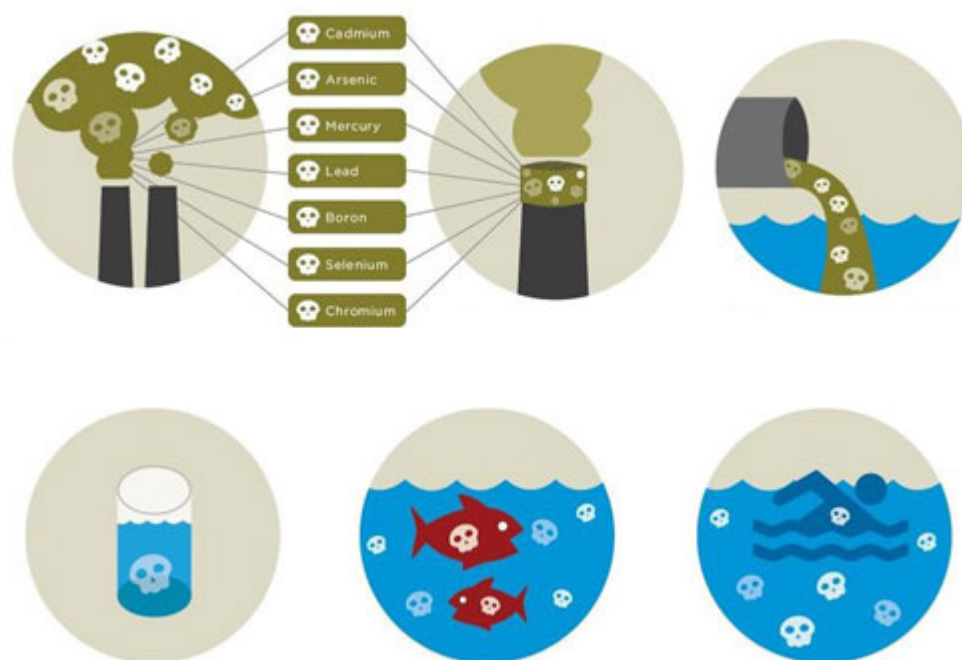


نقش فلزات سنگین بر سلامتی انسان

شیمی محیط

[salar](#)



تعاریف

در جدول تناوبی به آن تعداد از عناصر که وزن اتمی بالایی داشته و در درجه حرارت اتاق خاصیت فلزی دارند فلز سنگین اطلاق می‌شود. از آنجایی که تعاریف مختلفی برای این عناصر شده و در این طبقه عناصر مختلفی قرار داده شده اند باید تنها از اصطلاح فلزات و یا شبه‌فلزات استفاده نمود. بر اساس این تعارف فلزات مس تا بیسموت در جدول تناوبی که دانستیه بیشتر از ۴ دارند به عنوان فلزات سنگین تعریف شده‌اند. در جدول تناوبی به فلزات گروه ۳ تا ۱۶ در تناوب ۴ و ۴ به بعد فلزات سنگین می‌گویند. بسیاری از این عناصر نه تنها برای حیات بیولوژیکی ضروری نیستند بلکه بسیار هم خاصیت سمی دارند. ارگانیک‌های زنده به مقادیر بسیار کمی از فلزات سنگین برای ادامه رشد و بقاء نیاز دارند که به اصطلاح به آنها Trace Elements می‌گویند مثل آهن، کبالت، مس، منیزیم، مولیبدن، وانادیم، استرینیم و

روی و اگر از آن حداقل مورد نیاز و ضروری افزایش یابند باعث اختلال در رشد می گردند. سایر فلزات سنگین مانند جیوه، سرب و کادمیوم عناصر حیاتی نبوده و اثرات سودمندی بر حیات ارگانسیم های زنده ندارند به طوریکه تجمع آنها در بدن موجودات زنده به خصوص پستانداران باعث بیماری های خطرناکی می گردد. مسیلهای ورود به بدن پستانداران به طور معمول از طریق هوای آلوده که در مناطق صنعتی پس از بارندگی وارد خاک و آب زیرزمینی می شوند و همچنین از طریق دریاها و اقیانوس ها می باشد.

در مسمومیت های ناشی از مصارف دارویی، فلزات سنگین شامل آهن، منیزیم، آلومینیوم یا برلیوم می باشند. در مبحث حفاظت محیط زیست، بهداشت و سلامت انسان ها فلزاتی مانند سرب، جیوه، مس، کادمیوم، نیکل، کروم و.. جزء گروه فلزات سنگین بوده که این عناصر و بسیاری از ترکیبات آن ها به لحاظ اثرات سوء و زیانبارشان بر سلامت انسان و محیط زیست از سموم پرخطر پیرامون ما محسوب می گردند. این سموم در هوای تنفسی، آب آشامیدنی، مصالح ساختمانی، لوازم آشپزخانه و حتی البسه موجود می باشند. یکی از اساسی ترین مسئله ها در ارتباط با فلزات سنگین عدم متابولیزه شدن آنها در بدن می باشد. در واقع فلزات سنگین پس از ورود به بدن دیگر از بدن دفع نشده بلکه در بافت هایی مثل چربی، عضلات، استخوان ها و مفاصل رسوب کرده و انباشته می گردند که همین امر موجب بروز بیماری ها و عوارض متعددی در بدن می شود. فلزات سنگین همچنین جایگزین دیگر املاح و مواد معدنی مورد نیاز در بدن می گردند. مثلا در صورت کمبود روی در مواد غذایی کادمیوم جایگزین آن می گردد. به طور کلی اختلالات عصبی (پارکینسون، آلزایمر، افسردگی، اسکیزوفرنی)، انواع سرطان ها، فقر مواد مغذی، بر هم خوردن تعادل هورمون ها، چاقی، سقط جنین، اختلالات تنفسی و قلبی عروقی، آسیب به کبد، کلیه ها و مغز، آلرژی و آسم، اختلالات غدد درون ریز، عفونت های ویروسی مزمن، کاهش آستانه تحمل بدن، اختلال در عملکرد آنزیم ها، تغییر در سوخت و ساز، ناباروری، کم خونی، خستگی، تهوع و استفراغ، سردرد و سرگیجه، تحریک پذیری، تضعیف سیستم ایمنی بدن، تخریب ژن ها، پیری زودرس، اختلالات پوستی، کاهش حافظه، بی اشتهایی، التهاب مفاصل، ریزش مو، پوکی استخوان و در موارد حاد مرگ از نتایج اثرات ورود فلزات سنگین به بدن انسان می باشد. از طرفی خاصیت تجمع پذیری فلزات سنگین در گیاهان و ورود آن ها به زنجیره غذایی خطرات ناشی از آنها را دو چندان می کند. با رشد صنعت و افزایش مصرف مواد شیمیایی ورود آن ها در آب، خاک و هوا و آلوده شدن محیط احتمال رویارویی انسان با خطرات ناشی از آن ها بیشتر شده است.

منابع کلی انتشار

منابع اصلی آلودگی فلزات سنگین شامل ۱. منابع انسان ساز و ۲. منابع طبیعی انتشار آن‌ها می‌باشد.

به عنوان مثال منابع طبیعی انتشار کادمیم عمدتاً شامل سنگ‌های رسوبی، سنگ فسفات‌های دریایی، آتشفشان‌های فعال، معادن و بسترهای سنگی حاوی آن‌ها، دریاچه‌ها، جنگل‌سوزی و منابع انسان‌ساز آن انتشار از صنایع مصرف‌کننده محصولات حاوی کادمیم مانند باتری‌های نیکل کادمیم، پلاستیک، سرامیک، شیشه، رنگ، میناکاری که در تولید آن‌ها از رنگ‌های حاوی کادمیم استفاده می‌شود، تثبیت‌کننده‌های کادمیمی استفاده شده در فرآیند تولید محصولات پلی‌وینیل کلراید (PVC)، محصولات آهنی و غیرآهنی با روکش‌های کادمیمی، آلیاژهای کادمیمی و محصولات الکترونیکی، زباله‌سوزهای شهری، پسماندهای صنایع فلزی مثل صنایع آهن و فولاد، سیمان، سنگ گچ، روی، سرب، مس و آلیاژهای آن‌ها و باقی‌مانده‌های سوخت‌های فسیلی و... می‌باشد.

همچنین مصرف لجن فاضلاب و کودهای فسفاته در زمین‌های کشاورزی و باقی‌مانده‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، پسماندهای صنایع سیمان و محل‌های دفن زباله (که در آن‌ها زباله‌های حاوی کادمیم یا ناخالصی‌های آن وجود دارد) از عوامل آلودگی کادمیم در خاک هستند.

در مورد جیوه نیز می‌توان به عمده موارد مصرف آن شامل آمالگام جیوه، کاتالیزورها، وسایل الکتریکی ترمومتر، بارومتر، لامپ‌های جیوه‌ای، دیگ‌های بخار، تولید (P.V.C کاربرد اکسید جیوه به عنوان کاتالیزور)، آینه، باتری، تولید سود سوزآور، محصولات کشاورزی (قارچکش، آفتکش، ضدباکتری و...) و همچنین کاربرد زیادی از آن در داروسازی، رنگسازی و مصرف در استخراج طلا نام برد. جیوه همچنین به عنوان ضدباکتری و یا نگهدارنده در تهیه رنگ‌های مورد مصرف بکار برده می‌شود. بیشترین ترکیب قابل استفاده جیوه فنیل‌مرکوریک استات و فنیل‌مرکوریک‌اولات بوده که هر دو از درجه سمیت بالایی برخوردار می‌باشند. اکسید جیوه نیز به عنوان یک ترکیب ضدکپک در رنگ‌های نقاشی استفاده می‌شود. همچنین سال‌هاست که از ترکیبات جیوه در صابون‌ها و کرم‌های آرایشی که به منظور روشن‌تر کردن پوست به کار می‌رود استفاده می‌شود. معمولاً این فرآیند با مهار پیگامتاسیون انجام می‌گیرد. استفاده از این مواد در حال حاضر در برخی از کشورهای آفریقایی، آمریکای شمالی و اروپا ممنوع گردیده

است. این مواد توسط کمیته‌های بهداشتی مختلف اروپا مورد تجزیه و بررسی قرار گرفته و معلوم شده است که برخی از صابون‌های حاوی ۱-۳ درصد یدید جیوه و کرم‌های سفیدکننده حاوی ۱-۵ درصد ترکیبات آمونیاکی جیوه هستند و چون در طول روز بر روی پوست باقی می‌مانند فرصت کافی برای جذب در پوست خواهند داشت.

همچنین فلزات سنگین مثل سرب، کادمیم و جیوه از طریق پسماندها و فاضلاب‌های حاوی آنها در صنایع، مراکز خدماتی بهداشتی و درمانی، نساجی‌ها، کارخانه‌های رنگسازی صنایع فلزی آهن و فولاد و صنایع فلزی غیرآهنی، زباله‌ها و پسماندهای حاوی لامپ‌های سوخته و باطری‌های مستعمل و ... به محیط زیست راه پیدا می‌کنند. جیوه، سرب و کادمیم از طریق مصرف سوخت‌های فسیلی و یا استفاده از زباله‌سوزهای شهری برای دفع زباله‌ها هوا را نیز آلوده می‌کنند.

کاربرد باتری خشک برای اسباب‌بازی، ساعت، لب‌تاپ، تلفن‌های همراه، ابزار مکانیکی قابل حمل و کامپیوتر میزان آنها را در زباله‌های شهری افزایش می‌دهد. باتری‌های آلکالاین هر روز در خانه‌ها در ریموت کنترل‌ها، چراغ‌های چشمک‌زن و دیگر وسایل الکترونیکی استفاده می‌شوند. باتری‌های که در ساعت، وسایل کمک شنوایی و .. استفاده می‌شوند نیز حاوی جیوه، نقره، کادمیوم، لیتیم، یا دیگر فلزات سنگین هستند.

منابع و اثرات فلزات سنگین کادمیوم، سرب و روی

کادمیوم

کادمیوم عنصری فلزی و نرم به رنگ سفید مایل به آبی است. این عنصر به عنوان محصول فرعی از تصفیه روی به دست می‌آید و بیشتر خصوصیات آن شبیه روی است. کادمیوم و ترکیبات آن بسیار سمی است. به طور طبیعی سالیانه حدود ۲۵۰۰۰ تن کادمیوم وارد محیط زیست می‌شود. حدود نیمی از این کادمیوم از طریق هوازدگی سنگ‌ها وارد رودخانه‌ها می‌شود. آتش‌سوزی جنگل‌ها و آتشفشان‌ها، فعالیت‌های بشری مانند شیرابه‌های زباله‌های صنعتی، تولید کودهای فسفاته مصنوعی از منابع مهم منتشر کننده کادمیوم هستند. این عنصر عمدتاً از راه غذاهایی مانند جگر، قارچ، صدف رودخانه‌ای و ... که کادمیوم بالایی دارند، وارد بدن انسان شده و نهایتاً در کلیه تجمع می‌یابد. از عوارض نامطلوب حضور آن در بدن می‌توان به اسهال، شکم درد و استفراغ شدید، شکستگی استخوان، عقیم شدن، آسیب به

سیستم عصبی مرکزی، آسیب به سیستم ایمنی، ناهنجاری‌های روانی و آسیب احتمالی به DNA و سرطان اشاره کرد.

در اکوسیستم‌های آبی، کادمیوم در صدف‌های رودخانه‌ای، میگوها، خرچنگ‌ها و ماهی‌ها تجمع می‌یابد. جاندارانی که این عنصر را می‌خورند یا می‌نوشند دچار فشار خون بالا، بیماری‌های کبدی و صدمات مغزی و نخاعی می‌شوند. حداکثر مجاز کادمیوم در آب آشامیدنی، بر مبنای متوسط مصرف روزانه آب آشامیدنی معادل با ۲.۵ لیتر، برای انسانی به وزن ۷۰ کیلوگرم، ۰.۰۰۵ mg/lit است.

سرب

سرب عنصری فلزی و نرم به رنگ سفید مایل به آبی است که فوق‌العاده سمی می‌باشد. این عنصر دارای جلای فلزی، رسانایی پایین و خاصیت چکش‌خواری و مفتول‌پذیری است و مقاومت بالایی در برابر خوردگی دارد. سرب به طور طبیعی در محیط زیست وجود دارد ولی در اکثر موارد حاصل فعالیت‌های بشری از قبیل کاربرد در تولید بنزین می‌باشد. نمک‌های سرب از راه آگروز اتومبیل‌ها وارد محیط زیست شده و خاک، آب و هوا را آلوده می‌کند. سرب یکی از چهار فلزی است که بیشترین عوارض را بر روی سلامتی انسان دارد. اختلال بیوسنتز هموگلوبین و کم‌خونی، افزایش فشار خون، آسیب به کلیه، سقط جنین و نارسای نوزاد، اختلال سیستم عصبی، آسیب به مغز، ناباروری مردان، کاهش قدرت یادگیری و اختلالات رفتاری در کودکان از عوارض منفی افزایش غلظت سرب در بدن است. مختل شدن عملکرد فیتوپلانکتون‌ها به عنوان یکی از منابع مهم تولید اکسیژن در دریاها و در نتیجه بر هم خوردن تعادل جهانی موجودات آبی از مهمترین عوارض نامطلوب حضور سرب در اکوسیستم‌های آبی است.

بنا بر استاندارد سازمان جهانی بهداشت (WHO) در سال ۱۹۹۶، غلظت سرب در آب آشامیدنی به ۰.۰۱ mg/lit محدود شده است. طبق استاندارد آب آشامیدنی ایران، حد مجاز سرب در آب آشامیدنی ۰.۰۵ mg/lit است.

روی

روی فلزی نرم به رنگ سفید مایل به آبی است. این عنصر طعم نامطلوب تلخ و گزنده‌ای به آب می‌دهد. روی به مقدار کم در تمام سنگ‌های آتشفشانی وجود دارد. میزان روی طبیعی در خاک، حدود ۱-۳۰ mg/kg خاک می‌باشد. فلز روی که بعد از فولاد، آلومینیوم و مس پر

مصرف‌ترین فلز صنعتی تلقی می‌شود، به عنوان محافظ فولاد در صنعت آبکاری، به صورت فلز آلیاژ کننده با مس جهت تولید برنج، در ریخته‌گری‌ها و همچنین به صورت ترکیبات شیمیایی در لاستیک و رنگ‌ها به کار می‌رود.

روی در بدن انسان، در غلظت بالا، در پروستات، استخوان، عضله و کبد پیدا شده است. نیمه عمر روی باقیمانده در بدن انسان، یک سال است. روی عنصری حیاتی برای تمامی ارگانسیم‌های زنده است. بعضی از عوارض نامطلوب آن عبارتند از مسمومیت، تب، دل آشوبه، تهوع، استفراغ و اسهال متعاقب مصرف نوشیدنی‌های اسیدی یا غذاهایی که در ظروف گالوانیزه تهیه و نگهداری می‌شوند.

جمع‌بندی

براساس برنامه UNEP و نظر به مصرف روز افزون مواد شیمیایی حاوی فلزات سنگین مانند جیوه، سرب و کادمیم و همچنین اثرات سوء آن‌ها بر سلامت انسان و محیط زیست و با توجه به خاصیت انتقال و انتشار آن‌ها به خصوص جیوه در فواصلی بسیار دورتر از منبع تولید کننده آن موجب شد تا برنامه محیط زیست سازمان ملل از کشورها درخواست نماید تا در اجرای برنامه جیوه و سایر فلزات سنگین مهم مانند سرب و کادمیم در سطح ملی و منطقه‌ای مشارکت و همکاری نمایند تا از طریق همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی نقش بیشتری در جلوگیری و کنترل آلودگی‌های ناشی از این فلزات سنگین ایفا نمایند.

در برنامه فوق بر اقداماتی مانند مدیریت پسماندها و فاضلاب‌های حاوی این نوع آلودگی‌ها، جلوگیری از ورود آنها به منابع آب و خاک و هوا و حفظ سلامت انسان‌ها و محیط زیست از طریق اعمال استانداردهای تخلیه فاضلاب به محیط‌های پذیرنده، پایش منابع آب و خاک و هوا به خصوص کنترل میزان آن‌ها در آبهای آشامیدنی و آب‌های مصارف کشاورزی، اجرای قانون مدیریت پسماندها، جداسازی و یا بازیافت زباله‌ها و یا فاضلاب‌های حاوی آن‌ها، استفاده از تکنولوژی‌های پاک در جهت حذف و جایگزینی آنها با مواد بی‌خطر و یا کم‌خطر در پروسه‌های تولید تاکید بیشتری شده است.

در این ارتباط سازمان حفاظت محیط زیست نیز به درخواست برنامه محیط زیست سازمان ملل جهت مشارکت در این برنامه پاسخ مثبت داده و و هم‌اکنون برنامه‌های کنترل و جلوگیری از آلودگی‌های ناشی از فلزات سنگین به خصوص سرب، جیوه و کادمیم را با تاکید

بیشتری دنبال می‌نماید.

مشارکت در برنامه‌های بین‌المللی و استفاده از تجارب کشورهای موفق از جمله اجرای برنامه جیوه و برنامه سرب و کادمیم UNEP، اجرای دقیق کنوانسیون‌ها از جمله سایکم، بازل، آموزش‌های فنی تخصصی مرتبط در سطوح مختلف کارشناسی، آموزش‌های همگانی (آگاهی‌رسانی عمومی)، همکاری و هماهنگی ارگان‌های ذیربط به خصوص وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی، وزارت صنایع و معادن، شهرداری‌ها، وزارت جهاد کشاورزی و سایر ارگان‌ها ذیربط نیز می‌تواند به طور موثری کشور را در جهت نیل به اهداف زیست محیطی مرتبط با حفظ محیط زیست و سلامت انسان در مقابل آلودگی‌های ناشی از فلزات سنگین کمک نماید.

منبع: [سایت مهندسی بهداشت محیط envi.ir](http://envi.ir)