

روشهای نوین حذف آلاینده‌های آب و خاک:

پالایش سبز

• مولف

دکتر سمیرا قیاسی

عضو هیات علمی دانشکاه آزاد اسلامی واحد اراک



تابستان ۱۳۹۳

سرشناسه	: قیاسی، سمیرا، ۱۳۶۱ -
عنوان و نام پدیدآور	: روشهای نوین حذف آلاینده‌های آب و خاک: پالایش سبز / مولف سمیرا قیاسی.
مشخصات نشر	: اراک: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، انتشارات علمی، ۱۳۹۳
مشخصات ظاهری	: ۲۳۸ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول.
فروست	: انتشارات علمی دانشگاه آزاد اراک؛ ۲۵۹
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۰۸۹-۸
وضعیت فهرست نویسی	: قیا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: زیست پالایی گیاهی
شناسه افزوده	: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک. مرکز انتشارات علمی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۳: ۹۰۹: ۱۹۲/۷۵ TD
رده بندی دیویی	: ۶۲۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۶۳۰۹۰۶

روش‌های نوین حذف آلاینده‌های آب و خاک: پالایش سبز.

تألیف: دکتر سمیرا قیاسی.

ناشر: انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی اراک.

نوبت و سال چاپ: اول / ۱۳۹۳.

حروفچینی و صفحه آرایی: دفتر فنی ولیعصر - (سرایي ۰۹۱۸۳۴۹۵۶۴۷).

طرح جلد: فاطمه سرایی.

شمارگان: ۱۰۰۰.

بها: ۱۲۵۰۰۰ ریال.

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۰۸۹-۸.

نشانی: اراک، میدان امام خمینی (ره)، شهرک دانشگاه آزاد اسلامی اراک

دفتر انتشارات علمی - تلفکس: ۳۴۱۳۰۵۷۸

حق چاپ محفوظ است

مقدمه

ایده اصلی مبنی بر اینکه گیاهان می‌توانند برای اصلاح و ترمیم محیط‌زیست استفاده شوند، ایده‌ای کهنه و قدیمی است و نمی‌توان آن را به منبع و مأخذ مشخصی ارجاع داد؛ اگرچه یک دسته یافته‌های علمی جالب توجه به اضافه روش تحقیق مربوط به رشته‌های مختلف علمی، رشد و پرورش این ایده را برای شکل دادن تکنولوژی زیست‌محیطی بنام ترمیم گیاهی را امکان‌پذیر ساخته‌اند، گیاه پالایی به عنوان استفاده از گیاهان سبز برای برطرف سازی آلودگی محیط‌زیست از محل آلوده تعریف می‌شود. این روش به عنوان یک راه کار درمانی بالقوه در USA و خارج مورد استفاده واقع می‌شود. آب و خاک آلوده به فلزها مشکلاتی برای محیط‌زیست و سلامت انسان بوجود می‌آورند که همچنان نیازمند راه حل تکنولوژیکی مؤثر و کارآمدند. Zn, Pb, Hg, Cu, Cd, As غیر رادیواکتیو و U, Cs, Sr رادیواکتیو (فلزهای سمی) از آلاینده‌های فلزی مهم برای محیط‌زیست هستند. اصلاح و ترمیم زیستی توسط میکروب‌ها تا حدی برای تقلیل برخی آلاینده‌های آلی موفقیت آمیز بوده، و لیکن در مورد به چالش گرفتن فلزهای سمی مؤثر نیستند، علی‌الخصوص در خاک. گرچه ملکول‌های آلی می‌توانند کاهش یابند، ولیکن فلزهای سمی تنها با برطرف سازی از خاک قابل زدودن می‌باشند این تکنولوژی جدید پاکسازی خاک‌های آلوده به فلزهای سمی شامل خاک برداری و گودبرداری خاک با هزینه متوسط ۱۰۰۰۰۰۰\$ در هر آکر است. تنها در US، هزینه پاکسازی محل‌های آلوده به فلزهای سمی و رادیواکتیو ۳۰۰ میلیون دلار تخمین زده شده است.

آلودگی خاک توسط فلزات سنگین یکی از جدی ترین مسائل اکولوژی در سراسر جهان است. منابع اصلی این آلودگی، صنعت ذوب کاری فلز، رسوبات معدن کاری فلز دار، احتراق سوختهای فسیلی و کوره سوزانی ضایعات و همچنین بعضی آفت کش ها و کودهای بکار رفته در کشاورزی هستند، این علاوه بر خاک هایی است که غنی از فلزات سنگین می باشند. فلزات اصلی عبارتند از: کادمیم (Cd)، سرب (Pb)، روی (Zn)، مس (Cu)، نیکل (Ni)، جیوه (Hg) و آرسنیک (As).

زمان ماندگاری فلزات در خاک، هزاران سال است، بنابراین آنها خطر همیشگی برای سلامت انسان و محیط بوجود می آورند و این سوال پیش می آید که با خاک های آلوده به فلز چه باید کرد؟ البته، بهترین روش، درمان آنهاست، اما این وظیفه ی اصلی مهندسی محیط می باشد. تکنیک هایی که در حال حاضر بکار می روند، عمدتاً مربوط به آلودگی زدایی خارج از محل می باشند که بسیار پر هزینه است و اغلب از دیدگاه اکولوژی قابل قبول نیست. (۱۱) بنابراین، تلاش های اصلی کتاب اکنون به روش های دیگر اشاره دارند که مدیریت مناسب خاک های آلوده شده به فلز را مجاز می کنند. انتخاب استراتژی درمان مناسب به فاکتورهای بسیاری بستگی دارد که یکی از آنها، درجه خطر موجود توسط خاک های آلوده به فلز می باشد.

مشخصاً، فلزات سنگین آلوده در مناطق صنعتی و غیر صنعتی باید متفاوت از آنهایی که مربوط به مزارع کشاورزی، باغچه ها و مناطق روستایی آلوده هستند، در نظر گرفته شوند، در حالیکه خطر متفاوتی را ایجاد می کنند. انتخاب جایگزین درمان به عوامل مختلفی بستگی دارد:

- (۱) اندازه، مکان و تاریخچه سایت
 - (۲) ویژگیهای خاک (ساختار، بافت، pH و غیره)
 - (۳) نوع، حالت فیزیکی و شیمیایی آلاینده ها
 - (۴) درجه آلودگی (غلظت آلودگی و توزیع آن)
 - (۵) استفاده مطلوب از زمین
 - (۶) ابزار مالی و تکنیکی موجود
 - (۷) مباحث محیطی، قانونی، جغرافیایی و اجتماعی
- تکنیک های درمان بسیاری برای خاک های آلوده موجود هستند اما چند تا از آنها برای خاک های آلوده شده با فلزات سنگین کاربردی می باشند. خاک های بسیاری که با مواد آلی آلوده

شده‌اند، می‌توانند با روشهایی آلوده زدایی شوند که مواد آلی را در محل از بین می‌برند. فلزات در مقابل، تغییر ناپذیر و نسبتاً بی‌تحرك هستند و لذا بسیاری از گزینه‌های کم هزینه موجود برای درمان آلوده‌کننده‌های آلی (مانند تبخیر حرارتی، کاهش زیستی) برای خاک‌های آلوده شده با فلز موجود نیستند. به دلیل نگرانی‌هایی هزینه، زمان و قانونی، چند گزینه باز باقی می‌مانند. در کل، تکنولوژی‌های درمان چه در محل یا خارج از موقعیت، یکی از دو کار را انجام می‌دهند. آنها یا آلودگی‌ها را از زیر لایه حذف کرده (آلودگی زدایی مکان با تکنیک‌های پاک‌سازی) یا خطر ایجاد شده توسط آلوده‌کننده‌ها را با، کمتر در معرض آنها قرار گرفتن (تکنیک‌های تثبیت مکان) کاهش می‌دهند. یک شیوه آرام گیاهی پالایی است، که مناسب برای سایتهای بسیار آلوده شده می‌باشد.

گیاه پالایی یک تکنولوژی است که از گیاهان برای پالایش یا تثبیت کردن آلوده‌کننده‌ها در خاک، آب‌های زیرزمینی یا رسوب‌ها استفاده می‌کنند، اخیراً میزان زیادی توجه از سوی تنظیم‌کنندگان، مشاوران، طرف‌های مسئول و سهام داران را دریافت کرده است. گیاه پالایی روش جایگزینی و جالب برای سایر تکنولوژی‌های پاک‌سازی به خاطر کارآمدی‌های نسبتاً عالی با هزینه کم و ماهیت ذاتی استفاده از گیاهان برای پاک‌سازی مکان‌های آلوده شده است. و اخیراً موضوع مباحث عمومی و محافل علمی شده و مبحث بسیاری از بازرش‌ها و بررسی‌های جدید گشته است. گیاه پالایی، امکان‌پذیر است و این به خاطر همکاری مؤثر مربوط به رشته‌های مختلف علمی، زیستی شیمیدان گیاه، بیولوژیست‌های ملکولی، شیمیدانان خاک، کشاورزان، مهندسان محیط‌زیست است.

از خوانندگان گرامی تقاضا می‌شود چنانچه اشکالاتی در کتاب مشاهده فرمودید بادیده اغماض ننگریسته، و با راهنمایی‌ها و انتقادات سازنده خود بنده رادر تصحیح نواقص کتاب یاری نمایید.

برای ارتباط با مولف می‌توانید با پست الکترونیکی:

S- GHYASI@IAU- ARAK. AC. IR یا SAMIRAGHYASI@YAHOO. COM

تماس حاصل فرمایید.

سمیرا قیاسی

تابستان ۱۳۹۳

فهرست مطالب

فصل اول: آلودگی خاک	۱
منابع آلودگی های خاک	۱
آلودگی از طریق صنعت	۳
آلودگی از طریق زباله و فاضلاب های شهری	۶
آلودگی از طریق مواد مورد استعمال در کشاورزی	۸
اثر شوینده ها در خاک	۱۱
آلودگی نفتی	۱۱
اثرات برخی فلزات سنگین در محیط زیست	۱۲
منابع آلودگی فلزات سنگین	۱۵
کادمیوم	۱۷
دستورالعمل مصرف کم خطرتر اندام های خوراکی و علوفه ای گیاهان رشد یافته در آب و خاک آلوده به کادمیوم	۱۸
دستورالعمل مصرف کم خطرتر اندام های خوراکی و علوفه ای گیاهان رشد یافته در آب و خاک آلوده به کادمیوم	۱۹

۲۰	دستورالعمل تعیین ترتیب تقدم استفاده از آب آلوده به کادمیوم برای آبیاری
۲۰	نیکل
۲۱	وانادیوم
۲۱	روی
۲۲	کروم
۲۳	کاربردها
۲۶	کبالت
۲۷	اثرات کبالت بر سلامتی انسان
۲۹	تأثیرات زیست محیطی کبالت
۳۰	سرب و دیگر فلزات سمی
۳۳	پالایش فلزات سمی
۳۸	تکنیک های برطرف کننده آلودگی خاک
۴۱	فصل دوم: پالایش سبز
۴۱	آلاینده ها و گیاهان
۴۲	متالوفیت ها
۴۲	فرآیندهای طبیعی گیاهان
۴۶	تکنولوژی سبز: گیاه پالایی
۴۹	مزایا و معایب گیاه پالایی
۵۰	مزایا
۵۳	محدودیت های گیاه پالایی
۵۷	کاربردها
۶۱	فصل سوم: تکنولوژی های گیاه پالایی
۶۱	ارزیابی تکنیک های گیاه پالایی
۶۱	استخراج گیاهی

۶۱	تعریف / مکانیسم
۸۱	مکانیسم‌های بیولوژیکی استخراج گیاهی
۸۳	استخراج گیاهی فلز به صورت شیمیایی
۸۷	استفاده از گونه‌های درختی سریع‌الرشد جهت استخراج گیاهی
۸۹	مزایای استخراج گیاهی
۹۰	آلاینده‌های کاربردی
۹۰	عمق ریشه
۹۰	محیط پالایش
۹۱	بررسی‌های محل
۹۱	شرایط خاک
۹۱	آب سطحی و زیرزمینی
۹۱	شرایط آب و هوایی
۹۱	مراجع انتخاب شده
۹۲	تجزیه یا تخریب گیاهی
۹۲	تعریف / مکانیسم
۹۴	فرآیند جذب
۹۵	متابولیسم
۹۵	گیاهان و آنزیمها
۹۵	محیط
۹۶	مزایا
۹۶	معایب
۹۶	غلظت‌های کاربردی / آلاینده‌ها
۹۶	مواد آلی
۹۶	حلالهای کلرینه

۹۷	.....	علف کشتها
۹۷	.....	حشره کشتها
۹۸	.....	مواد منفجره
۹۸	.....	فنولها
۹۸	.....	مواد غیر آلی
۹۸	.....	مواد مغذی
۹۸	.....	عمق ریشه
۹۸	.....	گیاهان
۹۹	.....	بررسیهای منطقه
۹۹	.....	بررسیهای خاک
۹۹	.....	آب سطحی و زیرزمینی
۹۹	.....	شرایط آب و هوایی
۹۹	.....	هزینه های مستقیم
۹۹	.....	مراجع انتخابی
۱۰۰	.....	تثبیت گیاهی
۱۰۰	.....	تعریف / مکانیسم
۱۱۰	.....	محیط
۱۱۰	.....	مزایا
۱۱۰	.....	معایب
۱۱۱	.....	آلاینده ها/ غلظت های کاربردی
۱۱۲	.....	عمق ریشه
۱۱۲	.....	گیاهان
۱۱۳	.....	بررسی های منطقه ای
۱۱۳	.....	شرایط خاک

۱۱۳.....	آب سطحی و زیرزمینی
۱۱۳.....	شرایط آب و هوایی
۱۱۴.....	شرایط رایج
۱۱۴.....	هزینه مستقیم
۱۱۴.....	مراجع انتخابی
۱۱۵.....	تبخیر گیاهی
۱۱۵.....	تعریف / مکانیسم
۱۱۹.....	مزایا
۱۱۹.....	معایب
۱۱۹.....	غلظت‌های کاربردی / آلاینده ها
۱۱۹.....	مواد آلی
۱۲۰.....	مواد غیر آلی
۱۲۰.....	عمق ریشه
۱۲۰.....	گیاهان
۱۲۱.....	بررسی های منطقه
۱۲۱.....	شرایط خاک
۱۲۱.....	آب سطحی و زیرزمینی
۱۲۱.....	شرایط آب و هوایی
۱۲۱.....	مراجع انتخاب شده
۱۲۲.....	تجزیه یا تخریب ریشه‌ای
۱۲۲.....	تعریف / مکانیسم
۱۲۶.....	محیط
۱۲۶.....	مزایا
۱۲۷.....	معایب

۱۲۸.....	آلاینده ها/ غلظت های کاربردی
۱۳۰.....	عمق ریشه
۱۳۰.....	گیاهان
۱۳۲.....	بررسی های منطقه
۱۳۲.....	شرایط خاک
۱۳۲.....	آب سطحی و زیرزمینی
۱۳۲.....	شرایط آب و هوایی
۱۳۲.....	شرایط معمول
۱۳۳.....	هزینه مستقیم
۱۳۳.....	مراجع انتخابی
۱۳۴.....	ریزوفیلتراسیون یا تصفیه ریشه ای
۱۳۴.....	تعریف / مکانسیم
۱۳۷.....	محیط
۱۳۷.....	مزایا
۱۳۸.....	معایب
۱۳۸.....	آلاینده ها/ غلظت های قابل کاربرد
۱۴۰.....	عمق ریشه
۱۴۰.....	گیاهان
۱۴۲.....	شرایط خاک
۱۴۲.....	آب زیرزمینی و سطحی
۱۴۲.....	شرایط آب و هوایی
۱۴۲.....	شرایط معمول
۱۴۳.....	هزینه سیستم
۱۴۳.....	مکانسیم های بیولوژیکی پالایش گیاهی

۱۴۴.....	کنترل هیدرولیک
۱۴۴.....	مکانیسم / تعریف
۱۴۵.....	محیط
۱۴۵.....	مزایا
۱۴۵.....	معایب
۱۴۵.....	غلظت ها و آلاینده های کاربردی
۱۴۶.....	عمق ریشه
۱۴۶.....	گیاهان
۱۴۶.....	بررسی های منطقه ای
۱۴۶.....	شرایط خاک
۱۴۷.....	آب های سطحی و زیرزمینی
۱۴۷.....	شرایط آب و هوایی
۱۴۷.....	هزینه مستقیم
۱۴۷.....	مراجع انتخاب شده
۱۴۸.....	سیستم های پوشش گیاهی
۱۴۸.....	تعریف / مکانیسم
۱۴۸.....	* پوشش تبخیر و تفرق (ET)
۱۴۹.....	* پوشش گیاه پالایی
۱۵۱.....	محیط
۱۵۱.....	مزایا
۱۵۲.....	معایب
۱۵۲.....	غلظت ها و آلاینده های کاربردی
۱۵۲.....	مواد غیر آلی و مواد آلی
۱۵۳.....	عمق ریشه

گیاهان	۱۵۳
بررسیهای منطقه	۱۵۳
شرایط خاک	۱۵۳
آب سطحی و زیرزمینی	۱۵۳
شرایط آب و هوایی	۱۵۴
هزینه های سیستم	۱۵۴
مراجع انتخابی	۱۵۴
فصل چهارم: درخت تصمیم گیاه پالایی	۱۵۷
کاربردها	۱۵۷
نگرانی های سرمایه گذاران	۱۵۸
طراحی سیستم گیاه پالایی	۱۶۱
غلظت آلاینده ها	۱۶۲
انتخاب گیاه	۱۶۲
توانایی پالایش	۱۶۳
آبیاری، ورودی های کشاورزی و حفظ و نگهداری	۱۶۳
منطقه جذب آب های زیر زمینی و سرعت نفوذ	۱۶۴
سرعت جذب آلاینده ها و زمان پاک سازی مورد نیاز	۱۶۴
اطلاعات درخت تصمیم آب زیر زمینی	۱۶۴
اطلاعات درخت تصمیم خاک	۱۶۷
اطلاعات درخت تصمیم رسوب ها	۱۷۱
ضمیمه	۱۷۵
لغت نامه	۲۱۶
فهرست منابع	۲۲۳