



بررسی سیستم گیاه پالایی علف معجزه گر "وتیور" در حذف آلاینده های محیط کاشت

خدیجه صانعی دهکردی^{۱*}، زهرا محمدی مکوندی^۲

۱- رئیس گروه ارتقاء بهره وری و مصرف بهینه آب، سازمان آب و برق خوزستان

۲- کارشناس گروه ارتقاء بهره وری و مصرف بهینه آب، شرکت بهره برداری از سد، نیروگاه و شبکه های آبیاری مارون، سازمان آب و برق خوزستان

* ایمیل نویسنده مسول: sanei.k@kwpa.gov.ir

چکیده

امروزه گیاه پالایی به عنوان رویکرد جدید در حذف آلودگی از محیط های آبی و خاکی در حال گسترش است. گیاه وتیور گراس به علت تحمل بالا به دامنه وسیعی از شرایط اقلیمی و آلودگی ها، به عنوان یکی از کاربردی ترین گیاهان در کاهش انواع آلودگی در منابع آب و خاک مطرح است. این گیاه با تمام روش های گیاه پالایی شامل: جذب سطحی، تغلیظ و ترسیب فلزات سنگین به وسیله ریشه، انباشتن در بافت های قابل درو، تجزیه میکروبی ترکیبات آلی به مولکول های ساده تر، در تصفیه آب و خاک محل کاشت به بهترین نحو عمل می نماید. با توجه به اینکه از سال ۱۳۸۴ این گیاه در نقاط مختلف استان خوزستان کاشته شده و بقا و تطابق رشد آن با اقلیم این استان تأیید گردیده است، در تصفیه آب، زهاب و بهبود پارامترهای کیفی خاک محیط کاشت و برای کاهش آلودگی های شیمیایی آب رودخانه ها و خاک های استان، به خوبی قابل استفاده است.

واژه های کلیدی: وتیور گراس، گیاه پالایی وتیور، حذف آلودگی از محیط زیست، روش حذف آلاینده ها توسط وتیور.

۱- مقدمه

از انقلاب صنعتی تا کنون آلودگی خاک به وسیله فلزات سمی بطور شگفت انگیزی در حال پیشروی بوده و امروزه آلودگی خاک به انواع فلزات سنگین به یک نگرانی جهانی تبدیل شده است. از سوی دیگر طی سال های اخیر پیشرفت تکنولوژی در راستای ایجاد رفاه بشر، لزوم حرکت به سمت علوم همراستا با حفظ محیط زیست را گریز ناپذیر ساخته است. در حال حاضر تعداد زیادی از مواد شیمیایی، فلزات سنگین و دیگر مواد زائد صنعتی در مناطق ساحلی وجود دارد که نتیجه تخلیه پساب صنایع به آب در این نواحی است. این مواد از طریق زنجیره غذایی در بروز اثرات مختلف بر موجودات زنده اثر می کنند. بطور معمول خاک، مکانی است که برای دفع تعداد زیادی از زوائد فلزات سنگین استفاده می شود لیکن لازم است ابتدا مراحل مختلف تصفیه انجام شود. در حال حاضر روش های معمول حذف یا کاهش آلودگی فلزات سنگین در خاک هزینه بر بوده و به محیط زیست آسیب می رسانند. همین امر منجر به ترغیب استفاده از روش های ارزان قیمت و طبیعی جهت حذف آلاینده محیط شده است. گیاه پالایی روشی مقرون به صرفه، سازگار با محیط زیست و از نظر زیبایی شناسی، شناخته شده است. گیاه پالایی روشی جهت پاکسازی مستقیم و بدون واسطه محیط های آبی و خاکی از فلزات سنگین و سایر کودهای شیمیایی است. در این تکنیک گیاه زنده به عنوان یک پمپ خورشیدی که می تواند فلزات سنگین را استخراج و ذخیره کند عمل می نماید. این روش علاوه بر اینکه اقتصادی و دوستدار محیط زیست است، از نظر گسترش فضای سبز بر روحیه و عملکرد مردم تاثیر مثبت داشته از جنبه زیبایی شناختی نیز به خوبی عملکرد خود را نشان داده، در نهایت نیز امکان بازیافت بیولوژیکی فلزات سنگین را هم فراهم می کند.



وتیور گراس در محیط‌های سخت گیاه پیشگام محسوب شود چرا دارای خصوصیات منحصر به فردی است که باعث می شود در مناطقی که هیچ گیاه دیگری قادر به رشد نیست، بدون کمترین آسیب به بقا و رشد ادامه دهد. صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی منحصر به فرد علف وتیور، بویژه آن دسته که برای حفاظت از خاک و آب نیاز می باشد، می تواند برای پیشگیری و رفع آلودگیهای شیمیایی در خاک نیز استفاده شود. این خصوصیات قابل توجه، شامل دامنه تحمل بسیار بالای گیاه در برابر شرایط اقلیمی، عناصر سمی، مقاومت در برابر شوری، قلیائیت، اسیدتیه، سدیمی بودن و دامنه گسترده پذیرش فلزات سنگین و مواد ژئوشیمیایی است. از دیدگاه بسیاری از دانشمندان، وتیور گراس بعنوان یک راه حل عملی جهت کنترل و کاهش آلودگی منابع آب و خاک، کاهش فرسایش، حفاظت خاک و تولید علوفه مناسب دام به روش آسان، ارزان در سطح کلان در مناطق گرم و خشک و نیمه خشک مطرح است.

۲- آلاینده‌های محیط

فلزات سنگین گروه اصلی آلاینده های معدنی هستند که به علت استفاده از لجن یا کمپوست حاصل از زوائد شهری، آفت کشها و کودهای شیمیایی، زباله سوزی های شهری، آگروز اتومبیل ها، پس مانده های ناشی از معادن، استخراج و ذوب این فلزات در محیط منتشر شده و باعث آلودگی محیط وسیعی می شوند. نکته قابل توجه اینکه همه فلزات سنگین در غلظت های بالا سمی هستند. فلزات سنگین اصلی شامل کادمیوم، آرسنیک، کروم، مس، سرب، جیوه، نیکل، سلنیوم، نقره و روی هستند. برخی از شبه فلزات نیز با درجه کمتر به عنوان آلاینده مطرح می باشند؛ مانند آلومینیوم، سزیم، کبالت، منگنز، مولیبدن، استرانسیم و اورانیوم. فلزات سنگین به دلیل توانایی جهش زایی موجب آسیب به DNA و در نهایت سرطان می شود. برخی اثرات بهداشتی از آگرو تا آماس پوست و انواع مختلفی از سرطان ها را به ترکیبات کادمیوم، مس و کروم نسبت می دهند.

همه گیاهان قادر به جذب و تجمع فلزات ضروری (Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Se, V, Zn) از محیط های خاکی و آبی هستند. آنها برای رشد و نمو خود به غلظتهای متفاوتی از این فلزات نیاز دارند اما اگر غلظت فلزات درون سلول گیاهی بیشتر از مقادیر حد آستانه و یا مقادیر اپتیمم شود، از آنجا که تجزیه نمی شوند باعث آسیب به ساختار سلولی، ممانعت از عملکرد برخی آنزیم های سیتوپلاسمی و مسمومیت گیاه می شوند.

۳- فرآیندهای گیاه پالایی

به طور کلی برگشت خاک به شرایط پایدار اکولوژیکی و استقرار گونه های گیاهی صورتی که همان شرایط قبل از آلودگی را داشته باشد را حذف آلودگی از خاک می گویند. این عملیات در شرایط معمول و با روشهای درون آزمایشگاه و همچنین به کار بردن ترکیبات شیمیایی مانند افزودن آهک و یا کربنات کلسیم پر هزینه است. درحالیکه گیاه پالایی و تکنیک حذف بیولوژیک وابسته به گیاه، در صورتی که آلودگی خاک به لایه ۳ فوت سطحی (رویی) و یا ۱۰ فوت سطح بالایی آب زیرزمینی محدود شود راندمان بالایی خواهد داشت. این روش برای مناطقی که آلودگی کم یا متوسط بوده و یا بهبود آب و خاک به حداقل شرایط استاندارد مد نظر باشد، قابلیت کاربرد وسیع دارد. گرچه مکانیسم های مورد استفاده در تجمع و انباشتگی فلزات سنگین در گیاهان هنوز بطور کامل درک نشده اما بطور کلی گفته می شود که توانایی انباشتگی یک فلز داده شده به گیاه از طریق ظرفیت جذب و انتقال درون سلولی گیاه تعیین می شود.

قابلیت دسترسی بیولوژیکی و جذب فلزات سنگین در خاک بوسیله گیاه تحت تاثیر عواملی چون: مقدار فلز، pH, EC, میزان آب و مواد آلی موجود در خاک و دیگر عناصر موجود در محدوده ریشه می باشد.

طبقه بندی های مختلفی برای مکانیسم عمل گیاه پالایی وجود دارد، لیکن مرسوم ترین آنها بدین صورت است:

۱- Rhizofiltration: جذب سطحی، تغلیظ و ترسیب فلزات سنگین به وسیله ریشه گیاه. در این فرآیند آبهای سطحی و مکش شده توسط ریشه تصفیه می شوند.



- ۲- Phytoextraction: استخراج و انباشتن آلودگی ها در بافتهای قابل درو کردن گیاه شامل: ریشه و ساقه ها. به این طریق خاک محل رویش گیاه تصفیه می شود.
- ۳- Phytotransformation: تجزیه ترکیبات آلی به مولکول های ساده تر و به هم پیوستن این مولکول ها در بافت های گیاهی
- ۴- Phytostimulation or plant assisted bioremediation: برانگیزش تجزیه میکروبی و قارچی به وسیله آزاد کردن آنزیم های در محدوده ریزوسفر. بدین ترتیب آب زیر زمینی که ریشه ها در آن قرار می گیرند تصفیه می شود.
- ۵- Phytostabilization: جذب سطحی و ترسیب آلاینده ها به خصوص فلزات به وسیله گیاه، کاهش تحرک و در نتیجه جلوگیری از حرکت آنها به آبهای زیرزمینی) از طریق زهکشی (یا هوا) انتقال آنها به وسیله هوا (یا ورود به زنجیره غذایی). در این روش با توجه به عدم جریان آلاینده ها، آبهای زیرزمینی و خاک مصون می مانند.
- یکی از گیاهانی که در فرآیند گیاه پالایی در جذب فلزات سنگین و ترکیبات آلی مضر، برای بهبود شرایط آب و خاک به طور وسیع مورد استفاده قرار می گیرد، وتیور گراس است که با توجه به خصوصیات منحصر به فرد، به علف معجزه گر نیز شناخته می شود. ابتدا بارزترین خصوصیات مورفو- فیزیولوژیک این گیاه ارائه می شود و سپس فرآیند عمل آن بیان خواهد شد.

۴- معرفی گیاه وتیور گراس

وتیور (Chrysopogon zizanioides) یک علف چند ساله از خانواده Poaceae است که برای دفع شیرابه و پساب تولید شده از محل دفن زباله و تصفیه فاضلاب با ویژگی های فوق جاذب شناخته شده و مناسب است. منشاء وتیور گراس هند شمالی بوده، اولین بار در دهه ۸۰ میلادی به منظور کنترل فرسایش و حفاظت آب و خاک استفاده شد.

۴-۱- خصوصیات مورفولوژیک

وتیور نه دارای استولن است و نه ریزوم، بلکه سیستم ریشه ای حجیم و سترگ دارد که بسیار عالی سازمان یافته است. عمق این ریشه ها در سال اول به ۳-۲ متر و در برخی مواقع در مناطق گرمسیری تعدادی از ریشه ها به عمق ۵ متر نیز می رسند. وجود ریشه های عمیق باعث می شود که گیاه مقاومت بالایی به خشکی داشته، به خوبی به رطوبت خاک دسترسی یافته، به لایه های فشرده خاک نفوذ کرده، به همان میزان نیز در بهبود فاکتورهای خاک مفید باشد. وسعت و سرعت رشد تاج گیاه نیز بسته به ساختمان خاک دارد. این گیاه به آفات و بیماریها، آتش و فشار ناشی از چرای زیاد مقاومت بالایی دارد و در صورت آسیب از این مسائل، سریعاً و به خوبی رشد مجدد خواهد داشت.



شکل (۱): ریشه حجیم و عمودی وتیور گراس پس از دو سال در جنوب چین



بیشترین میزان و حجم سیستم ریشه ای، توده ای و متراکم گیاه وتیور، ریشه های موئینه بسیار ریز و با قطر متوسط بین نیم تا یک میلیمتر می باشند. این خصوصیت ریشه ای در علف وتیور با حجم فراوانی که در خاک دارد، برای رشد و نمو باکتریها و قارچ های همزیست بسیار مناسب بوده، شرایطی را ایجاد می کند که با جذب آلودگیها، تعلیق و تجزیه کنندگی مواد، نظیر فرآیند نیتریفیکاسیون عمل نماید لذا در احیا و باز پروری آبها و خاکهای آلوده به کار می رود.

۲-۴- خصوصیات فیزیولوژیک

- به شرایط بسیار متفاوت آب و هوایی مانند خشکی طولانی مدت، طغیان آب، غوطه وری در آب و همچنین دامنه وسیعی از دما از ۲۰- تا ۵۵ درجه سانتی گراد مقاومت دارد.
- در دامنه وسیعی از بارندگی در پائین تر از ۳۰۰ تا ۶۰۰۰ میلیمتر بخوبی رشد کرده و گسترش می یابد.
- توانایی رشد مجدد و سریع پس از رفع عوامل محدود کننده چون آسیب دیدگی ناشی از خشکی، انجماد، آتش، نمک و شرایط غیر قابل تحمل را دارد.
- به دامنه وسیعی از انواع خاکها (۳ تا ۱۰/۵ pH) سازگار است.
- به یونهای مختلف که در خاکهای اسیدی، قلیایی، نمکی، سدیمی و منیزیمی وجود دارد، مقاومت بالایی داشته و در این خاکها رشد می کند.
- مقامت بالا به As, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg, Se, Zn موجود در خاک و رشد در سطوح بالای Al (۸۵ درصد اشباع)، منگنز (۵۷۸ میلی گرم در کیلوگرم)، شوری خاک (EC= 47.5 دسی زیمنس بر متر) و خاکهای سدیمی (ESP 48 درصد).
- در پالایش مواد شیمیایی و کودهای مورد استفاده در کشاورزی مانند کربوفورانها، آنالکر و... ظرفیت بالایی دارد.
- رشد و نمو قارچها ی مضر در آب و خاک را کنترل می کند.

۳-۴- خصوصیات اکولوژیک :

اگر چه وتیور گراس به دامنه وسیعی از خاک و شرایط آب و هوایی سازگار است لیکن به سایه زیاد مقاوم نیست. سایه رشدش را کم کرده و در بسیاری موارد ممکن است کاشت گیاه در این شرایط با شکست مواجه شود. چرا که وتیور گیاه C4 بوده و نیاز به نور مستقیم و شدید آفتاب دارد.

با توجه به خصوصیات منحصر به فرد، در بسیاری موارد وتیور گراس به عنوان یک عامل پیشگام جهت احیاء اراضی و استقرار گیاهان بومی و جنگلی در زمینهای باتلاقی و شیبدار عمل می نماید. هرس سالیانه وتیور در ابتدای تابستان با توجه به دمای خاک باعث رشد سریع گیاه خواهد شد. این گیاه فقط از طریق تقسیم ریشه تولید مثل می کند، بنابراین هیچ گاه به عنوان علف هرز مزرعه و یا مناطق دیگر را تهدید نمی کند و خطری هم از طریق رشد خارج از کنترل آن وجود ندارد.

۵- نتایج برخی تحقیقات در مورد توان و روش وتیور گراس در حذف و کنترل آلاینده های آب و خاک

دبی دان و همکاران [۹] در مطالعات گلخانه ای و مزرعه ای به این نتیجه رسیدند که علف وتیور می تواند زیست توده بالایی (> ۱۰۰ تن در هر سال) تولید کند. فلزات سنگین، به ویژه سرب (شاخه ۰.۴٪ و ریشه ۱٪) و روی (شاخه و ریشه ۱٪) را در ریشه هایش انباشته می شوند، بنابراین برای تثبیت گیاهی و استخراج گیاهی با افزودن عوامل تثبیت کننده مناسب است. همچنین وتیور می تواند ترکیبات آلی (۲،۴،۶، تری نیترولن، فنل، اتیدیوم بروماید، بنزو پیرن، آترازین) را جذب و تجزیه کند. از آنجائیکه وتیور در طیف وسیعی از شرایط بسیار نامطلوب آب و هوایی و محیط رشد می کند برای گیاه پالایی فلزات سنگین و ضایعات آلی بسیار مناسب است.



تنگرو و همکاران [۷] در آزمایشی که برای جذب فلزات سنگین از ۴ منبع صنعتی شامل: کارخانه شیر، تولید باتری، لامپ الکتریکی، تولید جوهر از کاشت و تیور استفاده کردند نشان دادند که و تیور در هر ۴ محیط به خوبی رشد کرده و قدرت جذب فلزات سنگین تا حداکثر ۸۷.۵ درصد برای مس را داشت. راندمان حذف منگنز، آهن، روی و سرب و تیور گراس از طریق جذب توسط ریشه، به ترتیب ۳۳/۷۲، ۲۷/۶۳، ۵۲/۷۳ و ۸/۹۴ درصد منبع آلودگی بود.

چن و همکاران [۸] نشان دادند که و تیور کاشته شده در یک محیط آلوده به فلزات سنگین به ترتیب ۹۸٪، ۵۴٪، ۴۱٪ و ۸۸٪ از سرب، مس، روی و کادمیوم استفاده شده اولیه در آزمایش را باز جذب کند و خطر جاری شدن فلزات سنگین و ورود به آب های زیرزمینی را کاهش دهد.

گراوند و همکاران [۶] در بررسی پتانسیل و تیور در جذب چهار فلز سنگین مختلف (سرب، کادمیوم، منگنز و نیکل) و چگونگی توزیع آنها در اندامهای گیاه به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان جذب مربوط به فلز سرب بوده و ریشه های گیاه فلزات سنگین بیشتری را نسبت به اندام هوایی جذب کرده است. از آنجائیکه این گیاه پتانسیل بالایی در تولید علوفه خوشخوراک برای بسیاری حیوانات را هم دارد این نحوه توزیع فلزات در اندامهای آن خطر آسیب به مصرف کننده را نیز کاهش می دهد.

وینسنت و همکاران [۱۱] نیز نشان دادند که علف و تیور به طور بالقوه می تواند کیفیت آب را بهبود بخشد و پارامترهایی مانند سطوح آمونیاک، BOD و COD را کاهش داده و فلزات سنگین مانند سرب، روی، منگنز و کروم که برای ماهی مضر هستند را در خود جذب کند.

لیم سوئل [۱۰] در بررسی ارزیابی کارایی حذف فلزات سنگین نشان دادند که علف و تیور در حذف تمام فلزات سنگین موثر است و راندمان حذف فلزات سنگین در آب توسط آن به ترتیب $Fe > Pb > Cu > Mn > Zn$ رتبه بندی می شود.

ترانگ و همکاران [۱۲] گزارش دادند که توزیع فلزات سنگین در گیاه و تیور بدین صورت است: (۵-۱٪) از Mg, As, Cd, Cr به ساقه ها، مقدار محدودی (۱۶-۳۳٪) از Ni, Pb, Se, Cu به اندامهای بالا و Zn تقریباً به طور مساوی (۴۰٪) بین ساقه و ریشه تقسیم می شود. آنها به این نکته هم اشاره کردند که لازم است وقتی و تیور به طور کامل رشد کرد، اندامهای هوایی برداشت شود و به صورت دوره ای فلزات سنگین از محل آلوده خارج شود تا رشد اندامهای جدید برای جذب بیشتر تسریع گردد.

به طور کلی همه تحقیقات نشان داد از و تیور به دلیل ویژگی های رویشی، مقرون به صرفه بودن و سازگاری بالا با شرایط محیطی می توان به عنوان یک گیاه تصفیه کننده محیطهای آبی و خاکی استفاده کرد. ریشه و تیور می تواند با تثبیت فلزات سنگین از شسته شدن و روان شدن فلزات سنگین به مناطق مجاور و آب های زیرزمینی جلوگیری کند. علاوه بر این، با توجه به ریشه عمیق و قوی آن که مقاومت کششی یک ششم فولاد سبک را دارد در زمین تحت تاثیر فرسایش و تخریب می تواند یک گیاه پیشگام عالی باشد. در زمان رشد استفاده از کودهای آلی مانند سوپر فسفات تریپل می تواند عملکرد و تیور را در گیاه پالایی افزایش دهد.

۶- نتایج و بحث

تحقیقات انجام شده طی بیش از هفده سال اخیر در استان خوزستان نشان داد شرایط اکولوژیکی مطلوب در این استان جهت رشد بسیار مطلوب گیاه و تیور کاملاً مهیاست. با شناختی که از گیاه و تیور گراس حاصل شده می توان با اطمینان خاطر از این گیاه جهت بهبود کیفیت آب خروجی از زه آب کشاورزی، صنعتی، مجتمع های پرورش ماهی و همچنین کاهش حجم زهابها و بهبود شرایط رشد گیاهان پایین دست استفاده کرده، تهدید را تبدیل به فرصت نمود و احیای سرزمین را جایگزین تخریب اراضی کرد.

در میان پر اهمیت ترین پیشرفت های حفاظت محیط زیست طی سالهای اخیر، گیاه پالایی روشی ارزان و مناسب است که با توجه به خصوصیات منحصر به فرد اکو-فیزیولوژیک و قدرت بالقوه سیستم و تیور در فرایندهای تصفیه آب منجر به این موضوع شده که کیفیت و کمیت آب خروجی از این فرآیند تا سطح استاندارد می تواند تنظیم گردد لذا این گیاه، بسیار مورد توجه قرار گرفته و بیشترین توسعه را در کشورهای مختلف در گیاه پالایی داشته است. این روش بسیار ساده و بهداشتی بوده،



راهکاری کم هزینه، برای بازیافت فاضلاب و مفید می باشد و می تواند فعالیت عظیم و ارزشمندی به حساب آید. از سوی دیگر کاربرد وتیور علاوه بر کاهش هزینه، دوام و مزیت زیبایی بصری محیط رشد، برای تامین اهداف گیاه پالایی، برای مقاصد فنی و اقتصادی فراوانی همچون آبخیزداری، تثبیت سواحل، استخراج عطر، پوشش سقف منازل و صنایع دستی متنوع، دارای مزیت نسبی بالاتری نسبت به بسیاری از روشها مطرح است.

همچنین با توجه به نتایج تحقیقات دانشمندان در کشورهای مختلف مشخص شده که این گیاه از طریق تمام روشهای گیاه پالایی شامل: Rhizofiltration: جذب سطحی، تغلیظ و ترسیب فلزات سنگین به وسیله ریشه، Phytoextraction: استخراج و انباشتن آلودگی ها در بافتهای قابل درو، Phytotransformation: تجزیه ترکیبات آلی به مولکول های ساده تر، Phytostimulation: برانگیزش تجزیه میکروبی و Phytostabilization: جذب سطحی و ترسیب آلاینده ها، برای تصفیه آب و خاک محل رویش خود به بهترین نحو ممکن عمل می نماید.

بنابراین به منظور کاهش آلودگی های شیمیایی آب رودخانه ها و یا خاکهای استان می توان از این گیاه به طور وسیعی استفاده بهینه بعمل آورد.

۷- سپاسگزاری

در پایان بر خود لازم می دانیم از معاونت شبکه های آبیاری و زهکشی و حمایت های مالی مدیریت نوآوری، توسعه فن آوری و پژوهش های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان تشکر و قدر دانی نماییم.

منابع

۱. حسین زاده، ا.، صمدی، م. ت.، شکوهی، ر. ۱۳۸۹. استفاده از گیاهان پالایی برای حذف فلزات سنگین از خاک و آب آلوده. چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست. تهران. آبان ۱۳۸۹.
۲. صانعی دهکردی، خ.، کاشانی، ع.، شریفی، ش. ۱۳۸۹. بررسی امکان استفاده اقتصادی از وتیور گراس در حفاظت از محیط زیست، مطالعه موردی رودخانه کارون. چهارمین کنفرانس ملی روز جهانی محیط زیست. تهران. خرداد ۱۳۸۹.
۳. صانعی دهکردی، خ.، اختریان، ف.، فریدن. ۱۳۹۰. بررسی امکان بهره برداری بهینه از وتیور گراس جهت تغلیظ دام و احیا حوزه های آبخیز در دو نقطه از استان خوزستان. پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک. گرمان. اسفند ۱۳۹۰.
۴. صانعی دهکردی، خ. ۱۳۹۶. وتیور گراس گیاه معجزه گر در شورورزی. اولین همایش ملی شورورزی. یزد. آذر ۱۳۹۶.
۵. صانعی دهکردی، خ. ۱۳۹۷. بررسی نمونه های موفق کنترل سیلاب در دنیا به کمک گیاه معجزه گر وتیور گراس. ششمین کنفرانس جامع مدیریت و مهندسی سیلاب تهران. مرداد ۱۳۹۷.
6. Gravand, F., Rahnavard, A., & Mohammad Pour, Gh. 2021. Investigation of Vetiver Grass Capability in Phytoremediation of Contaminated Soils with Heavy Metals (Pb, Cd, Mn, and Ni). Soil and Sediment Contamination: An International Journal Volume 30, 2021 - Issue 2
7. Tangruangkiat, S., Roongtanakiat, N., & Meesat, R. 2007. Utilization of Vetiver Grass (Vetiveria zizanioides) for Removal of Heavy Metals from Industrial Wastewaters. DOI:10.2306/scienceasia1513-1874.2007.33.397
8. Chen, P., Shen, Z., & Li, Z. 2004. The use of vetiver grass (Vetiveria zizanioides) in the phytoremediation of soils contaminated with heavy metals. Applied Geochemistry. Volume 19, Issue 1.0
9. Thai Danh, L., Truong, P., Mammucari, R., Tran, T., & Foster, N. 2009. Vetiver grass, Vetiveria Zizanioides: A choice plant for phytoremediation of heavy metals and organic wastes. CrossRef citations to date. Altmetric Original Articles
10. L Suelee, SNMS Hasan, FM Kusin, FM Yusuff. Phytoremediation Potential of Vetiver Grass (Vetiveria zizanioides) for Treatment of Metal-Contaminated Water
Water, Air, & Soil ..., 2017
11. John Vincent R. , Jessica F., Mark Dondi M., & Veronica P. 2019. Phytoremediation Potential of Vetiver Grass (Chrysopogon sp.) System for Improving the Water Quality of Aquaculture Ponds along the Marilao and Meycauyan River in Bulacan, Philippines. Journal of Environmental Science and Management SI-1: 19-26 (2019).



Darya Shilan Dez Co.
Tehran, Islamic Republic of Iran

همایش ملی فناوری و نوآوری در آبیاری پروری امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



ISC
International Science Conference



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

12. Linggawati,A., Maryani, Puspito Nugroho,A. & Rachmawati, D. Anatomical and Histochemical Responses of Vetiver Grass (*Chrysopogon zizanioides* L. Roberty) to Phytoremediation Ability of Liquid Batik Waste .Environment and Natural Resources Journal 2022; 20(4): 359-368
13. Maharjan, A. Sadhana Pradhanang .Potential of Vetiver Grass for Wastewater Treatment .۲۰۱۷.. Conference Series: Earth and Environmental Science



Investigating the phytoremediation system of "Vetiver " in removing pollutants from the planting environment

Khadijeh Saneie Dehkordi^{*1}, Zahra Mohammadi Makvandi²

1,2- khuzestan water and power Authority.

*Email: sanei.k@kwpa.gov.ir

Abstract

Today, phytoremediation is expanding as a new approach in removing pollution from water and soil environments. Due to its high tolerance to a wide range of climatic conditions and pollution, vetiver grass is considered as one of the most useful plants in reducing all types of pollution in water and soil sources. This plant works in the best way with all methods of plant treatment including: surface absorption, concentration and precipitation of heavy metals by roots, accumulation in harvestable tissues, microbial decomposition of organic compounds into simpler molecules, in water and soil purification at the planting site. Considering that this plant has been planted in different parts of Khuzestan province since 2004, its suitability for survival and growth has been confirmed. It can be used well in water purification, drainage, and improving the quality parameters of the soil in the planting environment, and to reduce chemical pollution of river water and soils in the province.

Keywords: Vetiver grass, Vetiver plant treatment, removal of pollution from the environment, method of removing pollutants by Vetiver