



ISSN 2251-7480

بررسی تاثیر خاک، پساب و لجن فاضلاب بر برخی ویژگی‌های رویشی گیاه قره داغ (*Nitraria schoberi*)

حمیدرضا کریم زاده^۱، رحیم رضایی^۲ و شهباز مهرابی^{۳*}

(۱) استادیار گروه مرتع و آبخیزداری؛ دانشکده منابع طبیعی؛ دانشگاه صنعتی اصفهان؛ ایران

(۲) دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی-بیابان زدایی؛ دانشکده منابع طبیعی؛ دانشگاه صنعتی اصفهان؛ ایران

(۳) دانشجوی دکتری مهندسی منابع طبیعی؛ بیابان زدایی؛ دانشکده منابع طبیعی؛ دانشگاه صنعتی اصفهان؛ ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: sh.mehrabi@semnan.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵

چکیده

بیش از دو سوم کشور ایران در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده که همواره با چالش کمبود آب رو به رو است. این امر ضرورت توجه به روش‌های کاهش مصرف آب و استفاده از آب‌های نامتعارف را نشان می‌دهد. بر این اساس پژوهش حاضر به بررسی تاثیر پساب و لجن فاضلاب بر برخی ویژگی‌های رویشی گیاه قره داغ می‌پردازد. در این بررسی از تیمارهای آبیاری با پساب در پنج سطح (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪) لجن در دو سطح (وجود و عدم وجود لجن) و دو نوع خاک (خاک دشت سجزی و خاک زراعی) استفاده و آنالیزهای مربوط به خصوصیات ریخت شناسی گیاه با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان افزایش ارتفاع، قطر یقه و پوشش تاجی در خاک دشت سجزی در تیمار کاربرد لجن و عدم کاربرد لجن مربوط به سطح پساب ۱۰۰ درصد است. این در حالی است که همین میزان برای خاک زراعی در تیمار کاربرد لجن مربوط به سطح پساب ۱۰۰ درصد و در تیمار عدم کاربرد لجن برای ارتفاع گیاه مربوط به سطح پساب ۵۰ درصد، قطر یقه سطح پساب ۱۰۰ درصد و قطر تاج پوشش ۷۵ درصد است. نتایج نشان داد که کمترین میزان افزایش در ارتفاع، قطر یقه و تاج پوشش برای خاک سجزی در تیمار عدم کاربرد لجن برای سطح پساب صفر درصد و برای قطر یقه و تاج پوشش سطح پساب ۲۵ درصد است. همچنین برای خاک زراعی در تیمار عدم کاربرد لجن به ترتیب برای ارتفاع، قطر یقه و تاج پوشش سطح پساب صفر، ۲۵ و ۵۰ درصد و برای تیمار کاربرد لجن برای قطر یقه سطح ۷۵ و برای ارتفاع و تاج پوشش سطح صفر درصد است.

کلید واژه‌ها: پساب؛ لجن؛ خصوصیات مرفولوژیک گیاهی؛ گونه قره داغ و دشت سجزی

مقدمه

از فاضلاب‌های تصفیه شده و آب‌های غیرمتعارف (آب‌های شور و پساب‌های شهری و صنعتی) به عنوان یک منبع پایدار جهت جبران کمبود آب برای مسائل بیابان‌زدایی در مناطق خشک و نیمه خشک مطرح می‌باشد (خاصی و کوچک زاده، ۱۳۸۹). استفاده صحیح از پساب‌های شهری علاوه بر گسترش پوشش گیاهی، از آلودگی محیط‌زیست

مناطق خشک و نیمه خشک بخش وسیعی از اراضی دنیا را تحت پوشش قرار می‌دهند. بحران کمبود آب مهمترین چالش این مناطق بوده و باعث شده روش‌های جبران کمبود آب در آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. امروزه با توسعه شهرنشینی و صنعتی شدن، استفاده

(Pandey, 2005). البته باید توجه کرد که استفاده بی‌رویه از فاضلاب تصفیه‌شده می‌تواند خطر آلودگی آب‌های زیرزمینی و خاک را به همراه داشته باشد. همچنین با وجود تصفیه‌خانه‌های پیشرفته فاضلاب در سراسر جهان، کماکان استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده به عنوان آب آشامیدنی خوشایند نیست. استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری محصولات خوراکی کشاورزی مانند سبزیجات و صیفیجات نیز ممکن است باعث انتقال بیماری به انسان شود. همچنین با توجه به ذهنیتی که مردم نسبت به فاضلاب دارند، استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده برای تولید گیاهان خوراکی باعث کاهش استقبال مردم از محصولات تولید شده با این نوع آب می‌شود (علی خاصی و کوچک زاده، ۱۳۸۹). بنابراین استفاده از آب‌های غیرمتعارف برای کشت گیاهان احیایی و بی‌ثمر مقبولیت بیشتری دارد. با توجه به مشکلات کمبود آب در مناطق خشک و نیمه خشک از دیرباز توجه به اینگونه آب‌ها در فعالیت‌های احیایی بیولوژیکی اهمیت داشته است. به طوری که Saybe و همکاران (۱۹۹۹) در تحقیقی بر روی دو گیاه درمنه و آتریپلکس به این نتیجه رسیدند که طول برگ این گیاهان در کرت‌های دارای لجن فاضلاب نسبت به کرت‌های شاهد به طور معنی‌داری بزرگ‌تر است. در اروپا استفاده از لجن برای احیای زمین‌های آسیب دیده یکی از بهترین روش‌های زیست محیطی محسوب می‌شود. لذا با استفاده از این روش در محل اسکیزر در اسکاتلند، جنگل‌های مصنوعی ایجاد گردیده و از لجن برای غنی نمودن خاک استفاده شده و مخلوطی از درختان جنگلی، چمن و گیاهان در آن کاشته شده است. درحال حاضر این مکان محل سکونت پرندگان و حیوانات وحشی زیادی است (Scottish Environment Protection Agency). Rusan و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی تاثیرات دراز مدت 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 به علت

جلوگیری کرده و با دارا بودن عناصر مغذی، علاوه بر کاهش آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌شود. به همین علت، به عنوان منابع آب و کود ارزان قیمت مورد توجه قرار گرفته‌اند. استفاده از فاضلاب در کشاورزی سابقه‌ای بسیار طولانی دارد، به طوری که حدود ۲۵۰۰ سال پیش در ایران باستان آب مورد استفاده در شهر پارسه از طریق سیستم‌های زیرزمینی، جمع‌آوری و جهت آبیاری درختان و زمین‌های کشاورزی در اطراف مجموعه سلطنتی مورد استفاده قرار می‌گرفت (Vojdani, 2006). همچنین تاریخچه استفاده مجدد از پساب جهت کشاورزی در اروپا به قرن ۱۶ میلادی و در آمریکا به قرن ۱۹ برمی‌گردد (Vojdani, 2006). طرح‌های استفاده از فاضلاب و پساب در مقیاس وسیع در کشورهای صنعتی و در حال توسعه درحال اجراست (Sharyari et al, 2010). در ژاپن استفاده مجدد از پساب‌ها در کشاورزی از سال ۱۹۶۸ آغاز شده و هر روز بر حجم آن افزوده می‌شود، به طوری که تا سال ۱۹۹۶ نزدیک به ۱۳ میلیون متر مکعب در سال پساب به منظور آبیاری استفاده می‌گردید. استفاده از فاضلاب و آب‌های غیرمتعارف مزایا و معایبی دارد که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: الف - فراهم نمودن یک منبع آب ارزان و دائمی ب- کاهش هزینه‌های تصفیه ج- آزادسازی بخشی از منابع آب با کیفیت خوب برای سایر مصارف د- کاهش اثرات زیست محیطی مصرف کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها و ه- کاهش اثرات زیست محیطی دفع پساب به منابع آبی (Ghanbari and Abedi kupaii, 2006). درجات خطر استفاده از پساب به چندین عامل مربوط می‌شوند که عبارتند از: کمیت، ترکیب و واکنش‌پذیری پساب، تاثیرات زیستی و اکولوژیکی، تغییرپذیری و تحرک (انتقال در محیط‌های مختلف)، تاثیرات بهداشتی غیرمستقیم که ممکن است در نتیجه فعالیت پاتوژن‌ها به وجود آید و وضعیت منطقه (درجه حرارت، نوع خاک، وضعیت عمق آب زیرزمینی، رطوبت و ...) (Virenda and

جاده ترانزیت اصفهان به جنوب و جنوب شرق کشور، قطب صنعتی شرق، اراضی کشاورزی و از همه مهمتر سلامت مردم اصفهان که با خطر جدی مواجه است، بر اهمیت احیا و تثبیت دشت سجزی دلالت دارد (زندى اصفهانی و همکاران، ۱۳۹۰). ضروری است که استفاده از آب‌های غیرمتعارف جهت احیای این منطقه و به حداقل رساندن گسترش بیابانزایی مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به همین ضرورت این پژوهش به بررسی اثر خاک، پساب و لجن فاضلاب بر روی ویژگی‌های رویشی درختچه قره داغ به عنوان یک گیاه مناسب شرایط مناطق خشک و نیمه خشک می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

دشت سجزی دشتی وسیع به مساحت ۴۳۰۰۰ هکتار می‌باشد که در ۲۵ کیلومتری شهر اصفهان واقع شده و دارای مختصات جغرافیایی ۵۱°۵۶' تا ۵۲°۷۵' طول شرقی و ۲۳° ۳۲' تا ۳۲° ۵۵' عرض شمالی است (شکل ۱). بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی شرق اصفهان، میانگین بارش سالانه منطقه ۱۰۶ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۵/۲ درجه سانتی‌گراد است. میانگین تبخیر سالانه در منطقه ۲۲۰۰/۵ میلی‌متر می‌باشد. میانگین سرعت وزش باد ۸ متر بر ثانیه و جهت باد غالب، غربی است. براساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، اقلیم منطقه از نوع خشک و بر طبق تقسیم‌بندی اقلیمی آمبرژه از نوع خشک و سرد است (زندى اصفهانی و همکاران، ۱۳۹۰).

روش کار

این طرح شامل پنج سطح آبیاری با پساب (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪)، دو نوع خاک (خاک زراعی اراضی شرق اصفهان و خاک بیابانی منطقه سجزی)، دو سطح لجن (وجود و عدم وجود لجن) و گیاه قره داغ (Nitraria schoberi) در ۶ تکرار اجرا گردید. در این طرح با توجه

افزایش میزان مواد آلی و معدنی بهبود می‌یابد. Alvez و همکاران (۲۰۰۶) مقادیر مختلف عمق آب آبیاری با فاضلاب تصفیه شده؛ ۳۷۵، ۵۰۵، ۶۴۳ و ۷۸۱ میلی‌متر بر خصوصیات الیاف گیاه پنبه را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق اثر عمق آب آبیاری بر طول الیاف معنی‌دار شد، ولی استفاده از فاضلاب تصفیه شده تاثیر منفی روی خصوصیات فنی الیاف پنبه نداشت. فیضی و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی اثرات آبیاری با فاضلاب‌های خانگی تصفیه شده بر کمیت و کیفیت ارزن علوفه‌ای نشان دادند که عملکرد علوفه تر و عملکرد ماده خشک ارزن تحت تاثیر تیمار فاضلاب از نظر آماری افزایش معنی‌داری دارد. همچنین مشخص گردید آبیاری با پساب تصفیه شده در شرایط این آزمایش، آثار سوئی از لحاظ بهداشتی و آلودگی عناصر سنگین در خاک و گیاه ندارد. شهریاری و همکاران (۲۰۱۰) تاثیر 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.

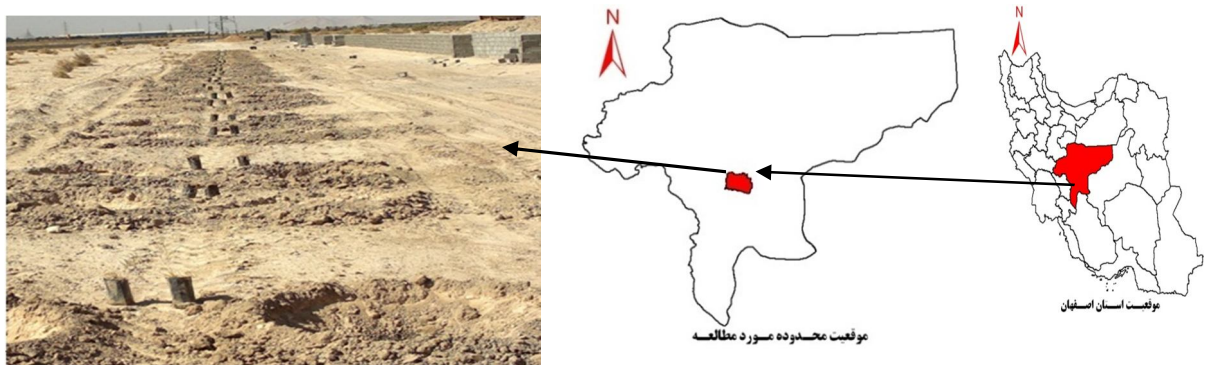
بنابراین با توجه به مطالعات پیشین و ویژگی‌های جغرافیایی و اقلیمی دشت سجزی (این دشت تا چند دهه پیش نیزار و مرغزاری نسبتاً آباد بود. اینک به خطری عظیم برای شهر صنعتی، تاریخی و توریستی اصفهان به لحاظ تخریب طبیعت و آلودگی محیط زیست تبدیل گردیده است. دو عامل طبیعی و انسانی در بیابانزایی و توسعه آن در این منطقه نقش دارند. از عوامل طبیعی، بارندگی کم، تبخیر زیاد، وجود لایه‌های محدود کننده در خاک و بادهای شدید و از عوامل انسانی، چرای بیش از حد دام و بوته‌کشی در گذشته، رشد شدید جمعیت و بهره‌برداری بی‌رویه از منابع موجود، افت آب‌های زیرزمینی و مهمتر از همه بهره‌برداری از معادن سطحی موجود به ویژه گچ را می‌توان نام برد. وجود مراکز مهم اقتصادی و اجتماعی در منطقه از جمله فرودگاه بین‌المللی شهید بهشتی، راه‌آهن،

مجددا اندازه‌گیری و با استفاده از آزمون‌های آماری به تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل پرداخته شد.

نتایج و بحث

جدول (۱) خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سجزی و خاک زراعی شرق اصفهان را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود خاک زراعی از EC و pH پایینتری برخوردار است. با توجه به اینکه شوری یکی از عوامل محدودیت‌زا در رشد گیاهان است، بنابراین رشد گیاه در منطقه سجزی مشکل‌تر است. مواد آلی با تاثیر بر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک باروری آن را تحت تاثیر 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 محل است و اختلاط این دو خاک باعث تعدیل شوری و قلیائیت خاک شده و شرایط بهتری را جهت رشد و نمو گیاه فراهم می‌کند. از طرفی خاک سایت مورد آزمایش عمدتاً از ذرات در اندازه شن تشکیل شده و بافت آن شن لومی و سبک است. این در حالی است که خاک زراعی مربوطه یک خاک سنگین است. بنابراین اختلاط این دو خاک با یکدیگر باعث تعدیل بافت خاک سجزی خواهد شد.

به محدودیت‌های آبیاری، به جای کربندی اقدام به حفر چاله شد. چاله‌ها با استفاده از مته با عمق حداقل ۷۰ سانتی‌متر و فاصله دو متر نسبت به یکدیگر حفر گردید. جهت نشست خاک و تعادل گلدان‌ها در هنگام کشت، چاله‌ها پر از آب شدند که خاک نشست کند. در تیمارهای خاک زراعی، خاک چاله با خاک زراعی تعویض شده و آماده کاشت گردید. همچنین لجن از تصفیه‌خانه شاهین شهر تهیه و بعد از کوبیده شدن به مقدار یک کیلوگرم در تیمارهای مورد نظر با خاک چاله مخلوط شد. نهال‌های قره داغ از ایستگاه تحقیقاتی بیابان‌زدایی اصفهان تهیه و قبل از کاشت خصوصیات رشد آن (قطر یقه، ارتفاع و قطر تاج-پوشش) اندازه‌گیری شد. قطر یقه با استفاده از کولیس الکترونیک (میلی‌متر)، ارتفاع (سانتی‌متر) و قطر تاج پوشش (سانتی‌متر) با استفاده از متر اندازه‌گیری شد. قطر ساقه در ناحیه تماس گیاه با سطح خاک به عنوان قطر یقه و میانگین بیشترین و کمترین قطر اندام هوایی گیاه به عنوان قطر تاج پوشش در نظر گرفته شد. پساب از تصفیه‌خانه شرق اصفهان تهیه و با استفاده از تانکر به منطقه طرح حمل گردید و با ایجاد درصدهای مختلف، این پساب به صورت ماهانه و هر ماه به میزان ۲۰ لیتر مورد آبیاری قرار گرفت. نهال‌ها در تاریخ ۱۳۹۰/۰۷/۲۹ کاشت شد و بعد از ۹ بار آبیاری در تاریخ ۱۳۹۱/۰۴/۲۹ پارامترهای اندازه‌گیری شده در ابتدای طرح شامل قطر یقه، ارتفاع و قطر تاج پوشش



شکل ۱. نقشه موقعیت و تصویر منطقه مورد مطالعه در منطقه شرق اصفهان

است و برای آبیاری نامناسب می‌باشد. با در نظر گرفتن دامنه مجاز تعیین شده در دو استاندارد فوق‌الذکر، پساب به کار رفته در زمین‌های زراعی مشکل‌زا بوده و بایستی یکسری عملیات پیش تصفیه بر روی آن صورت گیرد. ولی می‌تواند برای آبیاری گیاهان شورپسند در مناطق بیابانی به کار رود.

جدول (۳) برخی از ویژگی‌های شیمیایی لجن فاضلاب را نشان می‌دهد. میانگین مقادیر pH، رطوبت، جامدات کل، مواد آلی و مواد معدنی همگی در محدوده معمول قرار دارند. بنابراین کاربرد این لجن برای مصارف کشاورزی بلامانع است. میانگین مقادیر سدیم و کربن بالا بوده و خارج از محدوده استاندارد قرار دارد، علت اصلی

جدول (۲) برخی ویژگی‌های شیمیایی پساب مورد استفاده را نشان می‌دهد. بررسی ویژگی‌های پساب به کار رفته و مقایسه آن با استاندارد دانشگاه کالیفرنیا و دی‌اگ‌رام ویل‌کوکس نشان داد که میزان اسیدیته پساب برای استفاده به عنوان آب آبیاری در محدوده نرمال قرار دارد و از این نظر محدودیتی برای استفاده از پساب برای آبیاری وجود ندارد. رسانایی الکتریکی پساب به کار رفته بیش از حد متعارف بوده و برای آبیاری نامناسب است. پساب به کار رفته از نظر مقدار مواد جامد باقی‌مانده خشک (TDS) در مقایسه با محدوده مشخص شده، مناسب برای آبیاری است. مقدار سدیم و نسبت جذب سدیم در پساب به کار رفته نیز در مقایسه با محدوده تعیین شده بسیار بیشتر

جدول ۱. برخی 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 | - | LOMAY SAND | CLAY LOAM |
| 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 |

جدول ۲. ویژگی‌های شیمیایی پساب مورد استفاده برای آبیاری در منطقه سجزی

| عنصر | مجموع کلسیم و منیزیم | اسیدیته | رسانایی الکتریکی | مقدار جامد باقیمانده خشک | سدیم محلول | نسبت جذب سدیم |
|--------------|----------------------|---------|----------------------|--------------------------|------------|---------------|
| واحد | (meq/li) | - | (dSm ⁻¹) | (g/lit) | (meq/li) | (meq/li) |
| میزان در لجن | ۱۲۰/۰ | ۶/۹ | ۱۱/۵ | ۷/۴ | ۱۹۳۲/۷۴۷ | ۲۴۹/۵۱۶۶ |
| مقدار نرمال | | | ۰/۷ | <۴۵۰ | | |

گیاه است. خاک زراعی نسبت به خاک منطقه سجزی که عموماً رسوبات گچی و نمکی حاصل از فرآیند فرسایش بادی می‌باشد، از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی بسیار متفاوت می‌باشند. به طوری که با توجه به روند رو به رشد برداشت گچ از خاک‌های گچی منطقه، و با توجه به حاکمیت باد در این مناطق، ذرات گچ به همراه مواد خاکی از محیط برداشت (معدن برداشت گچ و ماسه) به این اراضی منتقل و ته‌نشست‌هایی بوجود می‌آید که عمدتاً گچی، شور و قلیا می‌باشند و بنابراین شرایط بسیار سختی را برای رشد و نمو پوشش گیاهی ایجاد می‌کند. این در صورتی است که خاک زراعی دارای بافت بسیار مناسب و از نظر شیمیایی نیز دارای خصوصیات متعادل جهت رشد و نمو گیاهی است. در این تحقیق نیز میانگین افزایش ارتفاع گیاه در تیمار خاک سجزی نسبت به تیمار خاک زراعی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار دارد (جدول ۴).

سطوح مختلف پساب نیز در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار ایجاد می‌کند. بطوریکه بیشترین افزایش ارتفاع در گیاه قره‌داغ در سطح پساب ۱۰۰ درصد و کمترین ارتفاع در سطح پساب صفر درصد مشاهده می‌شود که نشان دهنده تاثیر مثبت پساب بر ارتفاع گیاه مذکور می‌باشد. برای مثال بیشترین افزایش ارتفاع گیاه قره‌داغ در دو تیمار کاربرد و عدم کاربرد لجن در خاک سجزی در سطح پساب ۱۰۰ درصد به ترتیب به میزان ۱۲/۵۰ و ۷/۱۶ سانتی‌متر مشاهده شده است در حالیکه کمترین افزایش ارتفاع گیاه در دو تیمار مذکور در سطح پساب صفر درصد به ترتیب به میزان ۱/۱۶ و ۲/۸۰ سانتی‌متر مشاهده شده است. یون و کوان (۲۰۰۱)، در پژوهشی نشان دادند که آبیاری با فاضلاب باعث افزایش طول ساقه برنج می‌شود (۱۴). الجالود و همکاران (۱۹۹۳)، افزایش ارتفاع بوته ذرت و سورگوم را در اثر کاربرد فاضلاب گزارش کردند (۵). عرفانی و همکاران (۱۳۸۱)، نیز در پژوهش خود روی گیاه کاهو گزارش کردند که وزن

بالا بودن کربن و مقادیر نسبت C/N، هضم و تغلیظ ناقص لجن در مراحل قبلی تصفیه خانه لجن است. از آنجا که به علت ارتباط کربن با ازت مقایسه مقدار کربن با استاندارد به تنهایی خیلی ارزشمند نیست، نسبت کربن به ازت C/N پارامتر بهتری برای مقایسه می‌باشد. 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 می‌باشد. بنابراین کاربرد آن به عنوان کود بلامانع و مفید بوده و در صورت مدیریت صحیح (مصرف به اندازه و به موقع)، باعث ارتقاء حاصلخیزی خاک می‌شود.

جدول ۳. ویژگی‌های شیمیایی لجن مورد استفاده

| ویژگی | واحد | لجن شاهین شهر | 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 | ۲-/۵ |
| پتاسیم | (٪) | ۳۹ | ۱-۲/۸ |
| C/N | - | ۲۰/۴ | ۲۰ |

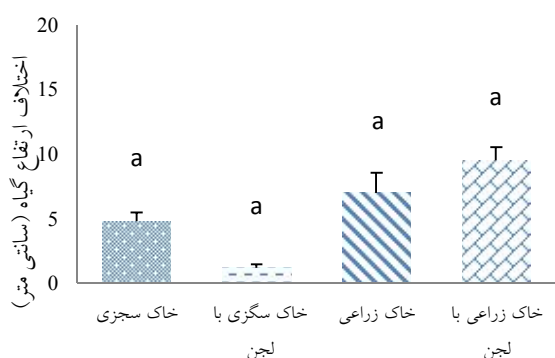
الف- ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه واریانس تاثیر خاک، لجن و پساب بر خصوصیات رویشی گیاه قره‌داغ در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که نوع خاک در ارتفاع گیاه قره‌داغ اختلاف معنی‌داری ایجاد می‌کند. در تیمارهای مختلف لجن و سطح پساب فاضلاب در خاک منطقه زراعی ارتفاع گیاه قره‌داغ نسبت به خاک سجزی افزایش نشان می‌دهد که نشان دهنده تاثیر نوع خاک بر میزان رشد

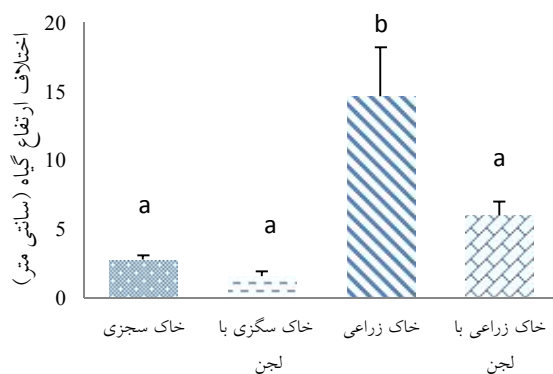
افزایش رشد و نمو گیاهی نداشته، بطوریکه در بسیاری از موارد داده حاصل از ارتفاع گیاه قره داغ در تیمار بدون لجن بیشتر از زمانی است که تیمار لجن اعمال شده است. این در حالی است که در سطح پساب ۱۰۰ درصد در خاک سجزی کاربرد لجن سبب افزایش ارتفاع گیاه شده است که این نشان‌دهنده اثر متفاوت لجن در این نوع خاک است. در حالیکه در خاک زراعی در سه سطح پساب (۰، ۵۰ و ۷۵ درصد) ارتفاع گیاه در تیمار عدم کاربرد لجن نسبت به تیمار کاربرد لجن بیشتر است. شکل ۲ نتایج جدول تجزیه واریانس را نشان می‌دهد.

اندام هوایی، اندام زیرزمینی، کل ماده تر و خشک گیاهی تحت تأثیر تیمار آبیاری با فاضلاب تصفیه شده افزایش معنی‌داری داشته است (۵).

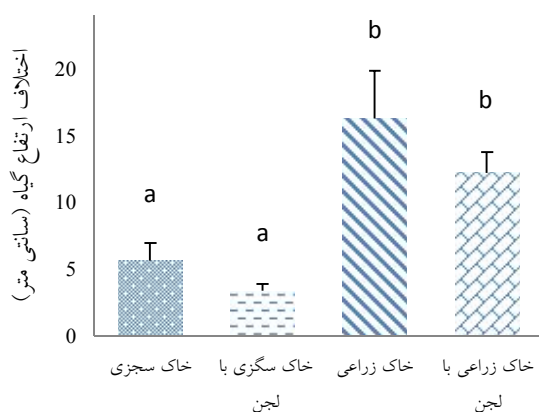
اثر متقابل لجن و پساب در سطح پنج درصد بر ارتفاع گیاه تفاوت معنی‌دار داشته است. لجن و همچنین اثرات متقابل خاک + لجن، خاک + پساب و پساب + خاک + لجن تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه قره داغ ایجاد نکردند. نتایج جدول ۵ در خصوص تاثیر کاربرد لجن بر ارتفاع گیاه نتایج متفاوتی را ارائه می‌دهد. بطوریکه در خاک منطقه سجزی در سطوح پساب ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد عملاً استفاده از لجن تاثیر بسیار مشخصی در



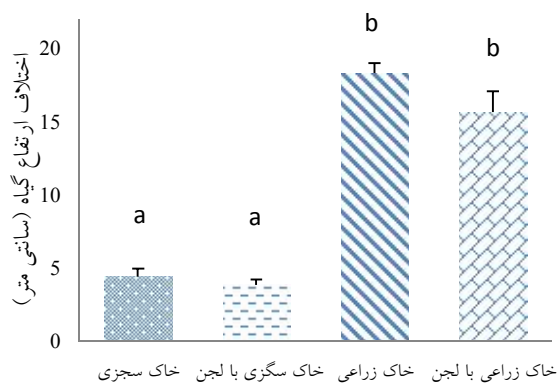
ب- اختلاف ارتفاع گیاه قره داغ در سطح پساب ۲۵ درصد



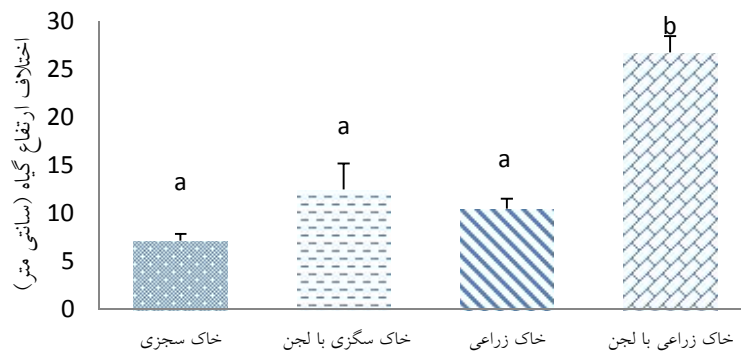
الف- اختلاف ارتفاع گیاه قره داغ در سطح پساب صفر درصد



د- اختلاف ارتفاع گیاه قره داغ در سطح پساب ۷۵ درصد



ج- اختلاف ارتفاع گیاه قره داغ در سطح پساب ۵۰ درصد



ه- اختلاف ارتفاع گیاه قره داغ در سطح پساب ۱۰۰ درصد
شکل ۲. اختلاف ارتفاع گیاه قره داغ در سطوح مختلف پساب

ب- قطر یقه

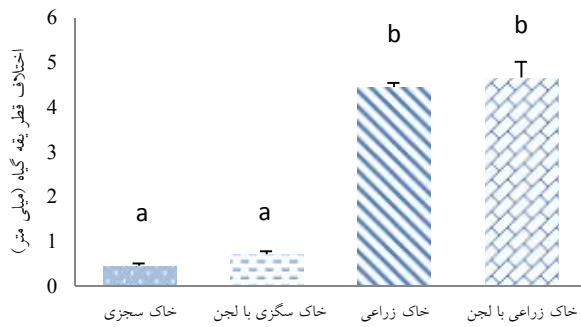
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان از عدم تاثیر کلیه تیمارهای بکار گرفته در خصوص قطر یقه در گیاه قره داغ دارد. قطر یقه در خاک منطقه زراعی مقادیر بیشتری نسبت به خاک سجزی را نشان می‌دهد. در اکثر موارد در سطوح مختلف پساب در خاک منطقه سجزی کاربرد لجن تاثیر بسزایی در افزایش قطر یقه داشته است اما این تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد و از نظم خاصی تبعیت نمی‌کند. به طوری که در برخی سطوح پساب، کاربرد لجن در افزایش قطر یقه تاثیر مثبت و در برخی دیگر تاثیر منفی داشته است. در خاک منطقه زراعی، کاربرد لجن تاثیر مثبتی بر قطر یقه گیاه داشته و قطر یقه در کلیه سطوح پساب (بجز سطح ۷۵٪) نسبت به تیمار عدم کاربرد لجن بیشتر است. بنابراین نتایج نشان می‌دهد که تاثیر پساب بر قطر یقه گیاه قره داغ معنی‌دار نمی‌باشد. مقایسه میانگین تیمار سطوح مختلف پساب در خاک منطقه سجزی نشان دهنده تاثیر متفاوتی از این تیمار است. بطور کلی در هر دو تیمار کاربرد و عدم کاربرد لجن در خاک منطقه سجزی بیشترین قطر یقه در سطح پساب ۱۰۰ درصد به ترتیب به میزان ۲/۸۸ و ۲/۳۹ میلی‌متر و کمترین قطر یقه در سطح پساب ۲۵ درصد به ترتیب به میزان ۰/۹۴ و ۰/۹۸ میلی‌متر مشاهده شده است. در خاک زراعی در هر دو تیمار کاربرد و عدم کاربرد لجن بیشترین قطر یقه در سطح پساب ۱۰۰ درصد مشاهده شده و

کمترین آن در خاک زراعی در تیمار بدون لجن در سطح پساب ۵۰ درصد و در تیمار کاربرد لجن در سطح پساب ۷۵ درصد مشاهده می‌شود. بطور کلی تیمارهای مختلف بر قطر یقه گیاه قره داغ اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرده‌اند، که یکی از علل اصلی آن را می‌توان به ناهماهنگی بسیار زیاد خاک نسبت داد. با توجه به اینکه سعی شد تمامی شرایط یکسان در نظر گرفته شود ولی به علت متفاوت بودن عوامل خاکسازي در خاک سجزی از نقطه‌ای به نقطه دیگر شرایط متفاوتی حکمفرما است و عوامل معمول فرسایش بادی، مدیریت متفاوت، سطح آب زیرزمینی، تاریخچه گذشته متفاوت، وجود لایه‌های هاردپین و ... در نقطه نقطه منطقه بسیار متفاوت عمل می‌نماید. بنابراین در کرت‌های مورد نظر نیز با توجه به فرض اینکه تمام شرایط همگنی رعایت شده است، ولی نوع در خصوصیات خاک سجزی همچنان موجود می‌باشد. برای مثال بعضا در برخی از محل‌های اعمال تیمار شکاف‌هایی در خاک موجود می‌باشد که تا عمق پروفیل خاک نیز گسترش دارد و بنابراین بسیار تاثیرگذار در میزان نگهداری آب خاک و تیمار پساب و ... می‌باشد (شکل ۳).

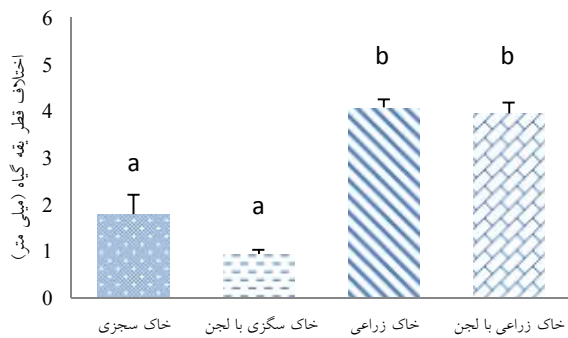
شکل ۴ نتایج جدول تجزیه و تحلیل واریانس را در رابطه با اختلاف ارتفاع قطر یقه در سطوح مختلف پساب نشان می‌دهد.



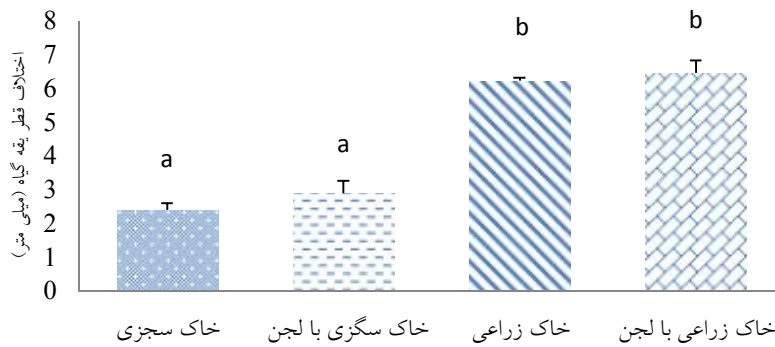
شکل ۳. نمونه‌ای از شکاف موجود در خاک منطقه مورد مطالعه



ب- اختلاف قطر یقه گیاه قره داغ در سطح ۲۵ درصد

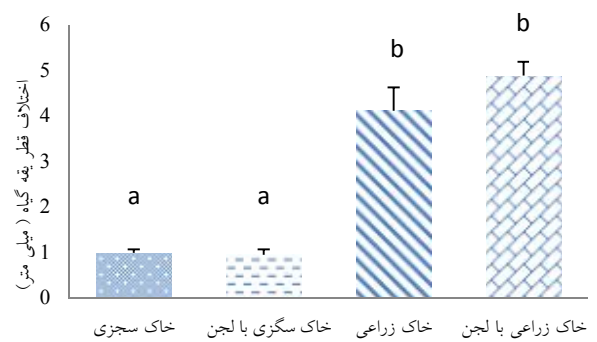


د- اختلاف قطر یقه گیاه قره داغ در سطح ۷۵ درصد

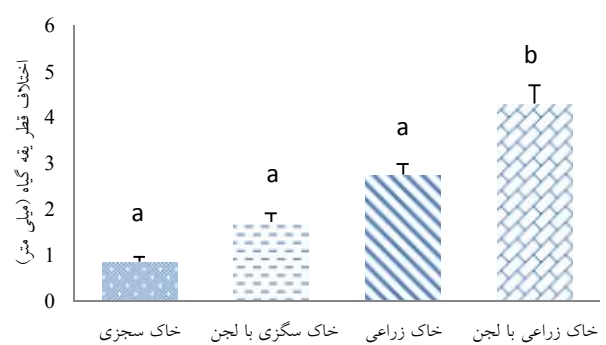


ه- اختلاف قطر یقه گیاه قره داغ در سطح ۱۰۰ درصد

شکل ۴. اختلاف قطر یقه گیاه قره داغ در سطوح مختلف پساب



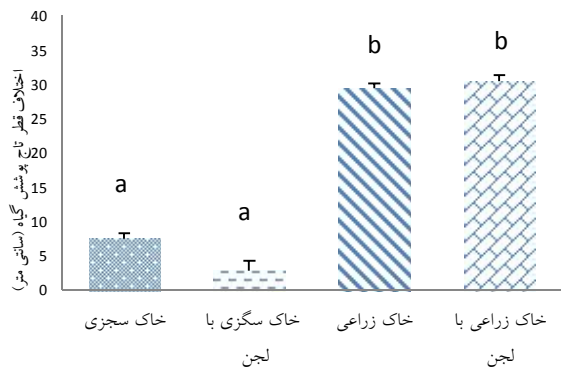
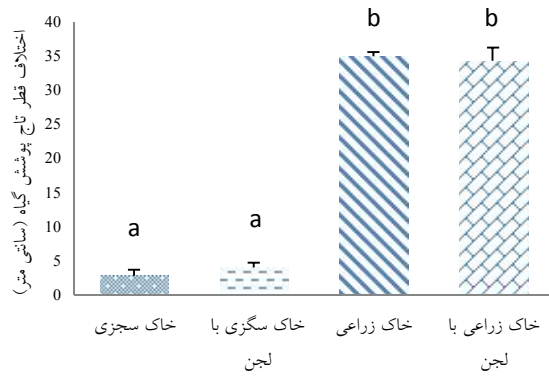
الف- اختلاف قطر یقه گیاه قره داغ در سطح صفر درصد



ج- قطر پوشش تاجی

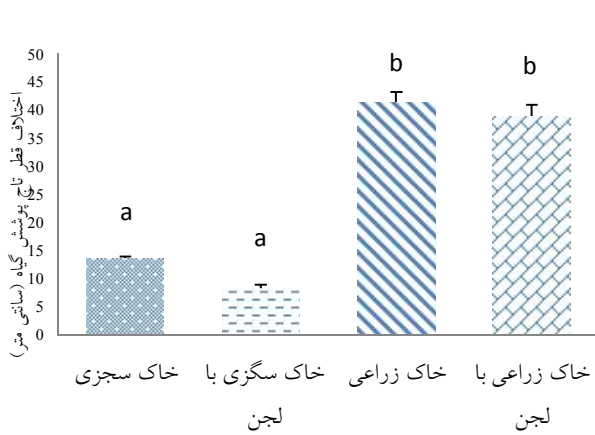
نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده تاثیر معنی‌دار نوع خاک و پساب بر پوشش تاجی گیاه قرداغ می‌باشد. همچنین با توجه به نتایج جدول ۵، تیمار لجن و نیز اثرات متقابل تیمارهای مختلف بکار رفته اختلاف معنی‌داری بر رشد پوشش تاجی گیاه قره‌داغ نداشته‌اند. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف خاک نشان می‌دهد که گیاه مذکور در تیمارهای مختلف لجن و پساب همواره در خاک زراعی از رشد مناسب‌تری برخوردار بوده است. بطوریکه گیاه قره‌داغ در این نوع خاک دارای تاج پوشش گسترده‌تری می‌باشد که نشان از تاثیر مثبت و معنی‌دار خاک زراعی بر پوشش تاجی گیاه است. در خاک منطقه سجزی اثرات متفاوتی در خصوص تیمار لجن در سطوح مختلف پساب مشاهده شده است. بطوریکه در سطح پساب ۷۵ درصد در تیمار عدم کاربرد لجن پوشش تاجی به میزان ۱۳/۶۶ سانتی‌متر مشاهده شده و در تیمار کاربرد لجن پوشش تاجی گیاه به میزان ۸/۳۰ سانتی‌متر افزایش داشته است در حالیکه در سطح پساب ۱۰۰ درصد در تیمار عدم کاربرد لجن پوشش تاجی ۱۸/۲۵ سانتی‌متر و در تیمار کاربرد لجن ۲۷/۵۰ سانتی‌متر گسترده شده است که نشان از تاثیر متفاوت لجن و دخالت سایر عوامل محیطی در گسترش پوشش تاجی در خاک سجزی دارد. در خاک زراعی در دو تیمار لجن در کلیه سطوح پساب همواره کاربرد لجن تاثیر مثبتی بر پوشش تاجی این گیاه داشته است. بطوریکه در تیمار کاربرد لجن، پوشش تاجی نسبت به تیمار عدم کاربرد لجن افزایش نشان می‌دهد. برای مثال کمترین پوشش تاجی در خاک زراعی در تیمار عدم کاربرد لجن و در سطح پساب صفر درصد به میزان ۲۹/۵۰ سانتی‌متر و بیشترین پوشش تاجی در تیمار کاربرد لجن و سطح پساب ۱۰۰ درصد به میزان ۴۵/۳۷ سانتی‌متر مشاهده شده است.

مقایسه میانگین سطوح مختلف پساب در هر دو تیمار خاک منطقه سجزی و خاک زراعی و همچنین تیمارهای مختلف لجن نشان از تاثیر مثبت پساب بر گسترش پوشش تاجی گیاه دارد. بیشترین پوشش تاجی در کلیه تیمارهای مورد مطالعه در سطح پساب ۱۰۰ درصد مشاهده شده اما کمترین پوشش تاجی در تیمارهای مختلف در سطوح متفاوتی مشاهده می‌شود. بطوریکه در تیمار خاک منطقه سجزی، در تیمار عدم کاربرد لجن کمترین پوشش تاجی در سطح پساب ۲۵ درصد ۲/۸۰ سانتی‌متر و در تیمار لجن در سطح پساب صفر درصد ۲/۹۱ سانتی‌متر مشاهده شده و در خاک زراعی در هر دو تیمار کاربرد و عدم کاربرد لجن کمترین پوشش تاجی در سطح پساب صفر درصد به ترتیب به میزان ۳۰/۶۰ و ۲۹/۵۰ سانتی‌متر مشاهده می‌شود. بطورکلی نتایج حاصل از جدول ۵ نشان از تاثیر مثبت پساب بر گسترش و رشد پوشش تاجی گیاه قره‌داغ دارد. شهریاری و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهش خود روی قره‌داغ گزارش کردند که کاربرد پساب در مقایسه با آب معمولی بر طول ساقه، وزن تر و خشک گیاه اثر مثبت دارد. همچنین ال‌جلود و همکاران (۱۹۹۳)، دریافتند آب فاضلاب در مقایسه با آب چاه بطور معنی‌داری رشد و عملکرد ذرت و سورگوم علوفه‌ای را افزایش داد. آنها گزارش کردند نسبت افزایش عملکرد سورگوم علوفه‌ای در مقایسه به ذرت علوفه‌ای در تیمار آبیاری با آب فاضلاب بیشتر است. همچنین قنبری و همکاران (۱۳۸۵)، نشان دادند که آبیاری با پساب تصفیه شده در مراحل رشد رویشی گیاه باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه می‌گردد. شکل ۵ نتایج جدول تجزیه و واریانس را در رابطه با اختلاف ارتفاع قطر پوشش تاجی در سطوح مختلف پساب نشان می‌دهد.

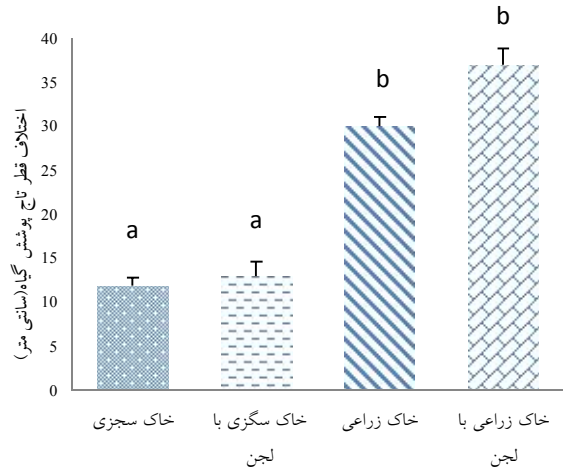


ب- اختلاف قطر تاج پوشش گیاه قره داغ در سطح پساب ۲۵ درصد

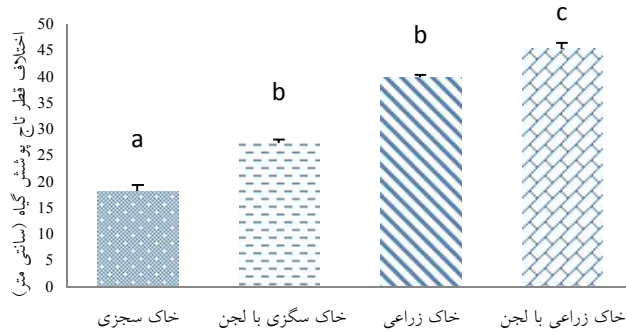
الف- اختلاف قطر تاج پوشش گیاه قره داغ در سطح پساب صفر درصد



د- اختلاف قطر تاج پوشش گیاه قره داغ در سطح پساب ۷۵ درصد



ج- اختلاف قطر تاج پوشش گیاه قره داغ در سطح پساب ۵۰ درصد



ه- اختلاف قطر تاج پوشش گیاه قره داغ در سطح پساب ۱۰۰ درصد

شکل ۵. اختلاف قطر تاج پوشش گیاه قره داغ در سطوح پساب مختلف

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اجزاء عملکرد در گیاه قره داغ

| منبع تغییرات | درجه آزادی | ارتفاع گیاه (cm) | میانگین مربعات (قره داغ) | پوشش تاجی (cm) |
|----------------|------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | | ارتفاع گیاه (cm) | قطر یقه (mm) | پوشش تاجی (cm) |
| تکرار | ۵ | ۲۸/۸۷ | ۱۱۲۰/۸۸ | ۴۵/۷۳ |
| خاک | ۱ | ۱۲۳۴/۵۸** | ۲۸/۴۴ ^{ns} | ۱۱۰۰/۲۹** |
| لجن | ۱ | ۱۲/۸۷ ^{ns} | ۶۷۰/۲۸ ^{ns} | ۶۲/۹۵ ^{ns} |
| پساب | ۴ | ۱۶۱/۳۲** | ۸۴۶/۹۲ ^{ns} | ۴۳۴/۲۹** |
| خاک* لجن | ۱ | ۳۵/۲۰ ^{ns} | ۲۹۶/۴۵ ^{ns} | ۴۲/۰ ^{ns} |
| خاک* پساب | ۴ | ۳۲/۴۳ ^{ns} | ۱۱۹۸/۵۲ ^{ns} | ۹۰/۲۹ ^{ns} |
| لجن* پساب | ۴ | ۱۱۳/۴۲* | ۹۵۰/۸۷ ^{ns} | ۶۴/۳۸ ^{ns} |
| پساب* خاک* لجن | ۴ | ۴۴/۰۷ ^{ns} | ۱۲۶۵/۱۴ ^{ns} | ۱۸/۰۶ ^{ns} |
| خطای آزمایش | ۷۲ | ۳۳/۶۴ | ۱۶۵۸/۶۰ | ۵۸/۷۵ |

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

جدول ۵. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف خاک، لجن و پساب فاضلاب بر برخی ویژگی‌های گیاه قره داغ

| خاک | سطح لجن | سطح پساب | ارتفاع گیاه (cm) | میانگین صفات (قره داغ) | پوشش تاجی (cm) |
|--------|-----------|-----------|---------------------|------------------------|------------------|
| | | ۰٪ پساب | ۲/۸۰ ± ۰/۷۳ ab | ۰/۹۸ ± ۰/۲۲ abc | ۷/۶۰ ± ۱/۹۰ ab |
| | | ۲۵٪ پساب | ۴/۸۰ ± ۱/۶۲ abc | ۰/۴۴ ± ۰/۱۷ a | ۲/۸۰ ± ۱/۹۲ a |
| | بدون لجن | ۵۰٪ پساب | ۴/۴۰ ± ۱/۲۸ ab | ۰/۸۵ ± ۰/۲۷ abc | ۱۱/۹۰ ± ۲/۱۳ ab |
| | | ۷۵٪ پساب | ۵/۶۶ ± ۳/۱۷ abcd | ۱/۷۹ ± ۱/۰۲ abc | ۱۳/۶۶ ± ۰/۷۲ ab |
| دشت | | ۱۰۰٪ پساب | ۷/۱۶ ± ۱/۷۰ abcde | ۲/۳۹ ± ۰/۵۲ abcd | ۱۸/۲۵ ± ۳/۰۱ bc |
| سجزی | | ۰٪ پساب | ۱/۱۶ ± ۰/۸۳ a | ۰/۹۴ ± ۰/۳۲ abc | ۲/۹۱ ± ۳/۳۵ a |
| | | ۲۵٪ پساب | ۱/۲۰ ± ۰/۵۸ a | ۰/۷۱ ± ۰/۱۵ ab | ۴/۰۰ ± ۱/۶۹ a |
| | دارای لجن | ۵۰٪ پساب | ۳/۸۳ ± ۰/۸۷ ab | ۱/۷۱ ± ۰/۵۰ abc | ۱۳/۰۰ ± ۳/۹۳ ab |
| | | ۷۵٪ پساب | ۳/۴۰ ± ۱/۲۰ ab | ۰/۹۴ ± ۰/۲۴ abc | ۸/۳۰ ± ۱/۴۲ ab |
| | | ۱۰۰٪ پساب | ۱۲/۵۰ ± ۶/۵۰ bcdef | ۲/۸۸ ± ۰/۹۶ cdef | ۲۷/۵۰ ± ۱/۴۵ cd |
| | | ۰٪ پساب | ۱۴/۶۶ ± ۸/۶۶ cdef | ۴/۱۱ ± ۱/۲۶ def | ۲۹/۵۰ ± ۱/۷۸ cde |
| | | ۲۵٪ پساب | ۷/۰۰ ± ۳/۷۸ abcde | ۴/۴۴ ± ۰/۲۶ efg | ۳۵/۰۰ ± ۱/۵۲ df |
| | بدون لجن | ۵۰٪ پساب | ۱۸/۳۳ ± ۱/۶۶ fg | ۲/۷۴ ± ۰/۵۸ bcde | ۳۰/۳۳ ± ۲/۶۸ cde |
| | | ۷۵٪ پساب | ۱۶/۳۳ ± ۸/۶۸ ef | ۴/۰۷ ± ۰/۴۳ def | ۴۱/۵۰ ± ۴/۳۶ ef |
| اراضی | | ۱۰۰٪ پساب | ۱۰/۵۰ ± ۲/۵۰ abcdef | ۶/۲۲ ± ۰/۲۶ gh | ۴۰/۰۰ ± ۱/۰۰ def |
| زراعی | | ۰٪ پساب | ۶/۰۰ ± ۲/۳۸ abcd | ۴/۸۸ ± ۰/۷۵ fgh | ۳۰/۶۰ ± ۱/۹۳ cde |
| شرق | | ۲۵٪ پساب | ۹/۵۰ ± ۲/۴۶ abcdef | ۴/۶۶ ± ۰/۸۹ efg | ۳۴/۳۷ ± ۴/۷۴ def |
| اصفهان | دارای لجن | ۵۰٪ پساب | ۱۵/۶۶ ± ۳/۴۸ def | ۴/۲۹ ± ۰/۹۸ def | ۳۷/۰۰ ± ۴/۵۳ def |
| | | ۷۵٪ پساب | ۱۲/۲۵ ± ۳/۷۹ bcdef | ۳/۹۵ ± ۰/۵۷ def | ۳۹/۷۵ ± ۴/۸۷ def |
| | | ۱۰۰٪ پساب | ۲۶/۷۵ ± ۴/۰۹ g | ۶/۴۵ ± ۰/۹۳ h | ۴۵/۳۷ ± ۲/۷۸ f |

نتیجه‌گیری

مورد مطالعه دارد. به طوری که در خاک سجزی استفاده از این تیمار بر خصوصیات گیاهی تاثیر منفی و در خاک زراعی سبب بهبود رشد گیاه شده است. بنابراین، کاربرد لجن در خاک‌های مختلف تاثیرات متفاوتی دارد. بنا بر

به طور کلی نتایج حاصل از بررسی‌های صحرایی این پژوهش عبارتند از: کاربرد لجن فاضلاب بسته به نوع خاک تاثیر متفاوتی بر خصوصیات ریخت‌شناسی گیاه

افزایش می‌یابد. در گیاه قره‌داغ تیمارهای مختلف خاک، پساب و لجن+ پساب بر ارتفاع گیاه تاثیر معنی‌داری داشته‌اند. در خصوص قطر پوشش تاجی دو تیمار خاک و پساب تاثیر معنی‌دار داشته‌اند. تجزیه شیمیایی پساب به کار رفته برای آبیاری در این منطقه و مقایسه فاکتورهای اندازه‌گیری شده پساب با استانداردهای جهانی نشان می‌دهد که این آب برای انجام آبیاری در زمین‌های کشاورزی مناسب نمی‌باشد، و از آنجایی که منطقه مورد بررسی جزء اراضی کشاورزی نیست و مهم‌ترین هدف در این منطقه ایجاد پوشش گیاهی برای جلوگیری از وقوع فرآیند فرسایش بادی و بروز گرد و غبار است، بهره‌گیری از پساب برای آبیاری گیاهان مورد استفاده جهت کنترل بیابان‌زایی در این منطقه با توجه به کمبود آب و بحران آن امری معقولانه است. در این منطقه استفاده از پساب از یک طرف با تاثیر بر رشد و نمو گیاهی و افزایش تولید، باعث ایجاد سطح پوشش بر روی خاک‌های فرسایشی شده، و از طرف دیگر با افزایش میزان رطوبت خاک‌های سطحی باعث بالا رفتن قدرت برشی خاک گشته؛ که این مسئله خود در کنترل فرآیند فرسایش بادی و انتقال ذرات خاک نقش مهمی را ایفا می‌کند.

نتایج حاصل از این بررسی کاربرد لجن فاضلاب بسته به نوع خاک تاثیر متفاوتی بر خصوصیات ریخت‌شناسی گیاهان مورد مطالعه دارد. در خاک سجزی کاربرد لجن تاثیر منفی بر خصوصیات گیاهی مورد مطالعه داشته در صورتی‌که در خاک زراعی کاربرد لجن سبب بهبود رشد گیاه شده است. این امر نشان دهنده این است که کاربرد لجن در خاک‌های مختلف تاثیرات متفاوتی دارد. تقریباً در اکثر موارد، ارتباط مستقیمی میان سطح پساب مورد استفاده و ارتفاع گیاه، قطر یقه و تاج پوشش وجود دارد. به عبارت دیگر، حداکثر میزان ارتفاع، قطر یقه و تاج پوشش گیاه در استفاده حداکثر از پساب مشاهده شده است. با توجه به اینکه آب فاضلاب غنی از مواد غذایی- خصوصاً نیتروژن- است، افزایش ارتفاع بوته در گیاهان مورد مطالعه در نسبت‌های بالاتر فاضلاب دور از انتظار نیست. البته با توجه به اینکه پساب‌های شهری عمدتاً حاوی عناصر کمیاب همچون نیکل، کادمیم، نقره و ... می‌باشند، لازم است که کاربرد طولانی مدت آنها مورد بررسی قرار گیرد. بین ارتفاع گیاه، قطر یقه و قطر تاج پوشش یک رابطه مستقیم وجود دارد. نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش نسبت فاضلاب در آب آبیاری اعمال شده، ارتفاع گیاه، قطر یقه و قطر تاج پوشش

فهرست منابع

- زندى اصفهان، ا.، جعفرى، م.، خواجه‌الدین، س.، ج.، آذرینوند، ح. ۱۳۹۰. بررسی شور شدن خاک و دامنه تاثیر آن بر اثر تاغکاری در دشت سجزی اصفهان، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۸، ش ۲، ص ص ۲۰۲-۲۱۸.
- عرفانی، ع.، حق نیا، غ و علیزاده، ا. ۱۳۸۱. تاثیر آبیاری با فاضلاب بر عملکرد و کیفیت کاهو و برخی ویژگی‌های خاک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ش ۶ (۱): ص ص ۷۱-۹۲.
- علی‌خاصی، م. کوچک‌زاده، م. ۱۳۸۹. تاثیر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده روی خصوصیات گیاه پنبه، مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ش ۲ (۴۱)، ص ص ۲۲۹-۲۳۵.
- فیضی، ح.، رضوانی مقدم، پ و برکی، ح. ۱۳۸۹. بررسی اثرات آبیاری با فاضلاب های خانگی تصفیه شده بر کمیت و کیفیت ارزن علوفه ای. دومین سمینار ملی جایگاه آب های بازیافتی و پساب در مدیریت منابع آب- کاربردها در کشاورزی و فضای سبز.
- Al-jaloud, A. G. Hussain, A. Al-saati, and S. Karimullah. 1993. Effect of municipal treated wastewater on yield of maize and sorghum soil properties. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 7: 173-179.
- Alves, W.W. Azevedo, C.V. Rogaciano, C.B. 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.*

- Feyzi, H. Rezvanimoghadam, P. and Berki, H. 2010. The study effects irrigation by refined household sewages on quality and quantity of millet, The second national seminar “ place of recovery water and sewage in water management and its applications in agriculture and green place. 13 October, Mashhad, Iran
- Ghanbari, A. J. and Abedi kupaii, J. 2006. Effect irrigation by urban refined sewage on quality and application wheat and some characteristics soil in Seystan, The Journal science and technology agriculture and natural resource, 10(4), 59-74
- Rusan, M. S. and Rousan, H. L. 2006. Long term effect of wastewater irrigation of crops on soil and plant quality parameters, Science direct, Desalination, 215, pp143-152.
- Sabye, B.R. Rendelton, R.L. and Webb, R. L. 1990. Effect of municipal sewage sludge application on two reclamation shrub species in copper mine spoils, Journal of Environmental, 19, 580- 586.
- Scottish Environment Protection Agency. “Land restoration briefing notes.” <<http://www.Sepa.org.uk>>> (March 8, 2004).
- Virendra, M. V. Pandey, S. D. 2005. Impact on health and environment for development of better waste management strategies in future in India, Environment International, 31, 417- 431.
- Sharyari, A. Nouri, S. Abedi kupaii, J. and Salehi, F. 2010. Effect of irrigation by refined sewage on growth Haloxylon ammodendron in greenhouse, The Journal science and technology plants greenhouse, 4, 13-21 .
- Vojdani, F. 2006. Wastewater in Agriculture, IWA World Water Congress & Exhibition, 10-14 September 2006, Beijing-China.

Investigating the effects of soil and sewage sludge on some vegetative traits of Garadagh plant (*Nitraria schoberi*)

Hamidreza Karimzadeh¹, Rahim Rezae² and Shahbaz Mehrabi^{3*}

1) Assistant Professor, Department of Natural resource, Isfahan University of Technology, Iran

2) M.Sc. Graduated Department of Natural resource, Isfahan University of Technology, Iran

3*) Ph. D. Student, Department of Natural resource, Semnan University, Semnan, Iran

* Corresponding author: Sh.mehrabi@semnan.ac.ir

Received: 15-01-2016

Accepted: 20-05-2016

Abstract

More than two thirds of Iran is located in arid and semi-arid regions facing water shortages challenges. This emphasizes the need to reduce water consumption and the use of other unconventional water resources. Based on this fact, the present study deals with the effect of sewage and wastewater on some vegetative traits of *Nitraria schuberi* as a species adapted to arid and semiarid areas. Its design was a split plot design with six replications in desert Research Station, Segzy plain, Isfahan. In this study, irrigation with wastewater treatment at five levels (0 , 25 , 50 , 75 and 100 %) , sludge at two levels (presence or absence of sludge) and two soil types (agronomical soil and Segzy plain soil) were used and morphological characteristic analyses of the plant using a SPSS software was done. Results showed that the highest rate of increase in height and canopy, basal diameter and canopy in Segzy plain soil is in 100% sludge and non- sludge treatments, whereas the same increase is for agronomical soil in sludge treatment with 100% Sludge and non- sludge treatments for plant height of wastewater level of 50%, basal diameter level of 100% and canopy cover of 75%. level for height, basal area and canopy diameter was 100, 50 and 75%, respectively. The results showed that the lowest height, basal diameter and canopy cover for Segzy soil under non-sludge treatment for height, basal diameter and canopy cover was 0, 25 and 25%. Also, as for soils under non-sludge treatment for height, basal diameter and canopy cover wastewater levels were 0, 25 and 50% respectively, and for sludge application treatment 75% for basal diameter and 0% height and canopy cover, respectively.

Keywords: Garadagh plant, Segzy plain, soil morphological traits, sludge, wastewater