. **سرب می‌تواند منجر به تخریب سیستم خونی نیز شود که اثرات منفی بر کلیه‌ها و تولید مثل را در پی خواهد داشت.** در حال حاضر محدوده‌ای برای مقدار سرب در خون تعریف نشده است که منجر به اثرات سمی نشود. اثرات سمیت سرب چه از طریق بلع و چه از طریق استنشاق مشابه می‌باشد و برخی از این اثرات غیر قابل جبران است. **سرب نسبت به دیگر فلزات از تحرک کمتری در محیط برخوردار است .**

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

جیوه Hg

جیوه تا آن **سمی ترین ماده خطرناکی است** که بطور گسترده در تولید EEE مورد استفاده قرار گرفته است. جیوه همچنان در برخی از باتریها و دستگاههای روشنایی برای نمایشگرهای الکترونیکی با صفحه تخت استفاده می‌شود. در گذشته نیز از جیوه در سوئیچ ها و رله ها استفاده شده است. جیوه و ترکیبات آن بسیار خطرناک و سمی است و هیچ ارزش بیوشیمیایی یا تغذیه‌ای ندارد. **استنشاق غلظتهای بالای بخارات جیوه ممکن است منجر به اثراتی شامل اثر بر مغز و مرکز سیستم عصبی (CNS) شود.** در صورتیکه غلظت جیوه کمتر باشد اما زمان تماس زیاد باشد نیز منجر به صدمه بر مغز و CNS بخصوص در زمان ابتدایی رشد خواهد شد. علاوه بر این ممکن است اثرات منفی بر کبد و کلیه‌ها داشته باشد. **جیوه در محیط توسط باکتریها می‌تواند به شکل‌های متیله آلی در بیاید. این شکلی از جیوه است که عموماً افراد در معرض آن قرار می‌گیرند . جیوه متیله در بدن انباشته میشود و منجر به تخریب سیستم عصبی میگردد.** علاوه بر این، جیوه متیله میتواند براحتی از مرز جفت جنین و مرز خون و مغز عبور کند و حتی در غلظتهای پائین اثرات مخربی را در مرحله شکل گیری مغز و CNS در جنین و کودکان ایجاد کند.

→ Central Nervous System (CNS)

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

نیکل Ni

در تجهیزات الکتریکی و e-waste، نیکل عمدتاً در باتریهای نیکل-کادمیم و نیکل متال هیدرید و تا اندازه‌ای هم در پرتاب‌های الکترونی CRTها یافت می‌شود. در صورتی که **نیکل در غلظت‌های زیاد جذب شود می‌تواند منجر به دل درد و همچنین اثرات نامطلوب در خون (همچون افزایش تعداد سلول‌های خون) و کلیه‌ها (افزایش پروتئین در ادرار) شود.** مهمترین اثرات مضر ناشی از جذب نیکل در افرادی مشاهده شده که در معرض استنشاق گرد و غبار در هنگام کار در کارخانه‌های پالایش و فراوری نیکل قرار می‌گیرند. از جمله این اثرات برونشیت مزمن، کاهش عملکرد ریه و همچنین سرطان ریه و سینوس بینی می‌باشد. **گرد و غبار حاوی سولفید نیکل سرطانزا شناخته شده است.** علاوه بر این افراد حساس ممکن است به اثرات نیکل بر پوستشان حساسیت نشان دهند که بعنوان بیماری آماس پوستی شناخته شده است و در نتیجه نیکل عامل مهمی در آلرژیهای تماسی می‌باشد.

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

سلنیوم Se

سلنیوم در صنعت الکترونیک نیز بدلیل خصوصیات نوزائی (فوتوولتائیک) و نوررسانی مورد استفاده قرار می گیرد. در نتیجه سلنیوم در ماشین های کپی، سلول های نوری، مترهای اندازه گیری شدت نور و همچنین برخی از دوربین های پرتو X استفاده می شود.

مقدار کم سلنیوم در رژیم غذایی بسیاری از موجودات بخصوص پستانداران لازم می باشد، اما در مقادیر بالا سمی می باشد. مقادیر زیاد ترکیبات سلنیوم منجر به ایجاد بیماری سلنوسیس می شود. از جمله علائم سلنوسیس عبارت است از ریزش مو، شکنندگی ناخن، و اختلالات عصبی (همچون سستی و دیگر عکس العمل های عصبی در ناحیه پا و آرنج). در موارد حاد سلنوسیس منجر به ناراحتی های کبدی، ورم ریه و در نهایت مرگ می شود. سلنیوم در حالت طبیعی و اکثر سلنیدهای فلزی (Se^{2-}) خطرناک نیستند، در حالیکه اکثر سلنات ها (SeO_4^{2-}) و سلنیت ها (SeO_3^{2-}) بسیار سمی و خطرناک هستند. سلنید هیدروژن (H_2Se) بسیار خطرناک و خاصیت خوردگی زیادی دارد. ترکیبات آلی مختلف حاوی سلنیوم نیز وجود دارد که خطرناک محسوب می شوند .

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

قلع Sn

قلع در شکل فلزی آن در محصولات الکترونیکی بسیار استفاده می‌شود. موارد استفاده آن در این شکل در آلیاژهای قلع-سرب و لحیم خواهد بود. **قلع فلزی کمتر مورد توجه است زیرا که نسبتا غیر سمی می‌باشد.** زمانیکه قلع به یک **سلول آلی متصل شود در این صورت میزان سمیت آن بطور ناگهانی افزایش** می‌یابد. ترکیبات آلی قلع در غلظتهای نسبتا کم نیز نه تنها برای بی مهرگان دریایی بلکه برای پستانداران نیز سمی و خطرناک هستند. برای بی مهرگان دریایی اثرات بسیار حاد و کشنده است و در پستانداران این اثرات بشکل آسیب به سیستم ایمنی و ناقص الخلقگی می‌شود. تری متیل قلع در زمان رشد **منجر به تأثیرات ناخواسته بر حافظه و عدم یادگیری** می‌شود. همچنین این ماده در موش‌ها منجر به عدم شکل گیری اندام تناسلی شده است.

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

ایتیریم Y

ایتیریم فلزی است که مهمترین کاربرد آن در EEE ساخت مواد فسفری در CRT ها و LEDها برای تولید نور قرمز است. برای این عنصر نقش بیولوژیکی هنوز شناخته نشده است اما در صورت تماس با برخی از ترکیبات آن **بیماریهای ریوی** را باعث می شود. کارگرانی که در معرض وانادات ایتیریم از طریق گرد و غبار موجود در هوا قرار می گیرند مبتلا به **ناراحتی های چشمی، پوستی و ناراحتی های دستگاه تنفسی می شوند که این اثرات را بیشتر می توان به محتوای وانادیم این ترکیبات مرتبط دانست تا ایتیریم آن**. تماس با ایتیریم در حالت حاد منجر به کوتاهی تنفس، سرفه، درد قفسه سینه، و یرقان می شود. موسسه ملی سلامت و ایمنی کار (NIOSH) میزان متوسط مجاز قرارگیری در معرض این عنصر را 1 mg/m^3 و IDLH (غلظت با اثر فوری بر زندگی و سلامتی) را 500 mg/m^3 تعریف کرده است. **گردوغبارات حاوی ایتیریم قابل اشتعال می باشد**.

اثرات بهداشتی و زیست محیطی

روی Zn

در محصولات الکترونیکی نیز کاربرد دارد و عمدتاً بشکل سولفید روی که در قسمت داخلی صفحات CRT در رنگدانه-های درخشان مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه **روی عنصری ضروری در سلامتی انسان و حیوانات شناخته شده است**، اما مقادیر زیاد آن خطرناک خواهد بود. **جذب بیش از اندازه روی منجر به اختلال در جذب مس و آهن می‌شود.** **در صورت بلع روی ممکن است منجر به تخریب غشاء معده بدلیل حلالیت بالای یون روی در اسید مایعات معدوی شود که منجر به تولید کلرید روی که خورنده است خواهد شد.** یون آزاد روی محلول بسیار برای گیاهان، بی‌مهرگان و حتی ماهیان مهره دار سمی است. در صورتی که غلظت روی در خاک از ۵۰۰ppm تجاوز کند منجر به اختلال در جذب فلزات ضروری همچون روی و منگنز توسط گیاهان خواهد شد.

کمیت پسماند الکترونیکی

- ▶ پسماندهای الکترونیکی ۲ تا ۵ درصد از پسماندهای جامد شهری را در ایالت متحده تشکیل می دهند که از جمله بخش های جریان مواد زائد است که به سرعت در حال افزایش می باشد .
- ▶ رشد این بخش از پسماند در جریان کلی پسماندهای شهری سریعتر از سایر بخش ها است.
- ▶ بررسی ها و مطالعات اروپا تخمین می زند که حجم ضایعات الکترونیک هر ساله ۳ تا ۵ درصد افزایش می یابد که تقریبا سه برابر سریع تر از نرخ افزایش پسماندهای جامد شهری است.
- ▶ در گزارش اخیر EPA برآورد شده که میزان پسماندهای الکترونیکی در مکان های دفن ایالت متحده در چند سال آینده تا ۴ برابر افزایش خواهد یافت.

سپاس از توجه شما

09011925643