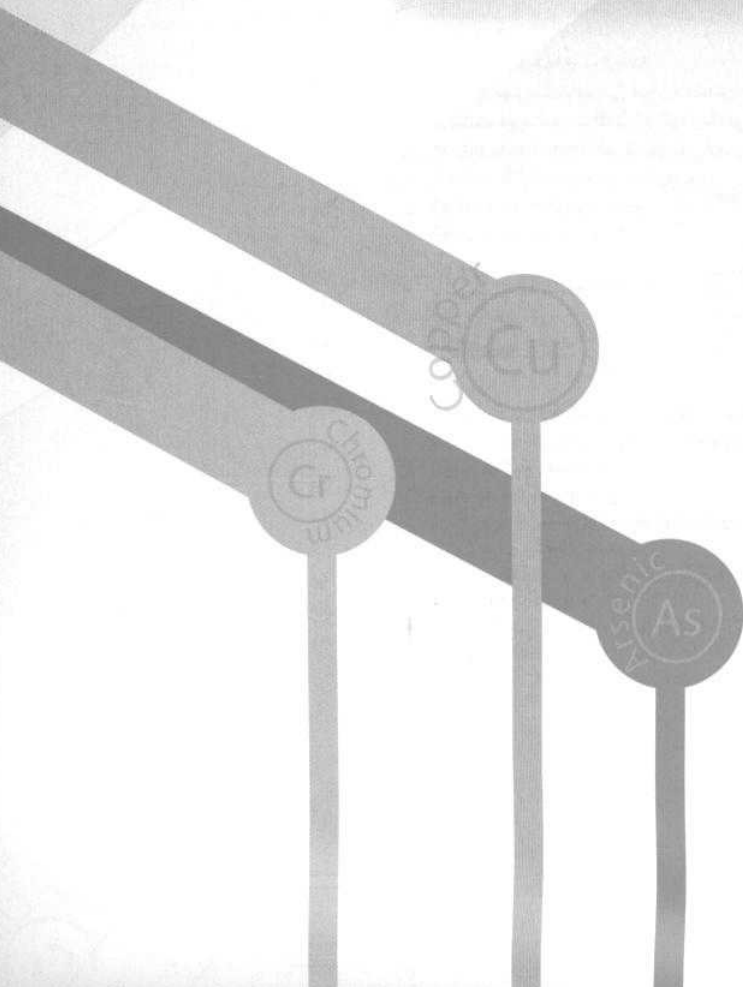


فلزات سنگین
در محیط زیست

Heavy Metals in
the Environment



فلزات سنگین در محیط زیست

سرشناسه: منصورى، نبي اله -
عنوان و نام پديدآور: فلزات سنگين
در محيط زيست.

مشخصات نشر: تهران: حک، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهري: ۲۹۶ص:، جدول (رنگي)،
نمودار (رنگي).

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۶۸۲-۴۷-۱

وضعيت فهرست نويسي: فيچاي مختصر.
يادداشت: فهرست نويسي کامل اين اثر در نشاني:
<http://opac.nlai.ir> قابل دسترسي است.

يادداشت: کتابنامه به صورت زیر نویس.
شناسه افزوده: عظيمي حسيني، شبنم، ۱۳۶۳-
شماره کتابشناسي ملي: ۳۸۱۸۱۶۴



عنوان: فلزات سنگين در محيط زيست
گردآوري و تاليف: نبي اله منصورى،
شبنم عظيمي حسيني

ويراستار: مرضيه مهتابي
نوبت چاپ: اول، يک هزار و سيصد و نود و چهار
تيراز چاپ: يک هزار جلد

طراحي، صفحه آرايي و چاپ: گروه طرح طرفه
www.graphicgroup.ir

ناشر: انتشارات حک (وابسته به گروه طرفه)
www.irannashr.ir



فهرست مطالب

۱۱	..... مقدمه
۱۳	..... فصل اول : کلیات فلزات سنگین
۱۵	..... ۱-۱- کلیات و تعاریف
۱۷	..... ۲-۱- مشخصه فلزات سنگین
۱۷	..... ۳-۱- منابع انتشار فلزات سنگین
۱۹	..... ۴-۱- برخی تحقیقات در ایران و جهان
۳۲	..... ۵-۱- تأثیر فلزات سنگین بر محیطزیست
۳۴	..... ۱-۵-۱- فلزات سنگین در آب
۴۲	..... ۲-۵-۱- فلزات سنگین آلودهکنندگان دایمی خاک
۴۴	..... ۳-۵-۱- تأثیر فلزات سنگین بر انسان
۶۱	..... ۴-۵-۱- اثرات فلزات سنگین بر جانوران
۶۶	..... ۵-۵-۱- اثرات فلزات سنگین بر گیاهان
۷۶	..... ۶-۱- تأثیر متقابل فلزات سنگین بر یکدیگر
۷۶	..... ۷-۱- روش های حذف فلزات سنگین از زایدات صنایع
۷۶	..... ۱-۷-۱- حذف فلز سنگین کروم
۷۷	..... ۲-۷-۱- حذف فلز سنگین کادمیوم
۷۷	..... ۳-۷-۱- حذف فلز سنگین مس
۷۷	..... ۴-۷-۱- حذف فلز سنگین روی
۷۷	..... ۵-۷-۱- حذف فلز سنگین نیکل
۷۷	..... ۶-۷-۱- حذف فلز سنگین نقره
۷۸	..... ۷-۷-۱- حذف فلز سنگین سرب
۷۸	..... ۸-۱- پالایش فلزات سمی
۸۳	..... فصل دوم: انواع فلزات سنگین
۸۵	..... ۱-۲- کادمیوم
۸۵	..... ۱-۱-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۸۶	..... ۲-۱-۲- تاریخچه
۸۶	..... ۳-۱-۲- منابع انتشار کادمیوم
۸۹	..... ۴-۱-۲- اثرات کادمیوم در محیطزیست
۹۶	..... ۵-۱-۲- سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر کادمیوم
۱۰۰	..... ۶-۱-۲- استانداردها
۱۰۱	..... ۲-۲- آهن
۱۰۱	..... ۱-۲-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۱۰۱	..... ۲-۲-۲- تاریخچه
۱۰۲	..... ۳-۲-۲- منابع انتشار آهن در محیطزیست
۱۰۳	..... ۴-۲-۲- اثرات آهن در محیطزیست
۱۰۵	..... ۵-۲-۲- استاندارد آهن در آب و خاک

فهرست مطالب

۱۰۶	.....	۳-۲- سرب
۱۰۶	.....	۱-۳-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۱۰۷	.....	۲-۳-۲- منابع انتشار سرب در محیط زیست
۱۱۳	.....	۳-۳-۲- اثرات سرب در محیط زیست
۱۷۶	.....	۴-۳-۲- سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر سرب
۱۸۰	.....	۵-۳-۲- استانداردها
۱۸۲	.....	۴-۲- روی
۱۸۲	.....	۱-۴-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۱۸۳	.....	۲-۴-۲- تاریخچه
۱۸۳	.....	۳-۴-۲- منابع انتشار روی در محیط زیست
۱۸۴	.....	۴-۴-۲- اثرات روی در محیط زیست
۱۸۹	.....	۵-۴-۲- سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر روی
۱۹۰	.....	۶-۴-۲- استانداردها روی در آب و خاک
۱۹۱	.....	۵-۲- نیکل
۱۹۱	.....	۱-۵-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۱۹۲	.....	۲-۵-۲- منابع انتشار نیکل در محیط زیست
۱۹۴	.....	۳-۵-۲- اثرات نیکل در محیط زیست
۱۹۷	.....	۴-۵-۲- سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر نیکل
۱۹۸	.....	۶-۲- وانادیوم
۱۹۸	.....	۱-۶-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۱۹۸	.....	۲-۶-۲- تاریخچه
۱۹۹	.....	۳-۶-۲- منابع انتشار وانادیوم در محیط زیست
۲۰۰	.....	۴-۶-۲- اثرات وانادیوم در محیط زیست
۲۰۱	.....	۵-۶-۲- سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر وانادیوم
۲۰۳	.....	۷-۲- جیوه
۲۰۳	.....	۱-۷-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۰۳	.....	۲-۷-۲- تاریخچه
۲۰۴	.....	۳-۷-۲- منابع انتشار جیوه در محیط زیست
۲۰۵	.....	۴-۷-۲- اثرات جیوه در محیط زیست
۲۱۰	.....	۵-۷-۲- سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر جیوه
۲۱۷	.....	۶-۷-۲- روش های حذف جیوه
۲۱۹	.....	۸-۲- آرسنیک
۲۱۹	.....	۱-۸-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۱۹	.....	۲-۸-۲- تاریخچه
۲۱۹	.....	۳-۸-۲- منابع انتشار آرسنیک در محیط زیست

فهرست مطالب

۲۲۰	.....	۴-۸-۲- اثرات آرسنیک در محیط زیست
۲۲۵	.....	۵-۸-۲- سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر آرسنیک
۲۳۳	.....	۹-۲- آلومینیوم
۲۳۳	.....	۱-۹-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۳۳	.....	۲-۹-۲- منابع انتشار آلومینیوم در محیط زیست
۲۳۵	.....	۳-۹-۲- اثرات آلومینیوم در محیط زیست
۲۳۸	.....	۴-۹-۲- سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر آلومینیوم
۲۳۹	.....	۵-۹-۲- استانداردها
۲۴۰	.....	۱۰-۲- برلیوم
۲۴۰	.....	۱-۱۰-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۴۰	.....	۲-۱۰-۲- منابع انتشار برلیوم در محیط زیست
۲۴۱	.....	۳-۱۰-۲- اثرات برلیوم در محیط زیست
۲۴۳	.....	۱۱-۲- بور
۲۴۳	.....	۱-۱۱-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۴۳	.....	۲-۱۱-۲- تاریخچه
۲۴۴	.....	۳-۱۱-۲- منابع انتشار بور در محیط زیست
۲۴۵	.....	۴-۱۱-۲- اثرات بور در محیط زیست
۲۴۷	.....	۵-۱۱-۲- سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر بور
۲۴۹	.....	۱۲-۲- پلاتین
۲۴۹	.....	۱-۱۲-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۴۹	.....	۲-۱۲-۲- تاریخچه
۲۵۰	.....	۳-۱۲-۲- منابع انتشار پلاتین در محیط زیست
۲۵۱	.....	۴-۱۲-۲- اثرات پلاتین در محیط زیست
۲۵۲	.....	۵-۱۲-۲- سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر پلاتین
۲۵۳	.....	۱۳-۲- مس
۲۵۳	.....	۱-۱۳-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۵۳	.....	۲-۱۳-۲- منابع انتشار مس در محیط زیست
۲۵۴	.....	۳-۱۳-۲- اثرات مس در محیط زیست
۲۵۸	.....	۴-۱۳-۲- سوابق مطالعاتی اندازه گیری مقادیر مس
۲۵۹	.....	۱۴-۲- کبالت
۲۵۹	.....	۱-۱۴-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۵۹	.....	۲-۱۴-۲- منابع انتشار کبالت در محیط زیست
۲۶۰	.....	۳-۱۴-۲- اثرات کبالت در محیط زیست
۲۶۱	.....	۴-۱۴-۲- استانداردها
۲۶۲	.....	۱۵-۲- منگنز

فهرست مطالب

۲۶۲	.....	۱-۱۵-۲	مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۶۲	.....	۲-۱۵-۲	منابع انتشار منگنز در محیط زیست
۲۶۳	.....	۳-۱۵-۲	اثرات منگنز در محیط زیست
۲۶۴	.....	۴-۱۵-۲	سوابق مطالعاتی اندازه گیری مقادیر منگنز
۲۶۶	.....	۵-۱۵-۲	استاندارد منگنز در آب و خاک
۲۶۷	.....	۱۶-۲	نقره
۲۶۷	.....	۱-۱۶-۲	مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۶۸	.....	۲-۱۶-۲	منابع انتشار نقره در محیط زیست
۲۷۰	.....	۳-۱۶-۲	اثرات نقره در محیط زیست
۲۷۲	.....	۴-۱۶-۲	سوابق مطالعاتی اندازه گیری مقادیر نقره
۲۷۴	.....	۱۷-۲	کروم
۲۷۴	.....	۱-۱۷-۲	مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۷۴	.....	۲-۱۷-۲	منابع انتشار کروم در محیط زیست
۲۷۵	.....	۳-۱۷-۲	اثرات کروم در محیط زیست
۲۷۷	.....	۱۸-۲	مولیبدن
۲۷۷	.....	۱-۱۸-۲	مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۷۷	.....	۲-۱۸-۲	تاریخچه
۲۷۸	.....	۳-۱۸-۲	منابع انتشار مولیبدن در محیط زیست
۲۷۹	.....	۴-۱۸-۲	اثرات مولیبدن در محیط زیست
۲۸۰	.....	۵-۱۸-۲	سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر مولیبدن
۲۸۲	.....	۱۹-۲	سلنیوم
۲۸۲	.....	۱-۱۹-۲	مشخصات فیزیکی و شیمیایی
۲۸۳	.....	۲-۱۹-۲	اثرات سلنیوم در محیط زیست
۲۹۰	.....	۳-۱۹-۲	سوابق مطالعاتی در خصوص اندازه گیری مقادیر سلنیوم
۲۹۲	.....		منابع

اشکال

۶۹	.....	۱-۱۰	حذف آلودگی های محیطی توسط گیاهان
۷۰	.....	۲-۱۰	جذب فلز و تجمع در گیاهان
۱۱۶	.....	۱-۲	راه های تماس با سرب
۱۲۹	.....	۲-۲	منطقه تنفسی
۱۳۳	.....	۳-۲	آشنایی با فرآیند تولید
۱۳۴	.....	۴-۲	استفاده از لعاب به شکل دوغابه به جای استفاده از مواد پودری
۱۳۵	.....	۵-۲	نظارت مناسب بر فرآیند
۱۳۶	.....	۶-۲	پیشگیری از انتشار سرب با نگهداری ضایعات و مواد آلوده به سرب

فهرست مطالب

شکل ۷-۲- انتشار فیوم های سرب به منطقه تنفسی در حین لحیم کاری	۱۳۷
شکل ۸-۲- منابع مختلف انتشار سرب در فرآیندهای مختلف	۱۳۸
شکل ۹-۲- سیستم تهویه موضعی برای کنترل گرد و غبار	۱۳۸
شکل ۱۰-۲- تأثیر فاصله هود از منبع تولید بر میزان مکش و کنترل آلودگی	۱۳۹
شکل ۱۱-۲- کاربرد های تهویه موضعی در زمینه کنترل منابع انتشار کوچک	۱۳۹
شکل ۱۲-۲- کاربرد تهویه موضعی با هود شکاف دار جانبی	۱۴۰
شکل ۱۳-۲- نصب هود دریافت کننده	۱۴۰
شکل ۱۴-۲- قرارگیری کارگر در هود های اتاقکی	۱۴۱
شکل ۱۵-۲- کنترل انتشار گرد و غبار فرز سیمی	۱۴۱
شکل ۱۶-۲- هود های مورد استفاده برای کنترل انتشار گرد و غبار سرب به محیط	۱۴۲
شکل ۱۷-۲- وضعیت قرارگیری هود	۱۴۳
شکل ۱۸-۲- استفاده از سیستم تهویه به نحوی که موجب تماس تنفسی اضافی در کارگر نشود	۱۴۳
شکل ۱۹-۲- کنترل دما به منظور کنترل انتشار فیوم در فرآیند ذوب سرب	۱۴۵
شکل ۲۰-۲- نظافت محیط کار به روش های فشار منفی	۱۴۹
شکل ۲۱-۲- استفاده از برس ناخن جهت برداشت سرب از زیر ناخن ها	۱۵۱
شکل ۲۲-۲- طرح شماتیک تسهیلات شستشو مشتمل بر بخش های تمیز، شستشو و آلوده	۱۵۲
شکل ۲۳-۲- رابطه بین سطوح میانگین پذیرش سلنیوم در رژیم غذایی و خون	۲۸۴
شکل ۲۴-۲- رابطه دوز- پاسخ مصرف روزانه سلنیوم و پاسخ های بیولوژیکی آن	۲۹۱

جداول

جدول ۱-۱- منابع صنعتی آلودگی فلزات	۱۹
جدول ۲-۱- میانگین کل اکسیدهای فلزی اندازه گیری شده در هوای شهر مبارک	۲۹
جدول ۳-۱- میزان ریزش فلزات موجود در هوا به تفکیک نواحی مختلف در شهر زنجان	۲۹
جدول ۴-۱- مقایسه نتایج تحقیق با نتایج تحقیقات مشابه در بعضی نقاط جهان	۳۱
جدول ۵-۱- منابع آلودگی دریاچه ها و اقیانوس ها به برخی از فلزات سنگین در مقیاس جهانی	۳۴
جدول ۶-۱- اندام های حساس ماهیان در برابر مسمومیت با فلزات سنگین	۳۸
جدول ۷-۱- حد مجاز فلزات سنگین در خاک	۴۳
جدول ۸-۱- ویژگی عناصر مورد نیاز بدن	۴۶
جدول ۹-۱- طبقه بندی ترکیبات سرطان زا توسط سازمان بهداشت جهانی	۵۲
جدول ۱۰-۱- خلاصه ای از فلزاتی که به عنوان عوامل سرطان زا در انسان طبقه بندی شده اند	۵۴
جدول ۱۱-۱- اندام های هدف نهایی فلزات سرطان زا در انسان	۵۵
جدول ۱۲-۱- اندام های احتمالی هدف فلزات پذیرفته شده به عنوان مواد سرطان زا در انسان	۵۶
جدول ۱۳-۱- راهنمای سرطان زایی برخی از فلزات	۵۹
جدول ۱۴-۱- مقادیر راهنما برای میزان سرطان زایی فلزات سنگی	۵۹
جدول ۱۵-۱- مقایسه فلزات سنگین از نظر تأثیرات گوناگون در انسان	۵۹
جدول ۱۶-۱- حد مجاز عناصر سمی بر طبق استانداردهای مختلف برای مصرف انسان	۶۰

فهرست مطالب

۶۰	جدول ۱-۱۷- میانگین غلظت فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم وزن خشک) دریافت عضله
۶۷	جدول ۱-۱۸- غلظت معمول فلزات سنگین در خاک و بافت گیاه
۶۸	جدول ۱-۱۹- حد مجاز سمیت فلزات سنگین
۸۷	جدول ۱-۲- منابع کادمیوم و سهم هر منبع از کل کادمیوم موجود
۹۹	جدول ۲-۲- ورود و جذب کادمیوم از طریق هوا، آب و غذا در بزرگسالان
۱۰۰	جدول ۲-۳- استاندارد آب آشامیدنی کادمیوم
۱۰۰	جدول ۴-۲- حداکثر مقادیر مجاز مواد شیمیایی مواد سمی در آب
۱۰۰	جدول ۵-۲- غلظت مجاز کادمیوم و دامنه غلظت در خاک
۱۱۲	جدول ۶-۲- مصارف صنعتی سرب
۱۱۳	جدول ۷-۲- رابطه ترکیبات سرب و کادمیوم با اندازه ذرات در محیط‌های دریایی
۱۲۰	جدول ۸-۲- اثرات سرب و ترکیبات آن بر بدن انسان
۱۲۱	جدول ۹-۲- تأثیر میزان سرب در خون و عوارض ناشی از آن
۱۵۹	جدول ۱۰-۲- آزمون‌های تکمیلی مورد نیاز برای گروه‌های مختلف کاری
۱۶۰	جدول ۱۱-۲- فواصل انجام پایش‌های دوره‌ای غلظت سرب در خون
۱۶۱	جدول ۱۲-۲- فواصل اندازه‌گیری دوره‌ای سرب در ادرار
۱۶۸	جدول ۱۳-۲- درجه حفاظت تنفسی ماسک‌های مختلف و کاربرد آن‌ها
۱۸۰	جدول ۱۴-۲- میزان ورود و جذب سرب از طریق تغذیه در بزرگسالان و اطفال
۱۸۰	جدول ۱۵-۲- استاندارد سرب برای کیفیت هوای داخلی
۱۸۱	جدول ۱۶-۲- راهنمای آلاینده‌های هوای داخلی
۱۸۵	جدول ۱۷-۲- میانگین غلظت روی در اندام‌های مختلف بدن انسان
۱۸۷	جدول ۱۸-۲- اثرات عنصر روی و ترکیبات آن بر بدن انسان
۱۹۰	جدول ۱۹-۲- نسبت فراوانی روی در مواد غذایی و محیط زیست
۲۰۸	جدول ۲۰-۲- میزان آسیب‌های ناشی از مسمومیت جیوه در دهه‌های اخیر
۲۱۲	جدول ۲۱-۲- عوارض ناشی از جیوه در انسان
۲۱۴	جدول ۲۲-۲- نسبت فراوانی میزان متیل جیوه در اندام‌های آبریزان
۲۱۴	جدول ۲۳-۲- مقایسه میزان جذب و نیمه عمر عناصر سرب، کادمیوم و جیوه در ماهی و پستانداران
۲۱۶	جدول ۲۴-۲- حد مجاز مصرف ماهی به طور ماهانه بر مبنای متیل جیوه
۲۲۴	جدول ۲۵-۲- قارچ‌ها و باکتری‌های متیلاسیون آرسنیک در محیط‌های آبی
۲۳۷	جدول ۲۶-۲- اثرات فلز آلومینیوم و ترکیبات آن بر انسان
۲۴۱	جدول ۲۷-۲- مصرف هفتگی بریلوم در رژیم غذایی بزرگسالان
۲۵۶	جدول ۲۸-۲- تأثیر عنصر مس بر بدن انسان
۲۷۸	جدول ۲۹-۲- غلظت مولیبدن در مواد مختلف

نمودارها

۲۸	نمودار ۱-۱- نحوه تغییرات فصلی میانگین غلظت مس، نیکل، سرب
۳۰	نمودار ۲-۱- میانگین غلظت فلزات سنگین در نواحی مختلف شهر زنجان

مقدمه

از ابتدای حیات کره خاکی فلزات سنگین همانند دیگر عناصر تشکیل دهنده زمین، بر روی آن وجود داشته‌اند. از این رو بشر نیز از زمان‌های بسیار گذشته در معرض فلزات سنگین سمی بوده است که البته تخمین دقیق مقادیر آن امکان پذیر نیست. صنعتی شدن جهان بار زیادی از فلزات سنگین سمی بر جامعه و محیط زیست نهاده به طوری که جوامع کنونی به آن‌ها وابسته شده و برای عملکرد معمول خود به آن‌ها احتیاج دارد. فرآیندهای تجاری و صنعتی فعالانه و به دلایل مختلف ترکیبات فلزات سنگین مورد استفاده و محصولات پالایش شده و سوخته شده را حفاری و استخراج می‌نمایند و تقریباً در تمامی نقاطی که این فلزات مورد استفاده قرار می‌گیرند از مصالح ساختمانی تا محصولات بهداشتی پزشکی و غذاهای آماده و تا منابع سوخت و محصولات بهداشت شخصی، به دلیل استفاده غیرمنطقی از آن‌ها صدمات شدید به منابع طبیعی و محیط زیست را به همراه دارند و امروزه به دلیل افزایش استفاده از فلزات سنگین می‌توان آن‌ها را در آب، هوا و خاک به مقدار فراوان یافت.

امروزه حفاظت از محیط زیست و جلوگیری از آلودگی آن یکی از مهم‌ترین مسائلی است که در سال‌های اخیر توجه همه جانبه جهانیان را به خود معطوف داشته است و به خصوص کشورهای صنعتی و درگیر با این مسئله را به کوشش‌ها و مساعی پیگیر در جهت شناخت علل آلودگی محیط زیست و نحوه جلوگیری از آلودگی آن بسیج نموده است؛ بنابراین می‌بایست این تهدیدها را شناسایی نموده و سیاست‌هایی برای جلوگیری یا کاهش این تأثیرات منفی در سلامت و بهداشت انسان و حفظ محیط زیست اعمال نماییم.