Archive of SID

نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد چهارم، شماره دوم، ۱۳۹۳
http://ejsms.gau.ac.ir

گزارش کوتاه علمی

عکس‌العمل رشد یونجه، کتان و آگروپایرون در خاک‌های آلوده به لجن نفتی

*کامران پروانک[۱]، فایز رئیسی[۲]، امین آزادی[۳] و سیدافشین حسینی‌بلداجی[۴]

[۱]استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی (ره)، شهرری، تهران، ایران، [۲]استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه شهرکرد، [۳]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی (ره)، شهرری، تهران، ایران، [۴]استادیار گروه فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی (ره)، شهرری، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/٤/۲٤

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی قابلیت جوانه‌زنی و رشد گیاهان یونجه، کتان و آگروپایرون در خاک‌های آلوده به لجن نفتی پالایشگاه اصفهان در شرایط گلخانه انجام شد. به این منظور لجن نفتی پس از هوا خشک شدن به نسبت‌های صفر (شاهد)، ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی با خاک غیرآلوده از زمین‌های اطراف پالایشگاه به‌طور کامل مخلوط و به‌صورت جداگانه در گلدان ریخته شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. براساس نتایج، میانگین درصد جوانه‌زنی گیاه آگروپایرون با افزایش مقدار لجن از سطح ۰ به سطح ۱۰ و ۲۰ درصد به‌طور معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) کاهش یافت. در گیاه کتان و یونجه این کاهش معنی‌دار نبود. میانگین ارتفاع، عملکرد ریشه و اندام هوایی گیاه اگروپایرون فقط در تیمار ۲۰ درصد لجن نفتی نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی‌دار نشان داد. با افزایش میزان لجن نفتی از سطح ۰ به سطح ۲۰ درصد، وزن خشک ریشه و اندام هوایی گیاه یونجه به‌ترتیب ٤٦/٦ درصد و ۹۳/۳ درصد و در گیاه کتان به‌ترتیب ٤۱/۱ درصد و ۸۲/۲ درصد کاهش معنی‌دار نشان داد. اگرچه گیاهان یونجه و کتان قدرت جوانه‌زنی بالاتری نسبت به گیاه آگروپایرون دارند، ولی عملکرد و تولید زیست‌توده آن‌ها در انتهای دوره آزمایش کم‌تر بود. بنابراین استفاده و کشت یونجه و کتان در مطالعات گیاه‌پالایی این لجن توصیه نمی‌گردد. به‌دلیل بیش‌تر بودن مقدار ریشه تولید شده نسبت به اندام هوایی و تولید سیستم ریشه فیبری و گسترده توسط گیاه آگروپایرون، استفاده از این گیاه در مطالعات گیاه‌پالایی لجن‌های نفتی پالایشگاه پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: لجن نفتی، رشد، یونجه، کتان، آگروپایرون

* مسئول مکاتبه: kamranparvanak@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در دهه‌های اخیر، گیاه‌پالایی به‌عنوان یکی از راه‌کارهای ارزان و مقرون به‌صرفه با تأثیر دایمی برای کاهش آلاینده‌های هیدروکربنی از خاک‌های آلوده به ترکیبات نفتی مورد توجه قرار گرفته است (هانگ و همکاران، ٢٠٠٤). به‌منظور کسب موفقیت در گیاه‌پالایی آلاینده‌های نفتی از خاک و دست‌یابی به بیش‌ترین کاهش غلظت این ترکیبات از خاک، انتخاب گیاه یا گیاهان مناسب که قابلیت رشد و سازگار شدن با محیط آلوده را داشته باشند، ضروری است (زو و همکاران، ٢٠٠٥). پژوهش‌های متعدد انجام شده توسط پژوهشگران (اسروجی، ٢٠٠٧؛ آنولیفو و همکاران؛ ٢٠٠٦؛ زو و همکاران، ٢٠٠٥؛ آپریل و سیس، ١٩٩٩) نشان می‌دهد که گیاهان مختلف (مانند گراس‌ها، علف‌ها، درختان برگ‌ریز و درختان خانواده کاج) در اجتماع با ریزجانداران می‌توانند تجزیه آلاینده‌های هیدروکربنی خاک‌های آلوده را افزایش دهند. مرکل و همکاران (٢٠٠٥) با مطالعه رشد *Centrosema brasilianum* و *Brachiaria brizantha* در خاک‌های آلوده به ترکیبات نفتی، دریافتند که این گیاهان از طریق ترشحات ریشه‌ای، هوادهی و تنظیم آب خاک می‌توانند موجب اصلاح این خاک‌ها گردند. گمز (٢٠٠١) در بررسی کاشت رایوگراس‌ها و یونجه به‌منظور پالاش خاک‌های آلوده به مواد نفتی دریافتند بیش‌ترین جوانه‌زنی در گیاه یونجه و کم‌ترین میزان در ریوگراس‌ها می‌باشد ولی زیست‌توده میکروبی در رایوگراس‌ها نسبت به گیاه یونجه بیش‌تر بود. در نتیجه فرایندهای پالایش نفت خام سالانه مقادیر زیادی لجن نفتی در سیستم بازیافت پالایشگاه اصفهان تولید و در زمین‌های اطراف پالایشگاه دفن و تجمع می‌یابد. بنابراین با توجه به ضرورت پاک‌سازی خاک‌های آلوده شده به این ترکیبات و نیز با عنایت به این‌که شرایط اقلیمی منطقه، نوع و میزان آلودگی خاک آن در انتخاب گیاه به‌منظور گیاه‌پالایی تأثیر دارد، این پژوهش با هدف بررسی عکس‌العمل رشد و جوانه‌زنی گیاهان یونجه، کتان و اگروپایرون در خاک‌های آلوده به لجن نفتی و انتخاب گونه گیاهی سازگار با شرایط زیست‌محیطی پالایشگاه، برای کاربرد آن‌ها در پالایش لجن‌های آلوده به مواد نفتی در فاز صنعتی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی قابلیت رشد و جوانه‌زنی گیاهان یونجه، کتان و اگروپایرون در خاک‌های آلوده به لجن نفتی، آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه غلظت در ٣ تکرار در شرایط گلخانه با استفاده از ٢٧ عدد گلدان با ظرفیت ٢ کیلوگرم اجرا گردید. برای این

www.SID.ir

Archive of SID

منظور، ابتدا لجن آلوده از محل دفن لجن مخازن پالایشگاه اصفهان و خاک غیرآلوده (تیمار شاهد) از زمین‌های اطراف پالایشگاه به روش تصادفی از عمق ٤٠-٠ سانتی‌متر نمونه‌برداری شد و بعد از آماده‌سازی، آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی مطابق روش‌های استاندارد (پیج، ۱۹۹۲) روی نمونه‌ها انجام شد (جدول ۱). لجن نمونه‌برداری شده پس از هوا خشک شدن به نسبت‌های وزنی صفر (شاهد)، ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی با خاک غیرآلوده کاملاً مخلوط شد. برای ایجاد همگنی و یکنواختی در خاک‌ها، مخلوط خاک و لجن به‌مدت ۳ هفته در گلخانه نگهداری و در طی این مدت، خاک‌ها در حد ظرفیت مزرعه آبیاری و کاملاً زیرورو و مخلوط شدند. سپس خاک‌های آلوده شده با لجن با نسبت‌های وزنی بالا به‌صورت جداگانه در گلدان‌ها در ۳ تکرار ریخته شد. در هر گلدان تعداد ۱۰ عدد بذر از گیاهان یونجه (*Medicago sativa* L.)، کتان (*Linum usitatissimum*) و آگروپایرون (*Agropyraon elongatum*) در عمق ۱ سانتی‌متری خاک سطح گلدان کشت گردید و سطح گلدان با خاک نرم غیرآلوده و سبوس پوشانده شد. با توجه به درصد رطوبت ظرفیت مزرعه خاک، رطوبت خاک در حدود ۸۰-۷۰ درصد ظرفیت مزرعه در طول آزمایش نگهداری شد. این مقدار از طریق توزین متوالی گلدان‌ها تنظیم می‌گردید. صفات درصد جوانه‌زنی، ارتفاع اندام هوایی و عملکرد خشک ریشه و اندام هوایی گیاهان اندازه‌گیری شد. محاسبه‌های آماری و تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین صفات مورد اندازه‌گیری (به روش LSD در سطح ۵ درصد) با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده خاک و لجن مورد مطالعه.

پارامتر	pH	ECe	کربنات کلسیم معادل	O.C	N	P	K	Cd	Ni	Mn	Cu	Cr	Fe	Pb	TPH
		دسی‌زیمنس بر متر	(درصد)	(درصد)	(درصد)	میلی‌گرم بر کیلوگرم									
خاک	۷/۸	۲/۱	٤٠	۰/٤۱	۰/۰۳	٥/۸	۱۲۰	<۰/۱	۰/۳	۲۰/۲	۲/٥	۰/۱۲	۳۰/۱	٤/٤	<۱۲۰
لجن نفتی	٦/۸	۱٤/۱	۳۱	۱٥/۱	۲/۳	۷۷	۱۷۹	۱/۳	۲/٥	۳۱/۱	٥/۸	۰/۲۳	۱٥۱	۱۷/۹	۱٥۳٦۰۰

بافت خاک‌های نمونه‌برداری شده براساس روش هیدرومتری Sandy Loam اندازه‌گیری شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

تأثیر آلودگی نفتی بر جوانه‌زنی گیاهان: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد لجن نفتی در خاک اثر معنی‌داری در سطح آماری ١ درصد بر درصد جوانه‌زنی گیاهان داشته است (جدول ٢).

جدول ٢- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف لجن نفتی بر درصد جوانه‌زنی گیاهان مورد مطالعه.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات درصد جوانه‌زنی
سطح لجن نفتی	٢	٢٥٦/٧٧٨**
خطای a	٦	٨/٩٥٤
گیاه	٢	٥٣٢٤/٦٨٩**
گیاه × سطح لجن نفتی	٤	٧٢/٧٢٠**
خطای b	١٢	١١/٢٠٤

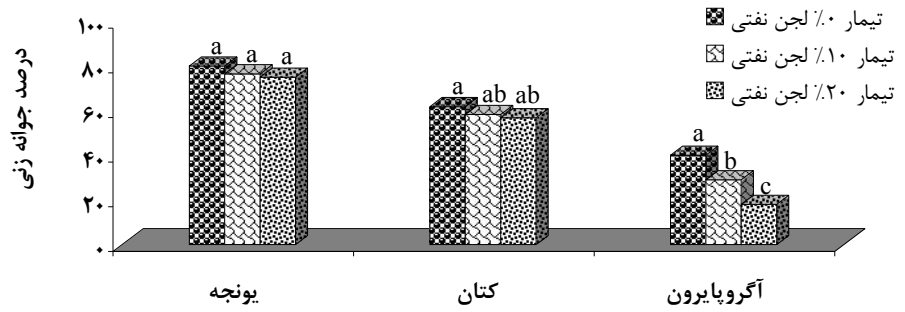
** در سطح احتمال ١ درصد معنی‌دار است.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در گیاه یونجه و کتان اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ٥ درصد در دو تیمار ١٠ و ٢٠ درصد لجن نفتی نسبت به تیمار صفر درصد لجن نفتی (شاهد) بر درصد جوانه‌زنی وجود ندارد (شکل ١). اما در گیاه آگروپایرون اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ٥ درصد بین هر سه تیمار صفر، ١٠ و ٢٠ درصد لجن نفتی بر درصد جوانه‌زنی مشاهده می‌شود. همچنین در هر دو سطح ١٠ و ٢٠ درصد لجن نفتی در خاک درصد جوانه‌زنی گیاه یونجه و کتان در مقایسه با گیاه آگروپایرون بیش‌تر بود (شکل ١). کم‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به گیاه آگروپایرون در تیمار ٢٠ درصد لجن (٥٥ درصد) و بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به گیاه یونجه در تیمار شاهد (٨٠ درصد) مشاهده شد (شکل ١). به‌نظر می‌رسد در گیاه آگروپایرون، وجود آلاینده‌های نفتی با درصد بالاتر، اثر بیش‌تری بر ایجاد تاخیر در جوانه‌زنی بذرها گذاشته‌اند، اما گیاهان کتان و یونجه چون جزو گیاهان زراعی مقاوم به تنش‌های محیطی بوده بنابراین تنش ناشی از ترکیبات لجن نفتی کم‌تر بر جوانه‌زنی این گیاهان اثر گذاشته است. مطالعات وایتس و همکاران (٢٠٠٨) نشان داد که وجود آلاینده‌های نفتی در خاک در سطوح مختلف آلودگی اثر قابل‌ملاحظه‌ای بر جوانه‌زنی گونه‌های مختلف یونجه در طول دوره آزمایش نداشت. سایدیکوی و آدامز (٢٠٠١) در بررسی جوانه‌زنی گیاه ری‌گراس در خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی بیان داشتند وجود هیدروکربن‌ها در خاک به‌صورت یک

www.SID.ir

Archive of SID

لایه روغنی اطراف بذر را فرا می‌گیرد و از دسترسی بذر به آب و اکسیژن جلوگیری می‌کند و از این طریق سبب تاخیر و کاهش در جوانه‌زنی و مرگ جنین این گیاه می‌شود. نتایج این پژوهش‌ها منطبق بر نتیجه این پژوهش است.



شکل ۱- نتایج مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی گیاهان مورد مطالعه برای تیمارهای مختلف لجن نفتی.
(n=۳ و حروف مشابه در نمودارها نشانگر نبود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (از طریق آزمون LSD) است).

تغییرات رشد (ارتفاع اندام هوایی) گیاهان مورد مطالعه: تجزیه واریانس اثر درصدهای مختلف لجن نفتی بر ارتفاع گیاهان مورد مطالعه در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). در گیاه اگروپایرون کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه فقط در تیمار ۲۰ درصد لجن نفتی نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد و در تیمار ۱۰ درصد لجن نفتی این کاهش نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار نبود (شکل ۲). در گیاه یونجه و کتان در هر سه سطح کاربرد لجن نفتی در خاک تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر کاهش ارتفاع این دو گیاه مشاهده شد (شکل ۲). میزان کاهش ارتفاع برای این دو گیاه در تیمار ۲۰ درصد لجن نفتی بیش‌تر از تیمار ۱۰ درصد لجن نفتی در مقایسه با تیمار شاهد بود. به‌نظر می‌رسد اگرچه گیاهان یونجه و کتان دارای جوانه‌زنی مناسب بودند (شکل ۱) اما وجود لجن نفتی در خاک در غلظت‌های مختلف سبب کاهش رشد و ارتفاع این دو گیاه گردید که این کاهش رشد برای غلظت بالاتر لجن نفتی در خاک مشهودتر است. اما گیاه آگروپایرون اگرچه دارای قدرت جوانه‌زنی بالایی در خاک‌های آلوده به لجن نفتی نبود ولی وجود هیدروکربن‌های نفتی بر رشد آن اثر کمی داشت.

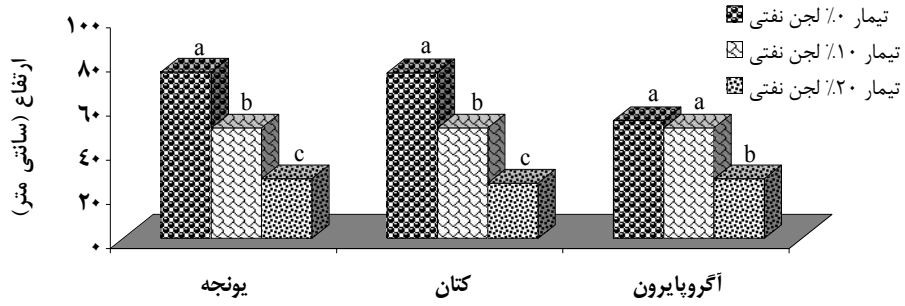
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٣- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف لجن نفتی بر ارتفاع اندام هوایی گیاهان مورد مطالعه.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات ارتفاع اندام هوایی
سطح لجن نفتی	٢	٣٩١٢/٤٤٤**
a خطای	٦	٦/٨٥٢
گیاه	٢	١٤١/٤٤٤**
گیاه × سطح لجن نفتی	٤	١٦٩/٧٢٢**
b خطای	١٢	٢/٠٧٤

** در سطح احتمال ١ درصد معنی‌دار است.



شکل ٢- نتایج مقایسه میانگین ارتفاع اندام هوایی گیاهان مورد مطالعه برای تیمارهای مختلف لجن نفتی.
(n=٣ و حروف مشابه در نمودارها نشانگر نبود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد (از طریق آزمون LSD) است).

تغییرات عملکرد ماده خشک (وزن خشک ریشه و اندام هوایی) گیاهان مورد مطالعه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح مختلف لجن نفتی در خاک اثر معنی‌داری در سطح آماری ١ درصد بر عملکرد ریشه و اندام هوایی گیاهان داشت (جدول ٤).

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف لجن نفتی بر وزن خشک ریشه و اندام هوایی گیاهان مورد مطالعه.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات وزن خشک ریشه	میانگین مربعات وزن خشک اندام هوایی
سطح لجن نفتی	٢	١٨/٥٢١**	١٧١/٣٧٠**
خطای a	٦	٠/٠٥٦	٠/٢٤٦
گیاه	٢	١٠/٧٦٧**	٨/١٩٠**
گیاه × سطح لجن نفتی	٤	٠/٢٣١**	٤/٧٢٠**
خطای b	١٢	٠/٠٧٦	٠/٠٤٢

** در سطح احتمال ١ درصد معنی‌دار است.

www.SID.ir

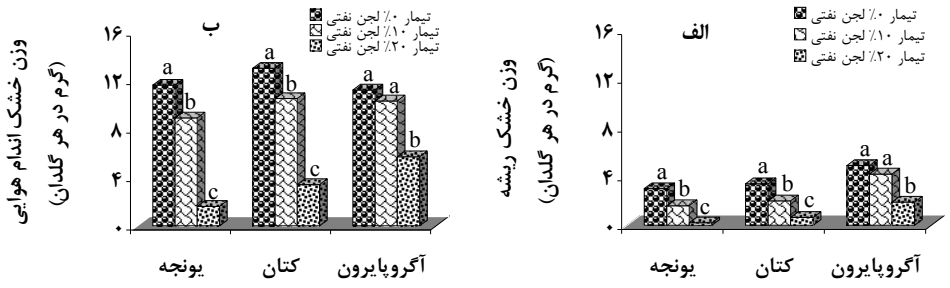
Archive of SID

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، در گیاه آگروپایرون بیش‌ترین عملکرد ریشه و اندام هوایی در تیمار شاهد به‌دست آمد اما تفاوت معنی‌داری با تیمار ۱۰ درصد لجن نفتی مشاهده نشد (شکل ۳- الف و ب). به‌نظر می‌رسد این میزان لجن نفتی با بهبود شرایط فیزیکی خاک مانند چگالی ظاهری و افزایش آب قابل دسترس و برخی ویژگی‌های شیمیایی و حاصلخیزی خاک باعث افزایش عملکرد ریشه و اندام هوایی شده است (آدام و دانکن، ۲۰۰۲). با افزایش میزان لجن مصرفی به بیش از ۱۰ درصد، عملکرد ریشه و اندام هوایی این گیاه به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد کاهش یافت (شکل ۳- الف و ب). به‌نظر می‌رسد در سطوح بالاتر لجن (بیش از ۱۰ درصد) سمیت ناشی از غلظت زیاد برخی از عناصر و ترکیبات سمی مانند هیدروکربن‌های نفتی و آروماتیک چندحلقه‌ای باعث کاهش معنی‌دار عملکرد ریشه و اندام هوایی شده است (آدام و دانکن، ۲۰۰۲). بنابراین سطح ۱۰ درصد لجن نفتی را می‌توان به‌عنوان بالاترین سطح لجن انتخاب نمود که تأثیر معنی‌دار در کاهش عملکرد گیاه آگروپایرون ندارد.

در گیاه یونجه و کتان بین میانگین وزن خشک ریشه و نیز اندام هوایی هر ۳ تیمار شاهد، ۱۰ و ۲۰ درصد لجن نفتی اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد وجود دارد (شکل ۳- الف و ب). کاهش وزن خشک ریشه و اندام هوایی گیاه یونجه بیش‌تر از گیاه کتان بود (جدول ۵). بنابراین گیاه یونجه و کتان اگرچه دارای قدرت جوانه‌زنی بالایی نسبت به گیاه آگروپایرون در این خاک‌های آلوده به لجن نفتی بودند (شکل ۱) اما در طول دوره رشد خود مقاومت بسیار کمی در برابر وجود آلاینده‌های نفتی در خاک داشته و عملکرد آن‌ها در انتهای دوره آزمایش بسیار ناچیز بود (شکل ۳- الف و ب و جدول ۵). به‌نظر می‌رسد، مسمومیت ناشی از وجود ترکیبات نفتی در خاک و اثر این ترکیبات بر قابلیت جذب آب و عناصر غذایی مانع از رشد مناسب و بنابراین تفاوت عملکرد نهایی برای رشد ریشه و اندام هوایی در این دو گیاه شده است (چینو و همکاران، ۱۹۹۷). بنابراین استفاده از این دو گیاه در مطالعات گیاه پالایی خاک‌های آلوده به لجن‌های نفتی در منطقه مورد مطالعه توصیه نمی‌گردد. این در حالی است که گیاه آگروپایرون اگرچه دارای قدرت جوانه‌زنی بالایی در این خاک‌های آلوده به لجن نفتی نبود ولی وجود هیدروکربن‌های نفتی بر رشد و عملکرد ریشه و اندام هوایی آن اثر کمی داشته است. بنابراین به سبب دوام مناسب، رشد و عملکرد ماده خشک گیاهی مناسب استفاده از این گیاه در مطالعات گیاه پالایی خاک‌های آلوده منطقه توصیه می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳-نتایج مقایسه میانگین الف) وزن خشک ریشه و ب) اندام هوایی گیاهان مورد مطالعه برای تیمارهای مختلف لجن نفتی. (n=۳ و حروف مشابه در نمودارها نشانگر نبود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (از طریق آزمون LSD) است).

جدول ۵- درصد کاهش وزن خشک ریشه و اندام هوایی گیاهان مورد مطالعه نسبت به سطح صفر درصد لجن نفتی (شاهد).

درصد لجن نفتی	ریشه			اندام هوایی		
	یونجه	کتان	اگروپایرون	یونجه	کتان	اگروپایرون
۱۰	٤٦/٦	٤١/١	١٤/٣	٢٣/٣	١٩/٢	٨/١
۲۰	٩٣/٣	٨١/٢	٦١/٢	٨٦/٢	٧٣/٨	٤٩/١

نتیجه‌گیری

نتایج بررسی درصد جوانه‌زنی، رشد، عملکرد ریشه و اندام هوایی گیاهان مورد مطالعه نشان داد که در گیاهان یونجه و کتان هر چند درصد جوانه‌زنی آن‌ها در هر دو سطح کاربرد لجن نفتی نسبت به گیاه اگروپایرون بیش‌تر بود ولی عملکرد ریشه و اندام هوایی این دو گیاه نسبت به گیاه آگروپایرون در هر دو سطح لجن نفتی به‌کار رفته کاهش معنی‌داری را در سطح آماری ۵ درصد نشان داد. بنابراین فقط اکتفا به جوانه‌زنی بذرهای گیاهان مورد مطالعه نمی‌تواند نشان‌دهنده استقرار پوشش گیاهی و تضمین‌کننده ماندگاری این گیاهان برای پالایش خاک‌های آلوده به لجن نفتی در منطقه مورد مطالعه باشد. بنابراین، در انتخاب گیاهان در عملیات گیاه‌پالایی نباید فقط به بررسی جوانه‌زنی گیاهان قابل استفاده در گیاه‌پالایی بسنده کرد و بررسی قابلیت رشد، دوام و سازگاری گیاه برای کاهش اثرات آلودگی نفتی در خاک امری لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1.Adam, G., and Duncan, H. 2002. Influence of diesel fuel on seed germination. J. Environ. Pollut. 120: 363-370.
2.Anoliefo, G., Isikhuemhen, O.S., and Ohimain, E.I. 2006. Sensitivity studies of the common bean (*Vigna unguiculata*) and maize (*Zea mays*) to different soil types from the crude oil drilling sites at Kutchalli, Nigeria. J. Soil. Sedim. 6: 30-36.
3.April, W., and Sims, R.C. 1999. Evaluation of prairie grasses for stimulating polycyclic aromatic hydrocarbon treatment in soil. J. Chemosphere. 20: 253-265.
4.Chaineau, C.H., Morel, J.L., and Oudot, J. 1997. Phytotoxicity and plant uptake of fuel oil hydrocarbons. J. Environ. Qual. 26: 1478-1483.
5.Gomez, K.E. 2001. Phytoremediation of contaminated soil from a petroleum refinery land treatment unit, M.Sc. Thesis, Bio. Science. University of Cicinnati, 92p.
6.Huang, X.D., Alawi, Y.E., Penrose, D.M., Glick, B.R., and Greenbeg, B.M. 2004. A multi-process phytoremediation system for removal of polycyclic aromatic hydrocarbon from contaminated soils. J. Environ. Pollut. 130: 465-476.
7.Merkl, N., Schultze-Kraft, R., and Infante, C. 2005. Assessment of tropical grasses and legumes for phytoremediation of petroleum contaminated soils. Water, air and soil pollution. 165: 195-209.
8.Paj, A.L. 1992. Methods of soil Analysis, ASA and SSSA Publishers. Madison, WI.
9.Siddiqui, S., and Adams, W.A. 2001. The fate of diesel hydrocarbons in soils and their effect on the germination of Perennial Ryegrass. J. Environ. Pollut. 118: 49-62.
10.Srogi, K. 2007. Monitoring of environment exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: a review. Environ. Chem. Lett. 5: 169-195.
11.Wiltse, C.C., Rooney, W.L., Chen, Z., Schwab, A.P., and Banks, M.K. 2008. Greenhouse evaluation of agronomic and crude oil phytoremediation potential among alfalfa genotypes. J. Environ. Qual. 27: 169-173.
12.Xu, S.Y., Chen, Y.X., Wang, K.X., Lin, Q., and Liang, X.Q. 2005. Enhanced dissipation of phenanthrene and pyrene in spiked soils by combined plants cultivation. J. Sci. Total Environ. 20: 1-10.

www.SID.ir

Archive of SID

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 4(2), 2014
http://ejsms.gau.ac.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Short Technical Report

The response of alfalfa, flax and wheatgrass growth to application of petroleum sludge

***K. Parvanak[1], F. Raiesi[2], A. Azadi[3] and S.A. Hosseini Boldaji[4]**

[1]Assistant Prof., Dept. of Soil Science, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Share-Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, [2]Professor, Dept. of Soil Science, University of Shahrekord, [3]Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Share-Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, [4]Assistant Prof., Dept. of Plant Physiology, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Share-Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 01/22/2013; Accepted: 07/15/2013

Abstract

The present study was carried out to study the germination and growth capability of three plants including alfalfa (*Medicago sativa* L.), flax (*Linum usitatissimum* L.) and wheatgrass (*Agropyron elongatum* (Host). Beauv) in contaminated soils with petroleum sludge produced by Isfahan Oil Refinery in a greenhouse experiment. The air-dried petroleum sludge sample was added to an uncontaminated soil at ratios of 0 (control), 10 and 20% (w/w) and mixed thoroughly. Plastic pots were filled with called mixture (2 kg). The experimental layout consisted of split-plots were arranged in a completely randomized design with three replicates. The results showed that with increasing sludge from 0 to 10 and 20%, the wheatgrass germination decreased significantly ($P \leq 0.05$). In alfalfa and flax, no significant differences were observed in seed germination percentage among petroleum sludge treatments. The mean values of plant heights and root and shoot dry weights for wheatgrass in 20% petroleum sludge showed a significant reduction when compared with control. By increasing the amounts of petroleum sludge from 0 to 20%, Root and shoot dry weights decreased by 46.6 and 93.3% in alfalfa and 41.1 and 82.2% in flax respectively. Although both alfalfa and flax have higher germination capability in comparison with wheatgrass but they showed less biomass production. Therefore, cultivation of alfalfa and flax is not recommended for petroleum phytoremediation, explicitly due to lower biomass production. In brief, wheatgrass could be a suitable species for phytoremediation of sludge petroleum, as this plant produces more roots than shoots and more fibrous root systems.

Keywords: Petroleum sludge, Growth, Alfalfa, Flax, Wheatgrass

* Corresponding Authors; Email: kamranparvanak@gmail.com

www.SID.ir