

انواع فلزات سنگین و اثرات آن در پساب‌های صنعتی

استاد: جناب آقای دکتر راهپیما

تهیه کننده: مهدی عزیزی





دانشگاه آزاد اسلامی واحد لامرد

مهندسی ایمنی ، بهداشت و محیط زیست

سَمِعْتُ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ: مَنْ كَانَتْ لَهُ حُرَّةٌ فَلَهُ بِهَا حَقٌّ



## فلزات سنگین و اثرات آن در پساب‌های صنعتی

### مقدمه

فلزات سنگین مانند سرب، جیوه، کادمیوم و آرسنیک از جمله آلاینده‌های مهم در پساب‌های صنعتی هستند که می‌توانند به شدت به محیط زیست و سلامت انسان‌ها آسیب برسانند. این مقاله به بررسی اثرات فلزات سنگین در پساب‌های صنعتی و راهکارهای مدیریت و کنترل آنها می‌پردازد.

## شناسایی و منابع فلزات سنگین در پساب‌های صنعتی

❖ **تعریف فلزات سنگین:** فلزات سنگین به عناصری با چگالی بالا و وزن اتمی زیاد اشاره دارد که معمولاً سمی و پایدار هستند. مثال‌هایی از فلزات سنگین شامل سرب، جیوه، کادمیوم و آرسنیک می‌شود.

❖ **منابع فلزات سنگین در صنایع مختلف:** صنایع فلزی، معدن، پالایش نفت، تولید باتری، رنگ و رنگدانه، و صنایع شیمیایی از جمله صنایعی هستند که فلزات سنگین را به پساب‌های خود اضافه می‌کنند.

❖ **مکانیسم ورود فلزات سنگین به پساب‌ها:** فلزات سنگین از طریق فرآیندهای تولیدی، شستشو، دفع زباله‌های صنعتی و نشت‌های اتفاقی وارد پساب‌ها می‌شوند.



## اثرات فلزات سنگین بر محیط زیست و سلامت انسان

✓ **اثرات بر محیط زیست:** فلزات سنگین می‌توانند خاک، آب و هوا را آلوده کنند. در آب‌های سطحی، فلزات سنگین می‌توانند به رسوبات چسبیده و وارد زنجیره غذایی شوند، که منجر به مسمومیت حیات وحش و کاهش تنوع زیستی می‌شود.

✓ **اثرات بر سلامت انسان:** مواجهه با فلزات سنگین می‌تواند منجر به مشکلات جدی سلامت شود. سرب می‌تواند به سیستم عصبی آسیب برساند، جیوه می‌تواند مشکلات عصبی و کلیوی ایجاد کند، و کادمیوم و آرسنیک با سرطان و مشکلات تنفسی مرتبط هستند.

✓ **مکانیزم‌های مسمومیت:** فلزات سنگین از طریق آب آشامیدنی، غذا، هوا و تماس مستقیم با پوست وارد بدن انسان می‌شوند و می‌توانند در بافت‌های مختلف بدن تجمع یابند.

## روش‌های شناسایی و اندازه‌گیری فلزات سنگین در پساب‌ها

❖ **تکنیک‌های نمونه‌برداری:** نمونه‌برداری صحیح از پساب‌ها برای تحلیل دقیق و معتبر فلزات سنگین اهمیت دارد. روش‌های استاندارد برای نمونه‌برداری شامل استفاده از بطری‌های پلاستیکی تمیز و نگهداری نمونه‌ها در شرایط مناسب است.

❖ **روش‌های تحلیلی:** تکنیک‌های مختلفی برای اندازه‌گیری فلزات سنگین در پساب‌ها استفاده می‌شود، از جمله اسپکتروسکوپی جذب اتمی (AAS)، اسپکتروسکوپی جرمی با پلاسمای جفت شده القایی (ICP-MS) و کروماتوگرافی.

❖ **کنترل کیفیت و اعتبارسنجی:** برای اطمینان از دقت و صحت نتایج، کنترل کیفیت و اعتبارسنجی روش‌های تحلیلی بسیار مهم است. این شامل استفاده از نمونه‌های شاهد، تکرار آزمایش‌ها و کالیبراسیون تجهیزات می‌شود.



## روش‌های مدیریت و کنترل فلزات سنگین در پساب‌های صنعتی

- **روش‌های فیزیکی:** روش‌های فیزیکی مانند فیلتراسیون، رسوب‌دهی و تبخیر می‌توانند برای جداسازی و حذف فلزات سنگین از پساب‌ها استفاده شوند. این روش‌ها معمولاً به عنوان مراحل اولیه تصفیه استفاده می‌شوند.
- **روش‌های شیمیایی:** استفاده از مواد شیمیایی برای رسوب‌دهی، انعقاد و ته‌نشینی فلزات سنگین یکی از روش‌های متداول در تصفیه پساب‌های صنعتی است. مثال‌هایی از این مواد شیمیایی شامل آهک، فریک کلرید و پلی‌آلومینیوم کلراید می‌شود.
- **روش‌های بیولوژیکی:** استفاده از باکتری‌ها و گیاهان برای جذب و تجمع فلزات سنگین در فرآیندهای بیورمدیشن و فیتورمدیشن. این روش‌ها معمولاً پایدار و دوستدار محیط زیست هستند.



راهکارهای پیشگیرانه و قوانین مرتبط با کنترل فلزات سنگین

❖ **استانداردها و مقررات زیست محیطی:** بسیاری از کشورها استانداردها و مقررات سخت گیرانه‌ای برای کنترل و محدودیت انتشار فلزات سنگین در پساب‌های صنعتی وضع کرده‌اند. این قوانین معمولاً بر مبنای حد مجاز غلظت فلزات سنگین در پساب‌ها تعیین می‌شوند.

❖ **تکنیک‌های تولید پاک‌تر:** اجرای روش‌های تولید پاک‌تر که منجر به کاهش تولید فلزات سنگین می‌شود. این شامل بهینه‌سازی فرآیندهای تولیدی، استفاده از مواد جایگزین کم‌خطر و بهبود کارایی تجهیزات است.

❖ **آموزش و آگاهی بخشی:** افزایش آگاهی و آموزش کارکنان صنعتی در مورد خطرات فلزات سنگین و روش‌های کنترل و کاهش آنها. این می‌تواند به کاهش انتشار تصادفی و بهبود مدیریت پسماندهای صنعتی کمک کند.

## نتیجه‌گیری

مدیریت و کنترل فلزات سنگین در پساب‌های صنعتی یک چالش مهم زیست‌محیطی است که نیازمند رویکردی جامع و یکپارچه است. با استفاده از روش‌های شناسایی دقیق، تکنیک‌های مدیریتی مؤثر و رعایت قوانین و استانداردهای زیست‌محیطی می‌توان اثرات منفی این فلزات را کاهش داد و سلامت محیط زیست و انسان‌ها را حفظ کرد. تعهد به تولید پاک‌تر و آموزش مداوم کارکنان نیز از جمله عوامل کلیدی در موفقیت این برنامه‌ها محسوب می‌شوند.