

تأثیر خاک، پساب و لجن فاضلاب بر خصوصیات رشد گیاهان سیاه‌تاغ و قره‌داغ

رحیم رضایی^۱، حمیدرضا کریم‌زاده^۲، شهباز مهرابی^{۳*}، سمیه حیدرنژاد^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۱۹

چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر نوع خاک، لجن و پساب فاضلاب بر خصوصیات رویشی (شامل ارتفاع، تعداد سرشاخه و وزن تر) گیاه سیاه‌تاغ و قره‌داغ است. بدین منظور از سه تیمار لجن، دو نوع بافت خاک و چهار سطح آبیاری استفاده و داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 18 تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که خصوصیات رویشی دو گیاه، در خاک زراعی افزایش بیشتری نسبت به خاک دشت سجزی دارد. با افزایش سطح پساب و لجن، ارتفاع در گیاه سیاه‌تاغ کاهش یافته و در گیاه قره‌داغ با توجه به نوع خاک متفاوت است. تعداد سرشاخه در گیاه سیاه‌تاغ با افزایش سطح لجن کاهش و در سطوح مختلف پساب تأثیر متفاوتی را نشان می‌دهد. در گیاه قره‌داغ سطوح مختلف پساب در هر دو نوع خاک تأثیر معنی‌داری ندارد. افزایش سطوح لجن در خاک زراعی افزایش تعداد سرشاخه و در خاک سجزی تأثیر معناداری را نشان نمی‌دهد. اثر سطوح مختلف لجن بر وزن تر در گیاه سیاه‌تاغ کاهش یافته و در گیاه قره‌داغ، تأثیر پساب معنی‌دار نیست. در خاک سجزی با افزایش لجن وزن تر کاهش و در خاک زراعی با افزایش سطح لجن وزن تر افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: آب‌های نامتعارف، گیاه سیاه‌تاغ، قره‌داغ، مطالعه گلخانه.

۱. کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳. دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، نویسنده مسئول / Email: sh.mehrabi2011@gmail.com

۴. دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان

مقدمه

میانگین بارندگی سالانه در ایران، حدود ۲۴۲ میلی متر است که از یک سوم بارش سالانه در دنیا (حدود ۸۶۰ میلی متر) کمتر است (عابدی کویانی و همکاران، ۲۰۰۱). بحران کمبود آب یکی از چالش‌هایی است که امروزه جهان با آن مواجه است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران استفاده مجدد از فاضلاب می‌تواند راهکاری برای جبران کمبود آب باشد. با توجه به خشکسالی‌های اخیر در ایران، رشد سریع جمعیت، توسعه شهرنشینی و صنعتی شدن، استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده به‌عنوان یک منبع پایدار، بیش از پیش مورد توجه و اهمیت قرار گرفته است (علی خاصی و کوچکزاده، ۲۰۱۰). محدودیت منابع آب توجه محققان را به استفاده اصولی از آب‌های غیرمتعارف مانند آب‌های شور و پساب‌های شهری و صنعتی جلب کرده است. به‌دلیل توسعه شهرها و افزایش مصرف آب، مقادیر زیادی فاضلاب تولید می‌شود که پساب این فاضلاب را می‌توان به‌عنوان یک منبع با ارزش به‌منظور افزایش سطح پوشش گیاهی به‌شمار آورد، به‌شرط آنکه استفاده اصولی از آن با تصفیه مناسب پساب همراه باشد. استفاده صحیح از پساب‌های شهری علاوه بر گسترش پوشش گیاهی، از یک طرف از آلودگی‌های زیست‌محیطی جلوگیری می‌کند و از طرف دیگر با دارا بودن عناصر مغذی، علاوه بر کاهش آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، باعث کاهش هزینه‌های مصرف کودهای شیمیایی می‌شود. به همین علت، استفاده از پساب در آبیاری به‌عنوان منابع ارزان‌قیمت آب و کود مورد توجه قرار گرفته است. طرح‌های استفاده از فاضلاب و پساب در مقیاس وسیع در کشورهای صنعتی و در حال توسعه در حال اجراست (شهریاری و همکاران، ۲۰۱۰). طبق آمار و گزارشات سازمان‌های مربوط، سالانه حدود یک میلیون هکتار از اراضی کشور به‌سمت بیابانی شدن پیش می‌رود و گاهی برای نشان دادن عمق فاجعه، آن را به‌صورت هکتار در ثانیه بیان می‌کنند (زهتابیان و همکاران، ۲۰۰۶). یکی از راه‌های جلوگیری از گسترش عرصه‌های بیابانی دارای شن‌های روان، تثبیت بیولوژیکی آن‌ها با استفاده از گونه‌های

گیاهی سازگار مانند تاغ^۱ و قره‌داغ^۲ است (شهریاری و همکاران، ۲۰۱۰؛ ترابی و قربانیان، ۲۰۱۰).

استفاده از آب‌های نامتعارف برای کشت گیاهان احیایی مقبولیت بیشتری دارد. با توجه به مشکلات کمبود آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک از دیرباز توجه به این گونه آب‌ها در فعالیت‌های احیایی بیولوژیکی اهمیت داشته است (ثابتی، ۱۹۷۶). به‌طوری‌که جلبی (۲۰۰۸)، در پژوهشی بر روی دو گیاه درمنه^۱ و آتریپلکس^۲ به این نتیجه رسیدند که طول برگ این گیاهان در کرت‌های دارای لجن پساب نسبت به کرت‌های شاهد به‌طور معنی‌داری بزرگ‌تر است. در اروپا استفاده از لجن برای احیای زمین‌های آسیب‌دیده یکی از بهترین روش‌های زیست‌محیطی محسوب می‌شود؛ از این‌رو با استفاده از این روش در محل اسکیزر^۳ اسکاتلند، جنگل‌های مصنوعی ایجاد از لجن برای غنی نمودن خاک استفاده و مخلوطی از درختان جنگلی، چمن و گیاهان در آن کاشته شده است. در حال حاضر، این مکان محل سکونت پرندگان و حیوانات وحشی زیادی است (جلی، ۲۰۰۸). روسان^۳ و همکاران (۲۰۰۶)، با بررسی تأثیرات درازمدت آبیاری محصولات علوفه‌ای با پساب بر روی پارامترهای کیفی گیاه و خاک نشان دادند که در صورت مدیریت صحیح رشد گیاه، حاصلخیزی خاک و بهره‌وری به‌علت افزایش میزان مواد آلی و معدنی بهبود می‌یابد. آلوز^۴ و همکاران (۲۰۰۶) مقادیر مختلف عمق آب آبیاری با پساب تصفیه‌شده (۳۷۵، ۵۰۵، ۶۴۳ و ۷۸۱ میلی متر) را بر خصوصیات لیاف گیاه پنبه مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق، اثر عمق آب آبیاری بر طول لیاف معنی‌دار و استفاده از پساب تصفیه‌شده تأثیر منفی بر خصوصیات فنی لیاف پنبه نداشت. فیضی و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی اثرات آبیاری با پساب‌های خانگی تصفیه‌شده بر کمیت و کیفیت ارزن علوفه‌ای نشان دادند که عملکرد علوفه تر و عملکرد ماده خشک ارزن تحت تأثیر تیمار پساب از نظر آماری افزایش معنی‌داری دارد. همچنین مشخص شد آبیاری با پساب تصفیه‌شده در شرایط این آزمایش، آثار سوئی از لحاظ بهداشتی و آلودگی عناصر

1. Haloxylon spp
2. Nitraria schoberi
3. Rusan
4. Alves

شد. پس از حصول اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها برای انجام آنالیز واریانس و آزمون مقایسه میانگین LSD از نرم‌افزار SPSS 18 استفاده شد.

نتایج

جدول (۱) خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دشت سجزی و خاک زراعی شرق اصفهان را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود خاک زراعی از هدایت الکتریکی EC و pH پایین‌تری برخوردار است. با توجه به اینکه شوری یکی از عوامل محدودکننده رشد گیاهان است، رشد گیاه در منطقه سجزی مشکل‌تر است. مواد آلی با تأثیر بر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک باروری آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود خاک زراعی شرق اصفهان دارای ماده آلی بیشتری نسبت به خاک منطقه سجزی است. نتایج نشان می‌دهد که هر دو خاک شور و قلیا هستند، ولی میزان شوری و قلیائیت دشت سجزی بسیار بیشتر از خاک زراعی است و اختلاط این دو خاک باعث تعدیل شوری و قلیائیت خاک شده و شرایط بهتری را برای رشد و نمو گیاه فراهم می‌کند. از طرفی خاک منطقه سجزی عمدتاً از ذرات در اندازه شن تشکیل شده و بافت آن شنی-لومی و سبک است. این در حالی است که خاک زراعی مربوط به یک خاک سنگین است؛ بنابراین اختلاط این دو خاک با یکدیگر باعث تعدیل بافت خاک سجزی خواهد شد.

جدول (۱): خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه سجزی و

خاک زراعی شرق اصفهان

ویژگی	واحد	خاک سجزی	خاک زراعی
EC	(dSm-1)	۴۴/۶	۳۱/۶۲
Ph	-	۸/۰۶	۷/۷۷
رس	(%)	۹/۹۶	۳۲/۳۴
سیلت	(%)	۶/۹۳	۲۶/۴۶
شن	(%)	۸۳/۰۹	۴۱/۱۹
بافت	-	شن لومی	لوم رسی
مجموع کلسیم و منیزیم	(Meq/li)	۱۴۳	۲۴
کلسیم	(Meq/li)	۳۰	۹
منیزیم	(Meq/li)	۱۱۳	۱۵
سدیم	(Meq/li)	۱۱۴۴/۹۶	۶۶/۴۹
ماده آلی	(%)	۰/۳۳	۰/۹۴
پتاسیم	Ppm	۸۷۰	۴۱۲
SAR	-	۱۳۵/۴۰	۱۹/۱۹

سنگین در خاک و گیاه ندارد. شهریاری (۲۰۱۰) تأثیر توام پساب تصفیه شده شهری و بافت خاک را بر رشد و عملکرد گیاه قره‌داغ تحت شرایط گلخانه‌ای مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کاربرد پساب در مقایسه با آب معمولی بر طول ساقه، وزن تر و خشک گیاه اثر مثبت دارد.

با توجه به سوابق پیشین، ضرورت مهار بیابان‌زایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور با استفاده از روش‌های بیولوژیکی و همچنین بحران کم‌آبی گریبان‌گیر کشور، کاربرد پساب و فاضلاب در طرح‌های بیابان‌زدایی بایستی مورد بررسی قرار گیرد؛ از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی عملکرد گلخانه‌ای دو گونه گیاهی سیاه‌تاغ و قره‌داغ به‌عنوان گونه‌های مناسب در طرح‌های بیابان‌زدایی تحت تیمارهای مختلف خاک، سطوح متفاوت پساب و لجن انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در قالب طرح فاکتوریل با سه تکرار در مدت زمان دو ماه، در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا شد. در این بررسی، از تیمارهای سه سطح لجن (صفر، ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار)، دو بافت خاک لومی-شنی^۱ و رسی-لومی^۲ و چهار سطح آبیاری با پساب (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰٪) استفاده شد. لجن از تصفیه‌خانه شاهین‌شهر تهیه شد. خاک رسی-لومی در منطقه دشت سجزی اصفهان از عمق ۰ تا ۷۰ سانتی‌متری با استفاده از مته به‌صورت مخلوط برداشت شد. خاک لومی-شنی از اراضی کشاورزی منطقه شرق اصفهان از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری برداشت و مورد استفاده قرار گرفت. بذر گیاه سیاه‌تاغ و قره‌داغ از ایستگاه تحقیقاتی بیابان‌زدایی تهیه و برای جوانه‌زنی به مدت ۴۸ ساعت در آب قرار داده شد. برای جوانه‌زنی بهتر از خاک شننی تا عمق یک سانتی‌متری سطح گلدان استفاده شد و سپس بذور در عمق یک سانتی‌متری از سطح خاک کاشته شدند. پس از به‌دست‌آوردن داده‌های خام مربوط به عامل‌های پوشش گیاهی و خاک، نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون اندرسون-دارلینگ و با استفاده از آزمون بارتلت، همگنی واریانس بین گروه‌ها کنترل

1. Lomay Sand
2. Clay Loam

مناسب و مفید بوده و در صورت مدیریت صحیح، باعث ارتقای حاصلخیزی خاک می‌شود.

جدول (۳): ویژگی‌های شیمیایی لجن مورد استفاده

ویژگی	واحد	لجن شاهین ش	مقادیر معمول
pH	-	۷/۳	۶-۹
رطوبت	(%)	۳۵	۳۰-۵۰
جامدات کل	(%)	۶۴/۵	۵۰-۷۰
مواد آلی	(%)	۴۷/۵	۲۵-۵۰
مواد معدنی (خاکستر)	(%)	۵۲/۵	۲-۶۵
کربن	(%)	۶۶	۸-۵۰
ازت	(%)	۲/۲۳	۱-۳/۵
فسفر	(%)	۲/۵۱	۳-۳/۵
سدیم	(%)	۱/۲۷	۱۲-۵
پتاسیم	(%)	۳۹	۱-۲/۸
C/N	-	۲۰/۴	۲۰

اثر خاک، پساب و لجن فاضلاب بر ویژگی‌های رویشی

گیاه سیاه‌تاغ

الف. ارتفاع گیاه

جدول (۴) نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارهای مختلف خاک، لجن و پساب را بر برخی ویژگی‌های رویشی گیاه سیاه‌تاغ نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود، ارتفاع گیاه در خاک زراعی نسبت به خاک سجزی در تیمارهای مختلف پساب و لجن، مقادیر بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد؛ برای مثال در سطح لجن ۲۰ تن در هکتار و اعمال تیمار ۲۵ درصد پساب، ارتفاع گیاه سیاه‌تاغ در خاک سجزی و زراعی به ترتیب ۰ و ۱۲/۶۷ سانتی‌متر مشاهده شده است.

درباره کاربرد لجن نتایج نشان می‌دهد به‌ازای افزایش میزان لجن ارتفاع گیاه در تیمارهای مختلف خاک و پساب کاهش یافته، به‌طوری‌که در تیمارهای فاقد لجن، گیاه از ارتفاع بیشتری برخوردار است. در خاک سجزی تیمار کاربرد لجن مانع از جوانه‌زنی گیاه سیاه‌تاغ شده است. برتی و ژاکوب^۱ (۱۹۹۶) معتقدند در صورت استفاده از لجن فاضلاب شهری که غنی از عناصر کمیاب است، عملکرد ذرت،

جدول (۲) برخی ویژگی‌های شیمیایی پساب مورد استفاده را نشان می‌دهد. بررسی ویژگی‌های پساب به‌کاررفته و مقایسه آن با استاندارد فائو برای آبیاری فضای سبز (خیامباشی، ۱۹۹۷) نشان داد که میزان اسیدیته پساب برای استفاده به‌عنوان آب آبیاری در محدوده نرمال قرار دارد و از این نظر، محدودیتی برای استفاده از پساب برای آبیاری وجود ندارد. هدایت الکتریکی، کل مواد محلول، سدیم محلول و نسبت جذب سدیم پساب به‌کاررفته بیش از حد متعارف بوده و برای آبیاری نامناسب است. با در نظر گرفتن دامنه مجاز تعیین شده در استاندارد مذکور، استفاده از پساب به‌کاررفته در زمین‌های زراعی مشکل‌زا بوده و بایستی عملیات پیش‌تصفیه روی آن صورت گیرد. اما این سطح کیفیت، برای آبیاری گیاهان شورپسند در مناطق بیابانی بلامانع است.

جدول (۲): ویژگی‌های شیمیایی پساب مورد استفاده برای آبیاری

اسیدیته	هدایت الکتریکی	کل مواد محلول	سدیم محلول	نسبت جذب سدیم
-	(dSm ⁻¹)	(g/lit)	(meq/li)	(meq/li)
۶/۹	۱۱/۵	۷/۴	۱۹۳۲/۷۴۷	۲۴۹/۵۱۶۶
میزان استاندارد فائو	۶/۵-۸/۴	۷	۴/۵	۷۰

جدول (۳) برخی از ویژگی‌های شیمیایی لجن پساب را نشان می‌دهد. میانگین مقادیر pH، رطوبت، جامدات کل، مواد آلی و مواد معدنی همگی در محدوده معمول قرار دارند. میانگین مقادیر سدیم و کربن بالا بوده و خارج از محدوده استاندارد قرار دارد. علت اصلی بالا بودن کربن و مقادیر نسبت کربن به نیتروژن (C/N)، هضم و تغلیظ ناقص لجن در مراحل قبلی تصفیه‌خانه است. از آنجاکه به‌علت ارتباط کربن با نیتروژن مقایسه مقدار کربن با استاندارد به‌تنهایی خیلی ارزشمند نیست، نسبت C/N پارامتر بهتری برای مقایسه است. میانگین C/N تقریباً در حد استاندارد (۲۰/۴) است. در مجموع، ارزش کودی این لجن نسبتاً بالا بوده و حاوی مقادیر قابل توجهی مواد مغذی ضروری برای رشد گیاهان و محصولات است؛ بنابراین کاربرد آن به‌عنوان کود

سورگوم، سودان گراس و سویا به دلیل غلظت‌های فیتوتوکسیک، عناصر کمیاب خاک کاهش می‌یابد. همچنین افزایش سطح پساب سبب افزایش ارتفاع گیاه می‌شود، اما این تفاوت معنی‌دار نیست. به‌طور کلی، بیشترین ارتفاع گیاه سیاه‌تاغ در کلیه سطوح پساب مربوط به خاک زراعی و تیمارهای فاقد لجن است. اضافه شدن لجن در کوتاه‌مدت باعث افزایش شوری خاک و قلیائیت در خاک شده که کاهش رشد و نمو گیاه را به همراه دارد. به عبارتی با افزایش کاربرد لجن، گیاه دچار خشکی فیزیولوژیک می‌شود. صابر^۱ و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند که افزودن ۸۰ تن لجن فاضلاب در هکتار، شوری خاک را به حدی بالا می‌برد که جوانه زدن بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نتایج تجزیه واریانس تأثیر خاک، لجن و پساب روی خصوصیات رویشی گیاه سیاه‌تاغ در جدول (۵) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که نوع خاک، سطوح مختلف لجن و اثر متقابل خاک + لجن در ارتفاع گیاه سیاه‌تاغ در سطح یک درصد و تیمار لجن + پساب و خاک + پساب در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار ایجاد می‌کند.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین در جدول (۴) نشان می‌دهد که نوع خاک اثر معنی‌داری بر تعداد سرشاخه دارد، به‌طوری‌که گیاه سیاه‌تاغ در خاک زراعی دارای تعداد سرشاخه بیشتری نسبت به خاک سجزی است؛ برای مثال در تیمارهای فاقد لجن و اعمال سطح پساب ۵۰ درصد در خاک سجزی و زراعی به‌ترتیب ۱ و ۱۲ عدد سرشاخه دیده می‌شود. در خصوص کاربرد لجن نتایج نشان می‌دهد در هر دو نوع خاک، افزودن لجن سبب کاهش تعداد سرشاخه گیاه شده و همواره بیشترین تعداد سرشاخه مربوط به تیمارهای فاقد لجن است. کاربرد لجن در کوتاه‌مدت تأثیر منفی بر رشد و نمو گیاه سیاه‌تاغ داشته و با افزایش لجن بر محدودیت آن افزوده خواهد شد. سطوح مختلف پساب، تأثیر متفاوتی بر تعداد سرشاخه گیاه سیاه‌تاغ نشان داده است، به‌طوری‌که در خاک سجزی با افزایش سطح پساب در تیمار

ب. تعداد سرشاخه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین در جدول (۴) نشان می‌دهد که نوع خاک اثر معنی‌داری بر تعداد سرشاخه دارد، به‌طوری‌که گیاه سیاه‌تاغ در خاک زراعی دارای تعداد سرشاخه بیشتری نسبت به خاک سجزی است؛ برای مثال در تیمارهای فاقد لجن و اعمال سطح پساب ۵۰ درصد در خاک سجزی و زراعی به‌ترتیب ۱ و ۱۲ عدد سرشاخه دیده می‌شود. در خصوص کاربرد لجن نتایج نشان می‌دهد در هر دو نوع خاک، افزودن لجن سبب کاهش تعداد سرشاخه گیاه شده و همواره بیشترین تعداد سرشاخه مربوط به تیمارهای فاقد لجن است. کاربرد لجن در کوتاه‌مدت تأثیر منفی بر رشد و نمو گیاه سیاه‌تاغ داشته و با افزایش لجن بر محدودیت آن افزوده خواهد شد. سطوح مختلف پساب، تأثیر متفاوتی بر تعداد سرشاخه گیاه سیاه‌تاغ نشان داده است، به‌طوری‌که در خاک سجزی با افزایش سطح پساب در تیمار

ج. وزن تر

بر اساس نتایج جدول (۴)، نوع خاک اثر معنی‌داری بر وزن تر گیاه سیاه‌تاغ دارد، به‌طوری‌که گیاه در خاک زراعی دارای وزن تر بیشتری نسبت به خاک سجزی است؛ برای مثال، بیشترین وزن تر گیاه سیاه‌تاغ در خاک زراعی در تیمار بدون لجن و سطح ۲۵ درصد به میزان ۸/۴۸ گرم مشاهده شده است. تیمار لجن اثر کاهشی بر وزن تر گیاه سیاه‌تاغ داشته، به‌طوری‌که در هر دو نوع خاک در تیمارهای فاقد لجن، گیاه از وزن تر بالاتری برخوردار بوده و با افزودن لجن قادر به جوانه زدن نیست. سطوح مختلف پساب اثر متفاوتی بر وزن تر گیاه دارد. در خاک زراعی در تیمار فاقد لجن با افزایش سطح پساب به میزان ۲۵ درصد وزن تر گیاه افزایش یافته است، به‌طوری‌که بیشترین وزن تر در سطح پساب ۲۵ درصد به میزان ۸/۴۷ گرم و کمترین آن در سطح پساب ۵۰ درصد به میزان ۶/۷۰ گرم دیده شده است. در تیمار ۲۰ تن در هکتار بیشترین وزن تر در سطح پساب ۲۵ درصد به میزان ۴/۴۷ گرم و کمترین آن در این تیمار لجن در سطح پساب ۱۰۰ درصد به میزان ۲/۵۳ گرم دیده می‌شود. به‌طور کلی، در خاک زراعی اعمال پساب تا سطح ۲۵ درصد سبب افزایش وزن تر گیاه در همه سطوح لجن شده و با افزایش مقدار پساب از وزن تر گیاه کاسته می‌شود. در خاک سجزی

در تیمار فاقد لجن بیشترین وزن تر در سطح پساب ۱۰۰ درصد به میزان ۰/۷۳ گرم و کمترین وزن تر در سطح پساب ۲۵ درصد به میزان ۰/۳۷ گرم مشاهده می‌شود. همچنین نتایج تجزیه واریانس تأثیر خاک، لجن و پساب نشان می‌دهد که نوع خاک، سطوح مختلف لجن و اثر متقابل خاک + لجن در وزن تر گیاه سیاه‌تاغ در سطح یک‌درصد اختلاف معنی‌دار ایجاد می‌کند. سایر تیمارهای انجام‌شده اثر معنی‌داری بر وزن تر گیاه سیاه‌تاغ ندارند (جدول ۵).

جدول (۴): مقایسه میانگین تیمارهای مختلف خاک، لجن و پساب فاضلاب بر برخی ویژگی‌های گیاه سیاه‌تاغ

میانگین صفات (سیاه‌تاغ)					
خاک	سطح لجن (تن در هکتار)	سطح پساب (%)	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد سرشاخه	وزن تر (gr)
		۰	۵/۳۳±۲/۶۶ bcd	۱/۰۰±۰/۵۸ a	۰/۴۳±۰/۲۶a
		۲۵	۵/۳۳±۲/۶۶ bcd	۱/۰۰±۰/۵۷ a	۰/۳۷±۰/۱۸ a
		۵۰	۶±۳ cde	۱/۳۳±۰/۶۷ a	۰/۵۳±۰/۰۹ a
		۱۰۰	۹/۶۷±۰/۳۳ ef	۱/۶۷±۰/۳۳ ab	۰/۷۳±۰/۳۷ ab
		۰	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a
		۲۵	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a
	۲۰	۵۰	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a
	۲۰	۱۰۰	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a
		۰	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a
		۲۵	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰a
	۴۰	۵۰	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰a
	۴۰	۱۰۰	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰a
		۰	۱۲/۵±۰/۷۶ fgh	۱۱/۶۷±۱/۶۷ e	۸/۰۳±۱/۳۱ e
		۲۵	۱۴/۱۷±۰/۱۷ gh	۱۳/۰۰±۱/۰۰ e	۸/۴۷±۰/۴۲ e
		۵۰	۱۵/۶۷±۰/۳۳ h	۱۲/۶۷±۰/۳۳ de	۶/۷۰±۰/۸۵ de
		۱۰۰	۱۶/۶۷±۰/۳۳ h	۱۰/۶۷±۱/۲۰ e	۷/۰۷±۱/۹۵ e
		۰	۱۰/۳۳±۰/۳۳ fg	۵/۳۳±۰/۳۳ cd	۴/۴۳±۲/۳۵ cd
		۲۵	۱۲/۶۷±۰/۹۳ fgh	۶/۶۷±۰/۳۳ cd	۴/۴۷±۱/۳۹ cd
	۲۰	۵۰	۱۴/۱۷±۱/۴۵ gh	۶/۰۰±۰/۰ bc	۳/۲۶±۰/۶۸ bc
	۲۰	۱۰۰	۸/۸۳±۰/۴۴ def	۶/۶۷±۰/۳۳ d	۲/۵۳±۰/۲۲ abc
		۰	۴/۶۷±۲/۳۳ bcd	۴/۶۷±۲/۳۳ cd	۱/۵۷±۰/۲۲ ab
		۲۵	۵/۶۷±۰/۳۳bcde	۶/۳۳±۰/۶۷ cd	۲/۶۳±۰/۳ bc
	۴۰	۵۰	۴/۳۳±۲/۱۸ abc	۳/۶۷±۲/۰۳ bc	۱/۵۷±۰/۹۶ ab
	۴۰	۱۰۰	۱/۶۷±۱/۶۷ ab	۱/۳۳±۱/۳۳ ab	۰/۷۷±۰/۷۷ ab

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند بدون تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۰۵ با آزمون دانکن هستند.

جدول (۵): تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اجزای عملکرد در گیاه سیاه‌تاغ

میانگین مربعات (سیاه‌تاغ)		ارتفاع گیاه (cm)	درجه آزادی	منع تغییرات
وزن تر (gf)	تعداد سرشاخه			
۲۶۹/۵۱**	۸۷۵/۰۱**	۱۱۲۸/۱۲**	۱	خاک
۵۰/۰۴**	۱۴۰/۴۳**	۴۴۹/۲۶**	۲	لجن
۲/۴۸ ^{ns}	۳/۸۲ ^{ns}	۴/۶۸ ^{ns}	۳	پساب
۳۲/۸۴**	۷۱/۲۶**	۸۲/۷۹**	۲	خاک × لجن
۳/۰۳ ^{ns}	۵/۳۵ ^{ns}	۱۲/۱۲*	۳	خاک × پساب
۱/۳۵ ^{ns}	۲/۲۴ ^{ns}	۱۴/۲۶*	۶	لجن × پساب
۱/۱۳ ^{ns}	۲/۱۵ ^{ns}	۱/۶۲ ^{ns}	۶	پساب × خاک × لجن
۲/۱۰	۲/۰۵	۴/۰۵	۴۶	خطای آزمایش

** در سطح ۱٪ معنی دار است. * در سطح ۵٪ معنی دار است. ns معنی دار نیست.

اثر خاک، پساب و لجن فاضلاب بر ویژگی‌های رویشی

گیاه قره‌داغ

الف. ارتفاع گیاه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارهای مختلف خاک، لجن و پساب بر برخی از خصوصیات رویشی گیاه قره‌داغ در جدول (۶) ارائه شده است. نتایج حاکی از آن است که گیاه در خاک زراعی ارتفاع بیشتری نسبت به خاک سجزی دارد، به طوری که بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار خاک زراعی در سطح پساب ۱۰۰ درصد با مقدار لجن ۴۰ تن در هکتار ۱۹/۳۳ سانتی‌متر است. این در حالی است که در همین تیمار در خاک سجزی، گیاه قادر به جوانه‌زنی نیست.

در خصوص کاربرد لجن همان‌گونه که در جدول (۶) دیده می‌شود، بسته به نوع خاک مورد استفاده، سطوح مختلف لجن اثرات متفاوتی بر ارتفاع گیاه دارد. در خاک سجزی با افزایش سطح لجن از ارتفاع گیاه کاسته شده است، به طوری که کمترین و بیشترین ارتفاع به ترتیب در سطح لجن ۴۰ تن در هکتار و تیمارهای فاقد مشاهده می‌شود. از طرفی در خاک زراعی، به‌ازای افزایش سطح لجن بر ارتفاع گیاه افزوده شده است. بیشترین ارتفاع در سطح لجن ۴۰ تن در هکتار به میزان ۱۹/۳۳ سانتی‌متر و کمترین آن در تیمار فاقد

لجن به میزان ۹/۶۷ سانتی‌متر دیده می‌شود. مصرف لجن فاضلاب کاهش چگالی ظاهری خاک، افزایش پایداری خاکدانه‌ها، افزایش گنجایش نگهداشت آب خاک و افزایش نفوذپذیری خاک را به همراه دارد. افزودن لجن فاضلاب به خاک ریزبافت باعث افزایش ماده آلی خاک، افزایش نفوذپذیری، تخلخل و تهویه خاک می‌شود (جانکسون و کلینگر، ۱۹۹۰). همچنین کاهش مقاومت خاک در برابر نفوذ ریشه و افزایش نسبت حجم ریشه به ساقه را به همراه دارد (بارتون، ۱۹۸۴). واثقی و همکاران نیز نتایج مشابهی را در خصوص گیاه ذرت گزارش کرده‌اند. به نظر می‌رسد عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف موجود در لجن افزوده شده به خاک در اختیار گیاه قرار گرفته و عملکرد بیشتر گیاه را در پی داشته است (واثقی و همکاران، ۲۰۰۴). سطوح مختلف پساب در خاک سجزی اثرات متفاوتی بر ارتفاع گیاه داشته است، به طوری که بیشترین ارتفاع در تیمار فاقد لجن در سطح پساب ۱۰۰ درصد به میزان ۴/۳۳ سانتی‌متر و کمترین آن در سطح پساب صفر درصد به میزان ۲ سانتی‌متر مشاهده می‌شود. در خاک سجزی در تیمار ۲۰ تن در هکتار لجن به‌ازای افزایش پساب تا سطح ۵۰ درصد بر ارتفاع گیاه افزوده

شده و در سطوح بالاتر (۱۰۰ درصد) از ارتفاع گیاه کاسته می‌شود. این درحالی است که در سطح لجن ۴۰ تن در هکتار گیاه قادر به جوانه‌زنی نیست. اما در خاک زراعی با افزایش سطح پساب در تیمارهای مختلف لجن، بر ارتفاع گیاه افزوده شده است، به طوری که در سطوح مختلف لجن بیشترین ارتفاع در سطح پساب ۱۰۰ درصد و کمترین ارتفاع در سطوح فاقد پساب مشاهده می‌شود. نتایج تجزیه واریانس تأثیر خاک، لجن و پساب نیز در جدول (۷) نشان می‌دهد که نوع خاک، سطوح مختلف لجن، پساب، اثر متقابل خاک + لجن و خاک + پساب بر ارتفاع گیاه قره‌داغ در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار ایجاد می‌کند. و به طور کلی، می‌توان گفت که بیشترین ارتفاع گیاه قره‌داغ در همه سطوح پساب مربوط به خاک زراعی و تیمارهای ۴۰ تن در هکتار لجن است.

ج. وزن تر

نتایج حاصل از مقایسه میانگین در جدول (۶) نشان می‌دهد نوع خاک اثر معنی‌داری بر وزن تر گیاه دارد؛ به طوری که گیاه در خاک زراعی دارای وزن تر بیشتری نسبت به خاک سجزی است. در خاک سجزی، بیشترین وزن تر در تیمار ۲۰ تن در هکتار لجن به میزان ۲/۴۷ گرم مشاهده شده و با افزایش سطح لجن به ۴۰ تن در هکتار وزن تر کاهش می‌یابد. درحالی که در خاک زراعی بیشترین وزن تر در تیمار ۴۰ تن در هکتار به میزان ۶/۱۷ گرم و کمترین وزن تر در تیمارهای فاقد لجن به مقدار ۱/۵۰ گرم مشاهده می‌شود. سطوح مختلف پساب بسته به تیمارهای مختلف خاک و لجن اثرات متفاوتی بر وزن تر گیاه قره‌داغ داشته، اما تأثیر این تیمار بر گیاه معنی‌دار نبوده است. به نظر می‌رسد که اعمال تیمار پساب در صحرا بیشتر مؤثر است تا در کشت گلخانه‌ای، که علت آن را می‌توان انجام فرایند آبشویی در صحرا نسبت به کشت گلخانه‌ای دانست. همچنین نتایج تجزیه واریانس تأثیر خاک، لجن و پساب نشان می‌دهد که نوع خاک، سطوح مختلف لجن و اثر متقابل خاک + لجن در وزن تر گیاه قره‌داغ در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار ایجاد می‌کند. سایر تیمارهای انجام‌شده اثر معنی‌داری بر وزن تر گیاه قره‌داغ ندارند (جدول ۷)

ب. تعداد سرشاخه

بر اساس نتایج جدول (۶)، نوع خاک اثر معنی‌داری بر تعداد سرشاخه دارد و گیاه در خاک زراعی دارای تعداد سرشاخه بیشتری نسبت به خاک سجزی است، به طوری که بیشترین تعداد سرشاخه مربوط به خاک زراعی و تیمار لجن ۴۰ تن در هکتار به تعداد ۹ عدد و کمترین آن مربوط به خاک سجزی و تیمار ۴۰ تن در هکتار است. در خاک زراعی با افزایش سطح لجن بر تعداد سرشاخه افزوده شده است. مشابه این نتیجه توسط وثیقی و همکاران (۲۰۰۴) زمانی که از لجن فاضلاب شهری به میزان ۵۰ تا ۲۰۰ تن در هکتار برای کشت کاهو و اسفناج استفاده کردند، به دست آمد. در این پژوهش، سطوح مختلف لجن فاضلاب شهری باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی کاهو و اسفناج شد (همان‌جا). سطوح مختلف پساب تأثیر معنی‌داری بر سرشاخه گیاه قره‌داغ نداشته است، تفاوت در تعداد سرشاخه در گیاه قره‌داغ بیشتر متأثر از تیمارهای خاک و لجن است؛ برای مثال در خاک زراعی در تیمارهای فاقد لجن در همه سطوح پساب تعداد سرشاخه گیاه برابر ۱ و در تیمار ۴۰ تن در هکتار نیز در همه سطوح پساب تعداد سرشاخه گیاه ۹ عدد مشاهده شد.

جدول (۶): مقایسه میانگین تیمارهای مختلف خاک، لجن و پساب فاضلاب بر برخی ویژگی‌های گیاه قره‌داغ

وزن تر (gr)	میانگین صفات (قره‌داغ)		ارتفاع گیاه (cm)	سطح پساب (%)	سطح لجن (تن در هکتار)	خاک
	تعداد سرشاخه	میانگین صفت (قره‌داغ)				
۰/۳۷±۰/۲۳ ab	۰/۶۷±۰/۳۳ a	۲±۱ ab	۰	۰		
۱/۱۷±۰/۰۷ abc	۱/۰۰±۰/۰ a	۴/۵۰±۰/۲۹ b	۲۵			
۰/۳۰±۰/۳۰ a	۰/۳۳±۰/۳۳ a	۳/۵۰±۱/۷۵ b	۵۰			
۰/۶۰±۰/۳۱ ab	۰/۶۷±۰/۳۳ a	۴/۳۳±۲/۱۸ b	۱۰۰			
۲/۴۷±۰/۸۷ cd	۱/۰۰±۰/۰ a	۳/۰۰±۰/۲۹ b	۰	۲۰		
۱/۲۳±۰/۶۲ abc	۰/۶۷±۰/۳۳ a	۲±۱ ab	۲۵		دشت سجزی	
۰/۶۷±۰/۳۴ ab	۰/۶۷±۰/۳۳ a	۳/۰۰±۱/۵۳ b	۵۰			
۱/۰۷±۰/۶۱ abc	۰/۶۷±۰/۳۳ a	۱/۳۳±۱/۷۶ b	۱۰۰			
۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰	۴۰		
۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۲۵			
۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۵۰			
۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۰/۰±۰/۰ a	۱۰۰			
۱/۵۷±۰/۵۸ abc	۱/۰۰±۰/۰ a	۹/۶۷±۰/۱۷ c	۰	۰		
۱/۸۷±۰/۱۸ bc	۱/۰۰±۰/۰ a	۱۰/۱۷±۰/۱۷ cd	۲۵			
۲/۲۳±۰/۶۷ cd	۱/۰۰±۰/۰ a	۱۱/۵۰±۰/۲۹ cd	۵۰			
۱/۵۰±۰/۲۱ abc	۱/۰۰±۰/۰ a	۱۲/۵۰±۰/۲۹ d	۱۰۰			
۴/۰۰±۰/۸۱ ef	۵/۰۰±۰/۰ c	۱۲/۶۷±۰/۳۳ d	۰	۲۰		
۵/۰۷±۰/۵۷ fg	۵/۳۳±۰/۶۷ c	۱۵/۳۳±۰/۶۷ e	۲۵		زراعی	
۳/۳۰±۰/۳۷ de	۴/۰۰±۰/۵۷ b	۱۶/۶۷±۰/۳۳ ef	۵۰			
۵/۷۶±۰/۴۲ g	۵/۶۷±۰/۳۳ c	۱۹/۰۰±۰/۵۸ fg	۱۰۰			
۵/۸۳±۰/۶۷ g	۹/۰۰±۰/۵۸ d	۱۵/۶۷±۰/۳۳ e	۰	۴۰		
۵/۰۰±۰/۷۵ fg	۹/۹۳±۰/۳۳ d	۱۷/۰۰±۰/۰ efg	۲۵			
۵/۹۷±۰/۳۸ g	۹/۶۷±۰/۳۳ d	۱۷/۶۷±۰/۳۳ efg	۵۰			
۶/۱۷±۰/۱۸ g	۹/۶۷±۰/۳۳ d	۱۹/۳۳±۰/۳۳ g	۱۰۰			

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند، بدون تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰۰۵ با آزمون LSD هستند.

جدول (۷): تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اجزای عملکرد در گیاه قره‌داغ

وزن تر (gr)	میانگین مربعات (قره‌داغ)		درجه آزادی	منبع تغییرات
	تعداد سرشاخه	ارتفاع گیاه (cm)		
۲۰۴/۰۲**	۳۹۲/۰۰**	۲۸۶۹/۰۲**	۱	خاک
۲۳/۳۸**	۹۰/۱۸**	۲۷/۷۵**	۲	لجن
۰/۶۲ ^{ns}	۰/۳۹ ^{ns}	۲۰/۹۵**	۳	پساب
۳۱/۳۳**	۱۲۴/۵۴**	۱۵۲/۲۰**	۲	خاک × لجن
۰/۹۴ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۹/۵۷*	۳	خاک × پساب
۱/۳۴ ^{ns}	۰/۳۵ ^{ns}	۱۰/۰۰ ^{ns}	۶	لجن × پساب
۱/۳۸ ^{ns}	۰/۴۱ ^{ns}	۲/۶۵ ^{ns}	۶	پساب × خاک × لجن
۰/۶۱	۰/۲۹	۲/۰۶	۴۶	خطای آزمایش

** در سطح ۱٪ معنی‌دار است. * در سطح ۵٪ معنی‌دار است. ^{ns} معنی‌دار نیست.

نتیجه گیری

ج. در شرایط گلخانه‌ای، سطوح مختلف پساب بر گیاه اثرگذار بوده، اما این تأثیر معنی‌دار نیست. علت آن عدم آبتیابی در خاک‌های گلخانه‌ای است.

چ. سطوح مختلف لجن بسته به نوع خاک مورد استفاده و نوع گیاه اثرات متفاوتی از خود بر جای گذاشت. به‌طور کلی، در خاک سجزی کاربرد لجن تأثیر منفی بر خصوصیات رویشی مورد مطالعه نشان داد، به‌طوری‌که در این نوع خاک در تیمارهای فاقد لجن گیاه از شرایط رویشی مناسب‌تری برخوردار بوده و با افزودن لجن گیاه سیاه‌تاغ قادر به جوانه‌زنی نبوده است. گیاه در خاک زراعی و تیمارهای فاقد لجن از شرایط رویشی مناسب‌تری برخوردار بوده و افزودن لجن سبب کاهش عملکرد این گیاه می‌شود.

د. در خاک سجزی، بین دو گیاه مورد مطالعه در تیمارهای مختلف لجن و پساب تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در تیمار فاقد لجن، گیاه سیاه‌تاغ وضعیت رویشی بهتری نسبت به گیاه قره‌داغ داشت. لیکن در سطح لجن ۲۰ تن در هکتار، گیاه قره‌داغ عملکرد مناسب‌تری نشان داد. در هر دو گیاه در سطح ۲۰۰ تن در هکتار لجن به‌علت محدودیت وضعیت رویشی قادر به جوانه‌زنی نبوده؛ از این رو می‌توان بیان کرد مقدار لجن مورد استفاده از موارد مهمی است که باید مورد توجه قرار گیرد.

طبق نتایج به‌دست آمده درباره تأثیر تیمارهای مختلف خاک، لجن و پساب بر برخی خصوصیات گیاهی تحت کشت دو گونه بیابانی سیاه‌تاغ و قره‌داغ در شرایط گلخانه‌ای می‌توان بیان کرد:

الف. نوع گیاه و اجزای مختلف گیاه نسبت به تیمارهای مختلف، عملکرد متفاوتی از خود نشان دادند. در دو گیاه مورد مطالعه، ارتفاع گیاه بیشتر تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار گرفته است.

ب. نوع خاک مورد استفاده در هر دو گیاه، اثر معنی‌داری در سطح یک درصد بر همه خصوصیات مورد مطالعه داشت که نشان از اهمیت خاک در رشد گیاه دارد. هر دو گیاه در خاک زراعی از وضعیت رویشی بهتری برخوردارند که این امر را می‌توان به خصوصیات فیزیکوشیمیایی مناسب‌تر خاک زراعی نسبت به خاک سجزی نسبت داد. خاک زراعی با داشتن هدایت الکتریکی پایین‌تر (شوری)، اسیدیته کمتر و داشتن ماده آلی بیشتر شرایط بستر مناسب‌تری را برای گیاه فراهم کرده است. شایان ذکر است که خاک زراعی از نظر بافت خاک در وضعیت بسیار مناسب‌تری نسبت به خاک سجزی است و بافت خاک تأثیر زیادی در جوانه‌زنی، ریشه‌دوانی، ظرفیت نگهداری و قابلیت دسترسی آب برای گیاه خواهد داشت.

منابع

1. Abedi Kopaei, J., Bagheri, M., Afuoni, M and Mstafazadeh, B, 2001. Study of Groundwater pollution the region around the refinery Shahinshahr Third Conference of Hydraulic Iran, Tehran University, pp. 633-640
2. Alikhasi, M and Kochak zadeh, M, 2010, The effect of irrigation with treated wastewater characteristics of cotton plant. Journal of Soil and Water Research, No. 2 (41), pp 229-235
3. Alves W, Azevedo W, Rogaciano C V, José D N and Napoleão, E M, 2006. Effect of treated wastewater, nitrogen and phosphorus on quality of the Brown Fiber Cotton. In: Proceedings of American society of agricultural and biological engineers. ASABE Meeting, 9-12 July, Oregon Convention Center, Portland, Paper Number. 062095.
4. Barton A M, 1984. Neotropical pioneer and shade-tolerant tree species, do they partition tree fall gaps. Journal of Tropical Ecology. 196-202.
5. Berti W R, and Jacobs L W, 1996. Chemistry and phytotoxicity of soil trace elements from repeated sewage sludge. J. Environ. Qual, 25: 1025-1023.
6. Feizi, H., Rezvani Moghadam, P and Baraki, H, 2010. Effects of irrigation with treated domestic wastewater quality and quantity of forage millet. The second national seminar on the role of recycled water and wastewater applications in water resource management in agriculture and green space, 20 October Srvab Consulting Engineers, Mashhad.

7. Jebeli, S.J, 2008. World experience of using wastewater for irrigation. Proceedings of the International Conference on environmental aspects of using wastewater drought stress, the Iranian National Committee on Irrigation and Drainage, No. 28. pages 35 to 52.
8. Khayambashi, B, 1997. The effect of sewage sludge used as fertilizers in contamination and accumulation of heavy metals in soil and plants. Master's thesis, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology.
9. Rusan, M S and Rousan H L, 2006. Long term effect of wastewater irrigation of crops on soil and plant quality parameters. Desalination, 215, 143–152.
10. Saber B R, Pendelton R L and Webb B L, 1990. Effect of municipal sewage sludge application on growth of reclamation shrub species in copper mine spoil. Journal of Environmental Quality, 19: 580- 586.
11. Sabeti, H., 1976. Iran trees and shrubs. Publications Agriculture and Natural Resources Research Organization, page 810
12. Shahriari, A., Nori, S., Kopaei, J and Saleh, F.A, 2010. The effect of irrigation with treated wastewater on *Nitraria schoberi* plant growth under greenhouse conditions. Journal of Greenhouse Culture Science and Technology, No. 4, pp. 13-21.
13. Jakousen J J and Clinger C, 1990. Wastewater sludge land application program in West Virginia. Journal of Soil and Water Conservation, 145-151.
14. Torabi, S and Ghorbanian, D., 2010. Study and introduction important species of trees, shrubs and bushes in order to build windbreaks in arid and semi-arid regions. Journal of Forest and Rangeland, No. 89, pp. 35-41. 13.
15. Vasghi, S., Afuoni, M., Shariatmadari, H and Mobli, M, 2004. The effect of sewage sludge and soil pH on availability of micronutrients and heavy metals. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 7 (3), pp. 95-106.
16. Zehtabian, Gh., Azarnivand, H., Jafari, M., Nazeri, Kh and Esmaeilzadeh, H., 2006. Effects of different *Haloxylon* and *Caligonum* species in sand dunes stabilization and correction in Semnan. Journal of Desert, Volume 11, No. 1, pp. 167-175.

Impact of soil, wastewater and sewage sludge on growth characteristics of *Haloxylon pp* and *Nitraria schoberi* plant

Rahim Rezaii¹, Hamid Reza Karimzadeh², Shahbaz Mehrabi³, Somayeh Heydarnezhad⁴

Received: 21/5/2016

Accepted: 9/8/2016

Abstract

The aim of this study is evaluation the effect of soil, sludge and wastewater on growth characteristics (height, number of leaves and fresh weight) of and plant. For this purpose, 3 sludge treatment, 2 type of soil and 4 levels of irrigation and SPSS 18 were used. The results showed that in all three characteristics of plant growth, increasing height in crop soil is more than the Sejzy soil. In the *Haloxylon pp* plant, with increasing levels of waste water and sludge, reduced height. And in plant varies according to soil type. Some of branches in the *Haloxylon pp* plant by increasing sewage sludge levels is decreasing and it shows different effect in different wastewater levels. But in the *Nitraria schoberi* plant different wastewater levels in both of soil type hadn't significant impact. Increase sludge levels in crop soil; increase the number of branches and Sjzy soil showed an insignificant effect. Effect of different sludge on fresh weight in *Haloxylon pp* plant is decreasing and different effect in different wastewater levels. But in the *Nitraria schoberi* plant, effluent impact is not significant. In the Sejzy soil, increasing of sludge levels due to decreasing of fresh water and in crop soil is opposite.

Keywords: Exotic water, *Haloxylon pp* plant, *Nitraria schoberi* plant and Greenhouse study.

1. Master of Science, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology

2. Assist. Proffossor, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology

3. Ph..D Student, Department of salt plan, Semnan University

4. Ph..D Student, Department of Natural Resources and Earth Sciences, Kashan University