بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم کشاورزی

تهیه نقشه پراکنش آلودگی فلزات سرب، کادمیم و نیکل در اراضی کشاورزی جنوب تهران با استفاده از زمین آمار وGIS

پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی

شکوه قاسمی

استاد راهنما

دکتر حسین ترابی گل سفیدی

اساتید مشاور

دکتر عبدالامیر بستانی

دکتر ناصر دواتگر

۱۳۹۱

	اظهار نامه دانشجو	شماره: تاریخ:

اینجانب ..... دانشجوی کارشناسی ارشد رشته..... / دکتری رشته.....(Ph.D)/ دستیاری تخصصی ..... گرایش ..... دانشکده .....دانشگاه شاهد، گواهی می دهم که پایان نامه/ رساله تدوین شده حاضر با عنوان: " ..... " به راهنمایی استاد محترم سرکار خانم دکتر/ جناب آقای دکتر.....، توسط شخص اینجانب انجام و صحت و اصالت مطالب تدوین شده در آن، مورد تأیید است و چنان چه هر زمان، دانشگاه کسب اطلاع کند که گزارش پایان نامه/ رساله حاضر صحت و اصالت لازم را نداشته، دانشگاه حق دارد، مدرک تحصیلی اینجانب را مسترد و ابطال نماید هم چنین اعلام می دارد در صورت بهره گیری از منابع مختلف شامل: گزارش های تحقیقاتی، رساله، پایان نامه، کتاب، مقالات تخصصی و غیره، به منبع مورد استفاده و پدید آورنده آن به طور دقیق ارجاع داده شده و نیز مطالب مندرج در پایان نامه/ رساله حاضر تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب و یا سایر افراد به هیچ کجا ارایه نشده است. در تدوین متن پایان نامه/ رساله حاضر، چارچوب (فرمت) مصوب تدوین گزارش های پژوهشی تحصیلات تکمیلی دانشگاه شاهد به طور کامل مراعات شده و نهایتاً این که، کلیه حقوق مادی ناشی از گزارش پایان نامه/ رساله حاضر، متعلق به دانشگاه شاهد می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو (دست نویس):.....

امضاء دانشجو:

تاریخ:

بسمه تعالی

دانشگاه علوم کشاورزی

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی کشاورزی خانم

شکوه قاسمی به شماره دانشجویی: ۸۹۷۶۲۰۵۰۲

تحت عنوان: تهیه نقشه پراکنش آلودگی فلزات سرب، کادمیم و نیکل در اراضی کشاورزی جنوب تهران با استفاده از زمین آمار و GIS

در تاریخ ۱۳۹۱/۱۱/۰۴ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی وتصویب نهائی قرار گرفت که توسط هیئت داوران شایسته ی درجه ..... تشخیص داده شد

اعضای هیات داوران	مرتبه دانشگاهی	تخصص	امضاء
استاد / اساتید راهنما :			
۱- دکتر حسین توانی	استادیار		
استاد / اساتید مشاور:			
۱- دکتر علیاکبر بستانی	استادیار		
۲- دکتر ناصر دواتگر	استادیار		
استادان یا محققان مدعو:			
۱- دکتر امیر معمدنژاد	استادیار		
۲- دکتر یاور شوقی	استادیار		

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده :

تقدیم به خانواده‌ی عزیزم که با بردباری در تک تک لحظه‌های زندگی‌ام یاور و پشتیبان من بودند.

و

استاد فرزانه‌ام دکتر حسین ترابی گل سفیدی.

به نام خداوند بخشنده

سپاس نامه

خدا را سپاس می دارم که مرا در این زمان قدردان عزیزان یاور و دوستان مهربانم قرار داد، کسانی که حامی ام بودند و خالصانه یاری ام کردند.

از استاد راهنمای گرانقدر، جناب آقای دکتر حسین ترابی گل سفیدی، همچنین استادان مشاور گرامی جناب آقای دکتر عبدالامیر بستانی و جناب آقای دکتر ناصر دواتگر، به خاطر تلاش ها و زحمات بی دریغشان، راهنمایی های ارزشمند و دقیقشان، و کلام پر مهر و خالصانشان که مرا همواره در راستای انجام این تحقیق راهگشا و سهل کننده ی سختی ها بودند، کمال تشکر را دارم. از مسؤلین آزمایشگاه خاکشناسی، همچنین جناب آقای دکتر مدنی، دکتر جلالی که مرا در امر انجام این پژوهش یاری کردند، سپاسگزارم، و پیروزی و بهروزی این عزیزان را آرزومندم.

از خانواده ی عزیزم و تک تک دوستان مهربان و وفادارم که خود را مدیون حمایتشان می دانم تشکر می کنم و از خداوند موفقیت روزافزونشان را خواستارم.

شکوه قاسمی

زمستان ۱۳۹۱

فهرست مطالب

چکیده ۱۲

فصل اول:مقدمه و بررسی منابع ۱۳

۱-۱-آلودگی ۱۶

۱-۲-آلاینده‌ها ۱۶

۱-۳-آلایندهای معدنی (عناصر کمیاب) ۱۷

۱-۳-۱-گروه فلزات کمیاب کاتیونی (فلزات سنگین) ۱۷

۱-۳-۲ -گروه اکسی آنیونها ۱۸

۱-۳-۳ –هالوژن ها ۱۸

۱-۴-منابع آلوده کننده ۱۸

۱-۵- فرم‌های عناصر در خاک ۲۰

۱-۶- واکنش عناصر سنگین با خاک ۲۰

۱-۷- عوامل موثر بر جذب فلزات سنگین ۲۱

۱-۸- خصوصیات کلی عناصر سرب و نیکل و کادمیم ۲۲

۱-۸-۱ خصوصیات شیمیایی سرب ۲۲

۱-۸-۲ رفتار سرب در خاک ۲۲

۱-۸-۳ -آلودگی سرب ۲۵

۱-۹- کادمیم ۲۶

۱-۹-۱- خصوصیات شیمیایی کادمیم ۲۶

۱-۹-۲- منابع کادمیم ۲۷

۱-۹-۳-توزیع کادمیم در محیط زیست، غذا و ارگانیسم‌های زنده ۲۸

۱-۹-۴-تاثیر کادمیم بر گیاهان،حیوانات و انسان ۲۹

۱-۱۰-نیکل ۳۰

۱-۱۰-۱-نیکل در محلول خاک ۳۲

۱-۱۰-۲-عوامل موثر بر جذب نیکل ۳۲

۱-۱۱-زمین آمار ۳۲

۱-۱۱-۱- واریوگرام (تغییرنما) ۳۳

۱-۱۱-۲- مفاهیم کلی در ارتباط با واریوگرام ۳۴

۱-۱۲-مدل‌های تئوری واریوگرام ۳۵
۱-۱۳- تخمینگرهای زمین آماری ۳۶
۱-۱۴- تاریخچه زمین آمار در علوم خاک : ۳۷
۱-۱۵ - GIS (Geographic Information System) ۴۰
۱-۱۵-۱ قابلیت‌ها و توانمندی‌های GIS ۴۱
۱-۱۶-کاربرد GIS در علوم خاک ۴۲
۱-۱۶-۱-در تهیه نقشه های حاصلخیزی خاک ۴۲
۱-۱۶-۲ -در تهیه نقشه های شوری خاک ۴۲
۱-۱۶-۳- در تهیه نقشه های ارزیابی اراضی و تناسب اراضی خاک ۴۲
۱-۱۶-۴- در تهیه نقشه های خاکشناسی ۴۳
۱-۱۶-۵- در تهیه نقشه های فرسایش خاک ۴۳
۱-۱۶-۶- در تهیه نقشه های پهنه بندی فلزات سنگین خاک ۴۳
فصل دوم:مواد و روش ها ۴۴
۲-۱- معرفی منطقه ۴۵
۲-۱-۱-ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه ۴۵
۲-۱-۲-موقعیت جغرافیایی ۴۵
۲-۱-۳ آب و هوا ۴۶
۲-۲-نمونه برداری و آماده سازی نمونه ها ۴۷
۲-۳ مطالعات آزمایشگاهی ۴۹
۲-۳-۱ آزمایش های فیزیکی و شیمیایی ۴۹
۲-۳-۲ اندازه گیری غلظت قابل جذب سرب، نیکل و کادمیم ۴۹
۲-۳-۳ اندازه‌گیری غلظت کل سرب، نیکل و کادمیم ۴۹
۲-۴ -آنالیزهای آماری زمین آماری ۵۰
۲-۴-۱-آمار توصیفی داده ها ۵۱
۲-۴-۲- بررسی همبستگی داده ها ۵۱
۲-۴-۳- بررسی نرمال بودن داده ها ۵۱
۲-۴-۴- ترسیم و آنالیز واریوگرام (نیم تغییر نما) ۵۱
۲-۴-۵-تخمینگرهای مورد استفاده برای درونیابی ۵۲

۲-۴-۶-ارزیابی کارآیی تخمینگر ۵۲
۲-۴-۷- پهنه بندی و تهیه نقشه خطای تخمین ۵٤
فصل سوم: نتایج و بحث ۵۵
۳-۱-خلاصه آماری داده های فیزیکی و شیمیایی ۵٦
۳-۱-۱-بررسی وضعیت توزیع و نرمالیتی داده ها ۵۸
۳-۲-بررسی همبستگی بین متغیر ها ۵۹
۳-۳-بررسی توزیع مکانی خصوصیات و فلزات سنگین خاک ٦۱
۳-۴-واریوگرافی خصوصیات خاک ٦٤
۳-۴-۱-تفسیر مولفه های نیم تغییر نمای برازش داده شده برای خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک ٦٤
۳-۴-۲-تفسیر مولفه های نیم تغییر نمای برازش داده شده برای غلظت کل فلزات سنگین ٦٦
۳-۴-۳-تفسیر مولفه های نیم تغییر نمای برازش داده شده برای فرم قابل جذب فلزات سنگین ٦۷
۳-۴-۴-درون یابی و پهنه بندی مقادیر فلزات سنگین ٦۸
۳-۵- نقشه پهنه بندی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ۷۱
۳-۵-۱-نقشه پهنه بندی کربن آلی ۷۱
۳-۵-۲- نقشه پهنه بندی پ هاش ۷۳
۳-۵-۳- نقشه پهنه بندی آهک ۷٤
۳-۵-۴- نقشه پهنه بندی رس ۷۵
۳-۵-۵- نقشه پهنه بندی سیلت ۷٦
۳-۵-۶-نقشه پهنه بندی شن ۷۷
۳-۶-نقشه های پهنه بندی فلزات سنگین خاک ۷۸
۳-۶-۱-بررسی نقشه های پهنه بندی غلظت کل فلزات سنگین ۷۹
۳-۶-۲-بررسی نقشه های پهنه بندی غلظت فرم قابل جذب عناصر سنگین ۸۳
۳-۶-نتیجه گیری ۸۷
۳-۷- پیشنهادات ۸۸
منابع ۸۹

فهرست شکل‌ها

شکل۱-۱: اثر قطعه‌ای ۳۴
شکل۱-۲: شعاع تاثیر ..... ۳۵.
شکل۱-۳: ناهمسانگردی هندسی ۳۶
شکل۱-۴: ناهمسانگردی منطقه ای ۳۶
شکل۲-۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه ۴۸
شکل۲-۲:کاربری اراضی منطقه ۴۸
شکل۳-۱: هیستوگرام های فراوانی مربوط به هدایت هیدرولیکی، نیکل کل، سرب قابل جذب ۶۱
شکل۳-۲: نمودارهای توزیع احتمال نرمال ۶۱
شکل ۳- ۳: تغییرنمای همه جهته فاکتورهای خصوصیات شیمیایی ۶۸
شکل ۳- ۴: تغییرنمای همه جهته مقدار کل فلزات سنگین ۶۹
شکل ۳- ۵: تغییرنمای همه جهته فرم قابل جذب فلزات سنگین ۷۰
شکل ۳-۶: نقشه پهنه بندی کربن آلی در عمق ۳۰-۰ سانتی متری ۷۵
شکل ۳-۷: نقشه پهنه بندی پ هاش در عمق ۳۰-۰ سانتیمتری ۷۶
شکل ۳-۸: نقشه پهنه بندی آهک در عمق ۳۰-۰ سانتیمتری ۷۷
شکل ۳-۹: نقشه پهنه بندی رس در عمق ۳۰-۰ سانتی متری ۷۸
شکل ۳-۱۰: نقشه پهنه بندی سیلت در عمق ۳۰-۰ سانتیمتری ۷۹
شکل ۳-۱۱: نقشه پهنه بندی شن در عمق ۳۰-۰ سانتیمتری ۸۰
شکل ۳-۱۲: نقشه خطای تخمین ۸۱
شکل۳-۱۳: نقشه پهنه بندی سرب کل بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم خاک (کریجینگ) ۸۳
شکل۳-۱۴: نقشه پهنه بندی سرب قابل جذب بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم خاک(کریجینگ) ۸۵
شکل۳-۱۵: نقشه پهنه بندی نیکل کل بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم خاک (کریجینگ) ۸۷
شکل۳-۱۶: نقشه پهنه بندی نیکل قابل جذب بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم خاک (کریجینگ) ۸۹

فهرست جداول

جدول ۳-۱: خلاصه آماری پارامترهای شیمیایی و فیزیکی خاکهای مورد مطالعه ۵۸

جدول۳-۲:خلاصه آماری مقادیر فلزات سنگین (میلی‌گرم بر کیلوگرم) در خاکهای مورد مطالعه ۵۹
جدول ۳-۳: مقادیر ضریب همبستگی پیرسون بین خصوصیات خاک در کل منطقه مورد بررسی ۶۳
جدول۳-۴:آنالیز سمی واریوگرام برای خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک ۶۵
جدول۳-۵: آنالیز سمی واریوگرام برای فلزات سنگین ۶۵
جدول ۶-۳: مقایسه دقت تخمینگرهای مورد بررسی در تخمین مقادیر غلظت فلزات سنگین مورد بررسی ۷۳

چکیده

خاک دریافت‌کننده اصلی هزاران نوع ضایعات و مواد شیمیایی مورد مصرف در جامعه امروزی می‌باشد. عناصر سنگین بخش مهمی از این آلاینده‌ها را تشکیل می‌دهند از این رو دستیابی به تصویر کلی از پراکنش عناصر سنگین در حاشیه‌ی شهرهای بزرگ که زیر کشت محصولات باغی و زراعی نیز قرار دارند امری ضروری جهت مدیریت مناطق آلوده است. در همین راستا زمین آمار یکی از روش‌هایی است که امروزه در جهت بررسی تغییرپذیری مکانی ویژگی های خاک بکار می‌رود. در این مطالعه از روش شبکه‌بندی منظم با فواصل ۱۰۰۰ در ۱۰۰۰ متر تعداد ۱۹۶ نمونه خاک از تقاطع بین خطوط و عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری برداشته شد. نمونه‌های مرکب حاوی حدود ۳ کیلوگرم خاک جهت آنالیز به آزمایشگاه منتقل شدند. اندازه‌گیری عناصر سرب، نیکل و کادمیم به دو صورت، فرم قابل جذب و اندازه‌گیری کل انجام گرفت و قرائت غلظت عناصر فوق و اندازه گیری کل با کمک دستگاه جذب اتمی صورت گرفت. متوسط غلظت کل عناصر سرب و نیکل به ترتیب ۲۴/۱۹ و ۸۰/۷ میلی گرم بر کیلوگرم خاک و متوسط غلظت قابل جذب سرب و نیکل به ترتیب ۲/۷ و ۰/۸ اندازه‌گیری شد. بهترین مدل واریوگرام برای فرم‌های قابل جذب و کل عناصر نیکل و سرب مدل کروی بود. در این تحقیق از تخمین‌گرهای زمین آماری کریجینگ و عکس فاصله وزنی در برآورد تغییرات مکانی استفاده گردیدکه با توجه به واریانس تخمین دو روش مورد استفاده، تخمینگر کریجینگ برای دو متغیّر سرب و نیکل میانگین خطا و ریشه میانگین مربعات خطای کمتری نسبت به تخمینگر عکس فاصله (Idw) با پارامترنمای متفاوت نشان داد، بنابراین بر اساس روش کریجینگ پهنه بندی غلظت عناصر مورد مطالعه صورت گرفت. بر اساس مطالعه انجام شده اراضی جنوب تهران از نظر نیکل کل در حد سمیت و از نظر سرب کل در آستانه آلودگی قرار نداشتند. بیشتر تمرکز آلودگی در نواحی شمال و شمال شرقی منطقه در اطراف اتوبان تهران- قم و آزادگان مشاهده شده است. . اراضی کشاورزی جنوب تهران از نظر غلظت کل عنصر نیکل کل۸۲۵/۶ هکتار بالاتر از حد آلودگی و۳۸۹۶/۶۴ هکتار در آستانه آلودگی بود. ۴۱۷۳/۴۴ هکتار از اراضی بیشترین تجمع سرب کل را نشان داد. این اراضی در شمال و شمال شرقی منطقه جایی که در نزدیکی بزرگراه آزادگان و خلیج فارس، در مرکز منطقه مورد مطالعه در حاشیه رودخانه کن و نیز در جنوب شرقی در مجاورت اتوبان کهریزک قرار دارند. علت بالا بودن عنصر سرب در نواحی حاشیه اتوبان را می‌توان به ورود سرب ناشی از سوخت بنزین در این نواحی نسبت داد و نیز علت عمده بالا بودن نیکل را به فعالیت‌های صنعتی و ورود فاضلاب و پساب‌های صنعتی به خاک‌های منطقه مورد مطالعه نسبت داد.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، اراضی جنوب تهران، زمین آمار، کریجینگ، عکس فاصله (IDW).

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

خاک لایه بسیار نازکی از کره زمین را تشکیل می‌دهد که وجود و تغذیه موجودات زنده به آن وابسته است. خاک‌ها علاوه بر نقشی که در تداوم حیات دارند در تکامل و حتی پیدایش حیات نیز تاثیر عمده به جای می‌گذارند. خاک می‌تواند برای دفن بقایای آلوده کننده واسطه بسیار سالم تری از هیدروسفر یا اتمسفر باشد. خاک در مقایسه با هوا یا آب توان بهتری برای اکسیده کردن و ابقای آلوده کننده و انتقال آنها از زنجیره غذایی به خاک دارد (دبیری، ۱۳۷۹). از طرفی خاک جایگاه مناسبی جهت رشد و نمو گیاه و ایجاد پوشش گیاهی بوده و چنانچه جهت حفظ این سرمایه ارزشمند کوششی به عمل نیاید کمبود موادغذایی، فرسایش خاک وتخریب منابع طبیعی را به دنبال خواهد داشت. بنابراین، مطالعه و بررسی خصوصیات مختلف خاک در سال‌های اخیر با هدف‌های گوناگون صورت گرفته است. در گذشته اطلاعات بدست آمده نه تنها پس از یک بار استفاده بدست فراموشی سپرده می‌شدند بلکه حجم بالای داده‌ها و نیز تغییرپذیری آنها در گذر زمان همواره مانعی بر سر راه تحقیقات بود. اما امروزه با پیشرفت علم و امکان دسترسی به فناوری‌های کامپیوتری و نیز با به کارگیری فناوری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی با ایجاد بانک‌های اطلاعاتی می‌توان اطلاعات را به صورت زمینی جمع آوری، طبقه‌بندی و به روز کرده و با انجام تحلیل‌های مکانی اطلاعات سودمندی از وضعیت مکانی عوامل خاکی وروند تغییرات آنها به دست آورد و وضعیت این عوامل را به صورت نقشه ارائه نمود.

امروزه نیز رشد و توسعه صنعتی جهت ارتقا درآمد سرانه ملی و فراهم نمودن رفاه و آسایش برای افراد جامعه آرزوی تمام کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران می‌باشد. به طوری که این صنایع که برای تامین آسایش و رفاه جامعه به وجود آمده‌اند به دلیل بی‌توجهی و عدم رعایت مسایل زیست محیطی مربوط به آن‌ها امروزه به عنوان یکی از عوامل تهدید کننده حیات بشری به شمار می‌روند. از این رو اگر توسعه صنعتی با انجام بررسی‌ها و مطالعات زیست محیطی همراه نباشد باعث بروز بسیاری از مشکلات زیست محیطی و به خطر انداختن حیات جامعه‌ی انسانی خواهد بود. لذا انجام مطالعات زیست محیطی

لازم قبل از احداث واحدهای مختلف صنعتی یکی از ضروریات لازم در این مورد می‌باشد. از طرفی در مورد واحدهای صنعتی که به اجرا درآمده اند نیز باید این بررسی جهت حصول اطمینان از عدم تاثیر نامطلوب آن بر شرایط زیست محیطی صورت گیرد (عبدی‌نژاد، ۱۳۸۹). از طرفی تامین امنّیت غذایی جمعیت در حال رشد جهان با توجه به محدود بودن منابع زمین و به نحوی که کمترین تاثیر را بر محیط زیست انسان بگذارد، یکی از مباحث بسیار مهم جهان امروز به شمار می‌رود. چرا که افزایش فعالیت‌های صنعتی توام با تولید آلاینده‌ها از جمله فلزات سنگین یکی از مشکلات جدی و در حال گسترش پیش روی انسان عصر حاضر است (خداکرمی،۱۳۹۰). آلاینده‌ها از جمله عوامل مختل کننده محیط زیست به شمار رفته و از میان آن‌ها فلزات سنگین به دلیل غیر قابل تجزیه بودن و اثرات فیزیولوژیکی بر موجودات زنده در غلظت‌های کم حائز اهمیت شناخته شده‌اند (دیانی، ۱۳۸۸). پاره‌ای از مشکلات که این عناصر ایجاد می‌نمایند ناشی از تحرک کم و تجمع آنها در لایه‌های سطحی خاک است. علی‌رغم تفاوت‌هایی که در رفتار عناصر سنگین از لحاظ تحرک و قابلیت جذب آنها در خاک وجود دارد، اغلب موارد میزان خروج آنها از طریق آبشویی و یا جذب به وسیله گیاهان نسبت به میزان ورود آنها به خاک کم‌تر است. این امر منجر به انباشته شدن تدریجی عناصر در خاک می‌شود. روند انباشت عناصر سنگین در خاک بسیار کند بوده و اثرات آنها پس از ده‌ها سال قابل تشخیص است. از این رو دستیابی به تصویر کلی از پراکنش عناصر سنگین در حاشیه‌ی شهرهای بزرگ که زیر کشت محصولات باغی و زراعی قرار دارند این امکان را فراهم می‌کند که نواحی و خاک‌هایی که در آن‌ها وضعیت هر یک از عناصر دچار مشکل است مکان‌یابی شده که این امر می‌تواند در مدیریت مناطق آلوده کمک شایانی نماید. یکی از مشکلات تعیین پراکنش عناصرسنگین و ارزیابی وضعیت آلودگی خاک‌ها عدم امکان نمونه‌برداری از تمامی نقاط می‌باشد. بدین منظور استفاده از راهکارهای مناسب برای تعمیم نتایج نقاط اندازه‌گیری شده به سایر نقاط

توصیه می‌گردد. روش‌های مختلفی برای تخمین وجود داردکه در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان آن‌ها را به روش‌های زمین آماری و روش‌های کلاسیک تقسیم کرد.

۱-۱-آلودگی

به طور کلی عاملی که باعث بر هم زدن شرایط طبیعی محیط زیست شده و موجب تغیرات نامطلوب (آسیب یا تخریب) در آن می شود آلودگی نامیده می‌شود. به عبارت دیگر ماده آلوده کننده ماده‌ای است که در جایی قرار گیرد که به طور طبیعی نمی‌بایست قرار می‌گرفت و یا دارای غلظتی بیش از غلظت طبیعی باشد به نحوی که بر روی موجودات زنده اثر نامطلوب داشته باشد (عرفان منش، ۱۳۸۷).

۱-۲-آلاینده‌ها

آلاینده‌ها مواد بسیار متنوع هستند که معمولاً در اثر فعالیت‌های انسانی پدید می‌آیند و از همراهان دائمی جوامع پیشرفته بشری که تکنولوژی مدرن را در خدمت دارند، می‌باشد (علیزاده، ۱۳۸۶).

همان طور که مشخص است نظریات مختلفی در مورد مواد آلوده کننده و آلودگی وجود دارد.اساس ماده‌ی آلوده کننده را می‌توان بدین صورت تعریف کرد که ماده آلوده کننده و آلودگی ماده‌ای است که در جایی قرار گیرد که به طور طبیعی نمی‌بایست آنجا قرار گیرد و یا دارای غلظتی بیش از غلظت طبیعی باشد به نحوی که بر روی موجودات زنده اثر نامطلوب داشته باشد.بر اساس این تعریف آفت-کش‌هایی که در اراضی کشاورزی استفاده می‌شوند به شرط آن‌که به زیر منطقه‌ی توسعه ریشه گیاه نفوذ نکنند و یا به همراه رواناب جابجا نشوند، جزء مواد آلوده کننده به حساب نمی-آیند. پس در صورتی که این مواد خارج از محل مورد نیاز و یا با غلظتی بیش از حد سلامتی موجودات زنده مصرف شوند جزء مواد آلوده کننده به شمار می‌روند(عرفان‌منش،۱۳۸۷).

در یک تقسیم بندی کلی می‌توان مواد آلاینده را در دو گروه آلاینده‌های معدنی و آلاینده‌های آلی تعریف کرد (دبیری، ۱۳۷۹).

الف)آلاینده‌های‌معدنی که شامل فلزات (Pb،Cd،Cr،Niو...)، شبه‌فلزات (As،Se و...)، عناصرغذایی (N،P،K،Sو...) و ذرات رادیواکتیو (Cs،U و...) می‌باشند.

ب)آلاینده‌های آلی که شامل ترکیبات آلی که یکی از عمده ترین آلاینده‌های آب و خاک محسوب می‌شوند. از جمله این مواد می‌توان بای‌فنیل‌های پلی‌کلرینه، هیدروکربن‌های نفتی، هیدروکربن‌های چندحلقه‌ای، آفت‌کش‌های آلی و ... را اشاره کرد.

۱-۳-آلایندهای معدنی (عناصر کمیاب)

عناصر کم مصرف به عناصری اطلاق می‌شود که از غلظت کمی در خاک و گیاه برخوردار باشند این عناصر ممکن است برای رشد و نمو گیاه، انسان و حیوان ضروری باشند و یا نباشند. از این عناصر تحت عنوان کم مصرف و فلزات سنگین نام برده می‌شود. فلز سنگین به عنصری اطلاق می شود که جرم اتمی آن از جرم اتمی آهن (۵۵/۸ گرم بر مول) زیادتر باشد یا این که جرم حجمی آن از ۵ گرم بر سانتی متر مکعب زیادتر باشد.

عناصر کمیاب در خاک به سه گروه عمده تقسیم می‌شوند که این تقسیم بندی بر اساس گونه شیمیایی هر یک از این عناصر در محلول خاک صورت می‌گیرد.

۱-۳-۱-گروه فلزات کمیاب کاتیونی (فلزات سنگین)

فلزاتی هستند که عمدتاً به شکل کاتیون در محلول خاک ظاهر می‌شوند از این گروه می‌توان به فلزات Cd^{2+}، Ag^{+}، Co^{2+}، Cr^{3+}، Cu^{2+}، Hg^{2+}، Ni^{2+}، Pb^{2+} و Zn^{2+} اشاره کرد.

۱-۳-۲ -گروه اکسی آنیونها

این گروه شامل عناصری است که با اکسیژن ترکیب شده‌اند و مولکول حامل دارای بار منفی است که از آن جمله AsO_4^{3-} ، $HSeO_3^-$، MoO_4^{2-}، CrO_4^{2-}، $B(OH)_4^-$ و SeO_4^{2-} را می‌توان نام برد.

۱-۳-۳ -هالوژن ها

گروه دیگری از عناصر کمیاب هستند که اعضای گروه هفتم جدول تناوبی را شامل می‌شوند مانند F^- ، Cl^- ، Br^- و I^-. این عناصر در محلول خاک به صورت آنیون وجود دارند (عرفان منش،۱۳۸۷).

۱-٤-منابع آلوده کننده

منابع طبیعی و منابع انسانی دو منبع برای آلودگی فلزات سنگین درخاک وجود می‌باشند. منابع طبیعی شامل ورود فلزات سنگین از طریق فرسایش مواد مادری خاک بوده و بنابراین با زمین‌شناسی منطقه مرتبط است. منابع انسانی شامل ورود فلزات سنگین از راه‌های فعالیت‌های صنعتی و ساخت بشر نظیر معادن، ذوب فلزات، آبکاری‌ها، نیروگاه‌ها، ایستگاه‌های نگهداری و عرضه بنزین، خروجی از اگزوز وسایل نقلیه موتوری، محل‌های تولید و مصرف کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها، استفاده از پساب و لجن فاضلاب در کشاورزی و مکان‌های دفن زباله به ویژه ضایعات صنعتی هستند (دبیری، ۱۳۷۹).

در بعضی از مناطق دنیا، خاک‌ها از راه مصرف حشره‌کش‌های حاوی آرسنات سرب آلوده می‌گردند. همچنین، دفع فلزات سنگین به محیط‌های آبی در نهایت موجب جذب رسوبات و خاک بستر می‌گردد. میزان قابلیت تحرک و جابجایی ترکیبات سرب در خاک، تحت تاثیر عوامل و فرآیندهای طبیعی داخل خاک از قبیل جذب سطحی، رسوب، تبادل یون و کمپلکس‌سازی با ترکیبات آلی تعیین می‌شوند.در شرایطی که فسفات، آرسنات، کرومات و سایر آنیون‌ها در خاک وجود داشته باشد،کادمیم علی‌رغم وجود سایر عوامل و شرایط انحلال، به صورت رسوب در خواهد آمد. یکی از مناطق مهم آلوده به

کادمیم در دنیا، خاک‌های اطراف زمین‌های کشاورزی است که در آن برای تقویت خاک از کودهای شیمیایی فسفات‌دار و یا از لجن فاضلاب استفاده می‌شود (مدنی حسینی،۱۳۸۷). اگر چه فلز روی در گیاهان به عنوان ریزمغذی در رشد و نمو مناسب گیاهان و محصولات کشاورزی موثر است، اما در غلظت‌های بالا در خاک برای گیاهان، حیوانات و انسان سمی است. روی نیز در خاک و محیط زیست به صورت‌های اکسید، هیدروکسید و کربنات وجود دارد. این فلز در خاک‌های کمی اسیدی کاملا محلول بوده و به راحتی از خاک وارد آب‌های زیرزمینی می‌گردد. افزایش اسیدیته خاک یکی از روش‌های تثبیت و کنترل روی در داخل خاک است. روی در طبیعت به فرم عنصری وجود ندارد،بلکه معمولا به صورت اکسید روی از معادن استخراج می‌گردد. این ماده در ماده در طبیعت و در خاک با آنیون‌ها، آمینواسیدها و اسیدهای آلی کمپلکس تشکیل می‌دهد (مردانی، ۱۳۸۹).

استخراج زغال سنگ، تصیفه فاضلاب‌های شهری و صنعتی و تخلیه لجن تولید شده بر روی خاک،کادمیم موجود در مواد روان‌کننده ماشین آلات،کادمیم و روی حاصل از فرسایش لاستیک‌ها، مولیبدن، وانادیم و کرم حاصل از خوردگی فلزات و سرب ناشی از احتراق بنزین، هر کدام به نحوی باعث آلودگی خاک می‌شوند. بقایای سوخت‌های فسیلی که در کشاورزی و بیابان‌زدایی (مالچ نفتی) و به عنوان بهساز در سطح خاک اسپری می‌شوند از دیگر منابع آلوده‌کننده خاک به شمار می‌روند. مصرف عناصر کم مصرف جیره غذایی دام‌ها باعث افزایش غلظت آن‌ها در کود دامی مربوط و در نهایت آلودگی خاک می‌شود. در مورد اثر غیر مستقیم این عناصر بر سلامتی انسان مدارک زیادی در دست است که نشان می‌دهد این عناصر از طریق زنجیره غذایی وارد بدن شده و بدین ترتیب سلامت انسان‌ها را مورد تهدید قرار می‌دهند (عرفان‌منش، ۱۳۸۷).

۱-۵- فرم‌های عناصر در خاک

طبق بررسی‌های انجام شده فلزات سنگین مانند عناصر دیگر در ۵ حالت وجود دارند:

- عناصر غیر محلول: که در ساختمان بلورها شرکت دارند و غیرقابل جذب برای گیاه هستند.

- عناصر نیمه محلول: این مواد داخل کانی‌های ثانویه وجود دارند و عناصر تثبیت شده در داخل ورقه‌های کانی‌ها نیز نوعی از این مورد می‌باشند.

- عناصر کمپلکس: مواد و ترکیبات آلی‌خاک با عناصر کم مصرف کمپلکس با کلات تولید می‌کنند.

- عناصر محلول: عناصر به صورت ترکیبات و املاح محلول در خاک وجود دارند که در نتیجه قابل جذب هستند.

- عناصر تبادلی: که توسط شبکه کلوئیدها در برگرفته شده و قابل جذب برای گیاه هستند.

بنابراین، تمامی عناصر در خاک قابل جذب نبوده بلکه فرم‌هایی خاص از آن‌ها برای گیاه قابل جذب است. البته مقادیر این عناصر تحت تاثیر خصوصیات داخلی و عوامل جغرافیایی و اقلیمی است (عطایی، ۱۳۹۱).

۱-٦- واکنش عناصر سنگین با خاک

خاک که شامل نسبت‌های متغیری از سیلیکات‌های لایه‌ای، اکسیدهای آهن، آلومینیم، منگنز و مواد آلی می‌باشد، دامنه وسیعی از خصوصیات مربوط به سطح و در نتیجه دامنه وسیعی از خصوصیات جذب عناصر را دارا می‌باشد.

واکنش‌های مربوط به جذب فلزات از فاز مایع بر روی سطوح جامد، مهم‌ترین واکنش‌های شیمیایی موثر بر رفتار و قابلیت دسترسی فلزات برای گیاه در خاک می‌باشد. این واکنش‌ها کنترل کننده غلظت یون‌های فلزی و کمپلکس‌ها در محلول خاک بوده و بنابراین اثر مهمی بر روی جذب به وسیله گیاه و تحرک این عناصر دارند در واقع اثرات مضر فلزات سنگین به طور جدا نشدنی به توانایی خاک در

جذب و نگهداری این عناصر مربوط است. جذب کاتیون‌ها روی سطوح ذرات به دو صورت جذب اختصاصی و جذب غیر اختصاصی ایجاد می‌شود. جذب غیراختصاصی، جذب به وسیله نیروهای در لایه‌ی اول پخشیده دوگانه الکتریکی می‌باشد در این نوع جذب هر یونی که بار بیشتری داشته باشد و درجه‌ی هیدریشن[1] آن کمتر باشد قدرت جایگزین کنندگی آن بیشتر است. جذب اختصاصی یک واکنش شیمیایی است که منظور از آن تبادل کاتیون‌های فلزات سنگین و بیشتر آنیون‌ها با لیگاندهای سطح به منظور تشکیل پیوندهای کووالانس با یون‌های شبکه می‌باشد. جذب اختصاصی باعث می‌گردد که یون‌های فلزی به مقدار بیشتر از آن چیزی که از یک خاک انتظار می‌رود جذب شوند.

۱-۷- عوامل موثر بر جذب فلزات سنگین

در جذب فلزات سنگین به وسیله گیاهان از خاک عوامل زیر نقش دارند

- در pHهای پایین (خاک‌های اسیدی) فلزات سنگین زیادتری در اختیار گیاه قرار می گیرد.

- در صورت وجود فسفر در خاک و به علت تداخل آن با فلزات سنگین تماس گیاهان با فلزات سنگین کاهش پیدا می‌کند.

- رطوبت، حرارت و تبخیر از عواملی هستند که باعث تسریع جذب فلزات سنگین به وسیله گیاهان می‌گردند.

- ریشه و میوه محصولات به مراتب کمتر از برگ آن‌ها فلزات سنگین را در خود ذخیره می‌نمایند.

- جذب فلزات سنگین در بافت‌های شنی و سبک بسیار راحت‌تر از بافت‌های سنگین اتفاق می‌افتد.

- وجود مقادیر زیاد مواد آلی باعث پیوند فلزات سنگین با آن‌ها شده بنابراین جذب فلزات سنگین با سختی انجام می‌شود (ملکوتی، ۱۳۸۱).

1)Hydreition