

تاثیر توام پساب شهری و سوپرجاذب در رشد گونه قره داغ (*Nitraria schoberi*)  
۴ فاطمه آصالح<sup>۳</sup>، دکتر غلامرضا نوری<sup>۲</sup>، دکتر جهانگیر عابدی کوپایی<sup>۱</sup> دکتر علیرضا شهریار

## چکیده

در مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران استفاده مجدد از آب می تواند وسیله ای برای جبران کمبود آب باشد. با توجه به خشکسالی های اخیر در ایران، رشد روز افزون جمعیت، توسعه شهرنشینی و صنعتی شدن، امروزه استفاده مجدد از پساب به عنوان یکی از منابع پایدار در کشاورزی حائز اهمیت می باشد.

پلیمرهای مصنوعی نیز اصلاح کننده و بهبود دهنده ساختار خاک اند و باعث افزایش رشد گیاه، کاهش فرسایش آبی و بادی و افزایش نگهداشت آب می شوند. تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر توام پساب شهری و سوپرجاذب در رشد گونه نیترا ریا و برخی خصوصیات خاک انجام گرفته است. نظر به اهمیت حفاظت از منابع آب و خاک انتظار می رود با انجام مطالعات پایدار در به کار گیری توام پساب و مواد نگهدارنده اقدامات ماندگاری در این راستا برداشت. این آزمایش در سال ۸۵-۸۶ در محل گلخانه های تحقیقاتی - آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا گردید. آزمایش در قالب طرح فاکتوریل کاملا تصادفی و در چهار تکرار در ۹۶ گلدان اجرا گردید. تیمارها عبارت بودند از گیاه قره داغ (*Nitraria schoberi*)، دو نوع خاک (شنی و رسی) سه مقدار سوپرجاذب (۰، ۴، ۸) گرم به ازای یک کیلوگرم خاک و دو نوع آبیاری (پساب و آب) و دو دوره آبیاری (۵ و ۱۵ روز یکبار) مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج نشان داد که نوع خاک، مقدار سوپرجاذب، نوع آبیاری و دوره آبیاری بر روی وزن تر گیاه اثر معنی داری دارد. نوع آبیاری و بافت خاک روی میزان مواد آلی خاک تاثیر معنی داری داشت. تاثیر متقابل آبیاری و سوپرجاذب روی میزان EC خاک اثر معنی داری داشت. نوع خاک و نوع آبیاری روی میزان pH خاک تاثیر معنی داری داشت. نوع خاک و نوع آبیاری و مقدار سوپرجاذب روی میزان Na خاک تاثیر معنی داری داشت. مقدار به کارگیری سوپرجاذب بر روی تعداد پایه، طول گیاه و طول ریشه، وزن تر و وزن خشک تاثیر معنی داری داشت. نوع آبیاری نیز روی وزن تر و خشک تاثیر معنی داری داشت. بنابراین در صورت استفاده از سوپر جاذب حتی در خاکهای بیابانی میتواند در احیای بیولوژیک نقش موثری داشته باشد.

واژه های کلیدی: آبیاری، پساب، سوپرجاذب، خاک، قره تاغ .

۱ استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل ۰ ۰۹۱۵۵۴۱۷۸۸۲

۲. دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳- دکتر غلامرضا نوری استادیار دانشگاه سیستان و بلوچستان

۴- فاطمه آصالح دانشجوی کارشناسی ارشد بیابانزدایی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

E-mail: [nimaaryan2002@yahoo.com](mailto:nimaaryan2002@yahoo.com)

## مقدمه

حدود ۹۷ درصد از منابع آب جهان در دریاها و اقیانوسهاست که برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعتی بسیار شور است و فقط می توان برای بعضی از اهداف در صنایع استفاده نمود. از ۳ درصد باقی مانده، ۲/۹۹۷ درصد در یخچالهای طبیعی است یا در اعماق زیاد قرار دارد که هزینه استخراج آن بسیار زیاد است. فقط ۰/۰۰۳ درصد از حجم کل آب کره زمین به صورت رطوبت خاک، بخار آب در هوا، آب زیرزمینی، دریاچه ها و رودخانه قابل استحصال است. بنابراین اگر آب موجود در کره زمین را ۱۰۰۰۰۰ لیتر فرض کنیم ۳۰۰ لیتر آن آب شیرین و فقط ۰/۳ لیتر آن ( اندکی بیش از حجم یک لیوان ) قابل بهره برداری است [۴].

ایران در جنوب منطقه معتدل شمالی بین مدار ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴ تا ۶۴ درجه طول شرقی واقع شده که میانگین نزولات سالانه آن کمتر از ۱/۳ میانگین نزولات سالانه جهان است. علاوه بر کمبود باران، توزیع زمانی و مکانی آن نیز بسیار نامناسب است به طوری که حتی پر باران ترین نقاط کشور ما در فصل تابستان نیاز به آبیاری دارد و در نتیجه بیشتر مناطق ایران خشک و کم آب و صرفه جویی در مصرف آب اجتناب ناپذیر است. یکی از روش های صرفه جویی در مصرف آب استفاده از مواد آلی طبیعی و پلیمر های شیمیایی به عنوان اصلاح کننده های خاک است [۳].

یکی از عوامل مهم که حفظ و توسعه کشاورزی را در نواحی خشک محدود می سازد، کمبود آب است. در این راستا می توان از مصرف آب های با کیفیت پایین یا غیر متعارف بهره گرفت [۱، ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۵، ۱۶ و ۲۵] استفاده مجدد از پساب فاضلاب شهری به عنوان یکی از منابع غیر متعارف آب، مورد توجه بیش از پیش قرار گرفته است. تحقیقات مختلف نشان می دهد استفاده از فاضلاب شهری در کشاورزی باعث افزایش درصد مواد آلی و بهبود حاصلخیزی خاک می گردد [۳، ۱۴، ۱۹ و ۲۸].

یون و کوان [۳۰] نشان دادند آبیاری با فاضلاب باعث افزایش قدرت پنجه زنی، طول ساقه، طول پانیکول ها و تعداد سنبله در برنج شده است. وی گزارش کرد عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در تیمار آبیاری با فاضلاب نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی داری داشته و هیچ گونه اثر سوء ناشی از آبیاری با فاضلاب در گیاه مشاهده نشد.

پارامسواران [۲۴] گزارش کرد آبیاری با فاضلاب نیاز بالای کنگر فرنگی (*Helianthus tuberosus*) به کود را تامین می کند، به طوری که هیچ کدام از علائم ناشی از کمبود عناصر غذایی و همچنین علائم مسمومیت ناشی از بالای برخی عناصر غذایی در گیاه مشاهده نشد. در این آزمایش مشخص شد غلظت عناصر غذایی در اندام های هوایی بیشتر از غده و عملکرد نیز در تیمار آبیاری با فاضلاب بیشتر از سایر تیمارها بوده است.

عرفانی و همکاران [۹] در پژوهش خود روی گیاه کاهو گزارش کردند وزن اندام هوایی، اندام زیرزمینی، کل ماده تر و خشک گیاهی تحت تاثیر تیمار آبیاری با فاضلاب تصفیه شده شهری افزایش معنی داری داشته است. همچنین در این تحقیق مشخص گردید غلظت عناصر پرمصرف در گیاه در تیمارهای مختلف ( آبیاری با فاضلاب ، کود دامی و کود شیمیایی ) نسبت به شاهد افزایش داشته است. این محققان نشان دادند گیاهانی که تحت تاثیر آبیاری با فاضلاب و مصرف کود دامی قرار گرفته بودند، زودتر از سایر تیمارها به مرحله گل دهی رسیدند.

برخی از پژوهش ها [۷ و ۱۴] حاکی از کاهش شوری خاک های شور در اثر آبیاری با فاضلاب می باشد. عابدی کوپایی و همکاران [۸] در پژوهش خود نشان دادند که آبیاری با فاضلاب ( $EC < 1/8$ ) باعث کاهش شوری خاک گردیده است، به طوری که خاک های شور سدیمی منطقه مورد آزمایش به یک خاک با شوری ۱/۲۵ تا ۲/۴۵ دسی زیمنس بر متر تغییر یافته است.

صابر [۲۷] با انجام آزمایشی روی خاک های آبیاری شده با فاضلاب با این نتیجه رسید که در یک دوره ۶۰ ساله هر یک از فلزات سنگین می توانند به اندازه قابل توجه در خاک انباشته شوند.

صفری سنجابی [۶] در بررسی خود روی زمین هایی که در منطقه برخوردار اصفهان به مدت ۷ سال با فاضلاب آبیاری شده اند، نشان داد آبیاری با فاضلاب نه تنها هیچ مساله ای از لحاظ شوری سدیمی شدن در خاک منطقه ایجاد نکرده، بلکه از میزان شوری خاک این اراضی کاسته است. همچنین تجمع میزان عناصر سنگین در خاک افزایش معنی داری نداشته است. در بعضی تحقیقات [۱۸، ۲۰ و ۲۲] مشخص شده تجمع عناصر سنگین و فسفر در لایه سطحی خاک، تنوع و فعالیت میکروارگانیسم های خاک مانند ریزوبیوم ها و مایکوریزاها را کاهش داده است. به منظور استفاده پایدار از فاضلاب تصفیه شده شهری باید روش های مدیریتی صحیح در مورد آبیاری با فاضلاب اعمال گردد.

در این پژوهش علاوه به بررسی اثرات آبیاری با فاضلاب روی رشد قره داغ و برخی از ویژگیهای شیمیایی و فیزیکی خاک، از جمله بهبود ساختار خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب و کاهش هدر رفت و تبخیر سعی شد تا روشی برای استفاده توأم از فاضلاب و مواد جاذب الرطوبت ارزیابی و ارایه شود تا علاوه بر دست یابی به عملکرد مطلوب گیاه، تجمع آلودگی های ناشی از کاربرد فاضلاب در خاک را نیز به حداقل رسانده و منجر به استفاده پایدار از این منبع آبی در کشاورزی گردد.

#### مواد و روشها

این تحقیق درمحل گلخانه های تحقیقاتی - آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. این دانشگاه در شمال شهر اصفهان و شمال غرب شهرستان خمینی شهر در طول جغرافیایی ۲۸ ۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی ۴۲ ۳۲ شمالی و در ارتفاع ۱۶۲۶٫۴ متر از سطح دریا واقع شده است.

برای آبیاری از پساب تصفیه شده تصفیه خانه فاضلاب شاهین شهر استفاده شد. این تصفیه خانه در سال ۱۳۶۱ با روش بیولوژیکی مورد بهره برداری قرار گرفت. دبی طراحی این تصفیه خانه ۳۲۰۰۰ و دبی بهره برداری آن ۶۰۰۰ متر مکعب در روز می باشد. برای انجام این طرح، پساب ثانویه به وسیله گالن های ۲۰۰ لیتری از محل تصفیه خانه حمل و به گلخانه انتقال داده می شد.

روش تصفیه در تصفیه خانه شاهین شهر از نوع برکه های تثبیت بوده و فاضلاب مورد استفاده برای آزمایش از آخرین مرحله تصفیه برداشت شد.

#### پیاده کردن طرح آزمایشی و انتخاب تیمارهای مناسب

توجه بیشتر این کار روی استفاده توأم از سوپرجاذب و پساب با هدف کاهش آبیاری در رشد بذر گیاهان مورد استفاده جهت تثبیت پهنه های شنی در عرصه های بیابانی می باشد. آزمایش در قالب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی و در چهار تکرار در گلدان اجرا گردید. تیمارها عبارت بودند از گیاه قره داغ (*Nitraria schoberi*)، دو نوع خاک (شنی و رسی) سه مقدار سوپرجاذب (۰، ۴، ۸) گرم به ازای یک کیلوگرم خاک و دو نوع آبیاری (پساب و آب) و دو دوره آبیاری (۵ و ۱۵ روز یکبار) که مورد بررسی قرارگرفت. طول دوره کشت حدود ۶ ماه (از آبان ۸۵) و متوسط حرارت گلخانه ۲۵ درجه سانتیگراد بود. میزان آب مورد نیاز، با اندازه گیری درصد رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری محاسبه گردید [۹]. نرم افزار آماری مورد استفاده SAS و آزمون مقایسه میانگین LSD با سطح اطمینان ۵ درصد بود. بذرها از شرکت پاکان بذر اصفهان خریداری شد و در گلدانهای پلاستیکی ۳-۴ کیلوگرمی که کف آنها توسط حجمی از شن در حدود یک کیلوگرم زهکشی شد کاشته شد.

سوپر جاذب با نام تجاری Super AB - G 200 TM ساخت شرکت Rahab - Resin و از طریق پژوهشگاه پلیمر ایران تهیه شد.

چون سوپرجاذب ها اثر خود را در دوره های آبیاری طولانی بهتر نشان می دهند دوره ۵ روز و ۱۵ روز یکبار در مرحله رشد آغازین انتخاب شد تا تنش سوپرجاذب بهتر معلوم شود. مقدار کاربرد سوپرجاذب ها بر اساس تحقیقات صورت گرفته انجام شد. [۱۱ و ۱۲]

خاک شنی از فاصله ۳۰۰-۲۰۰ کیلومتری اصفهان از نزدیکی باتلاق گاوخونی در مسیر جاده هرنند از محل تاغزارها و خاک رسی از نزدیکی دشت سگری برداشت گردید.

برای تعیین ویژگیهای شیمیایی و پارامترهای خاک (جدول ۱) نمونه برداری از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری با اوگر فولادی انجام گرفت، pH به وسیله دستگاه pH متر، شوری با دستگاه هدایت سنج الکتریکی، برای اندازه گیری مواد آلی در خاک از روش سوزاندن تر استفاده شد. در این روش مواد آلی را با بی کربنات پتاسیم در مجاورت سولفوریک اکسید نموده و باقیمانده بی کربنات پتاسیم با افزودن آمونیوم فرو سولفات از طریق تیتراسیون در مجاورت ارتو فتو نترولین اندازه گیری و با محاسبه مقدار بی کرومات مصرف شده برای اکسید اسید اسون کربن آلی مقدار آن در خاک محاسبه شد [۲۹].

برای اندازه گیری کلسیم و منیزیم محلول ۲ سی سی از عصاره خاک بوسیله پی پت برداشته و به ظرف ارلن ۱۲۵ میلی لیتری منتقل شد. با افزودن آب مقطر حجم تقریبی عصاره به ۲۵ میلی لیتر رسانده شد. سپس ۱۰ قطره محلول بافر کلرور و هیدروکسید آمونیوم و ۳ تا ۴ قطره معرف E. BLACKT اضافه شد. عصاره با محلول EDTA و با استفاده از میکروبوورت ۱۰ میلی لیتری تیترو می شود. تغییر رنگ از قرمز شرابی به آبی یا سبز می باشد [۲۱]. اندازه گیری سدیم خاک پس از رقیق سازی توسط دستگاه فلیم فتومتر صورت گرفت .

#### نتایج و بحث:

#### نتایج تجزیه پساب

مرز استاندارد پساب برای BOD<sub>5</sub> و COD توسط سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای مصارف کشاورزی و آبیاری به ترتیب ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر تعیین شده است (۸) که مقادیر BOD<sub>5</sub> و COD پساب تصفیه خانه شاهین شهر کمتر از این ارقام می باشد.

#### ارزیابی کیفیت میکروبی فاضلاب

کیفیت میکروبی بر اساس تعداد و تکرار انواع خاصی از باکتری ها تعیین می شود. استاندارد سازمان محیط زیست ایران تعداد کلیفرم های مدفوعی را ۱۰۰۰ MPN ادر ۱۰۰ میلی لیتر، برای آبیاری مجاز شمرده است. مقدار اندازه گیری شده پساب مورد استفاده از مقدار پیشنهاد شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست ایران بیشتر است. بنابراین با توجه به بالا بودن تعداد کلیفرم ها استفاده از این پساب برای محصولاتی که به صورت خام مصرف می شوند توصیه نمی شود.

#### pH

میانگین pH پساب تصفیه خانه شاهین شهر و آب آشامیدنی ۷/۴ بود. سازمان محیط زیست ایران دامنه ۸/۵-۶ را برای pH در پساب جهت مصارف کشاورزی و آبیاری تعیین نموده است [۸ و ۲۳].

#### شوری

میانگین هدایت الکتریکی پساب ۱/۶ دسی زیمنس بر متر است که در محدوده متوسط بوده و در دامنه شوری گزارش شده پساب ها (۰/۲ تا ۲/۲) دسی زیمنس بر متر جای می گیرد [۲۶].

#### عملکرد و اجزای عملکرد:

عملکرد قره داغ در نتیجه اثر تیمارهای مختلف

اثر متقابل گیاه و خاک در صفات مورد آزمایش

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل گیاه و خاک در جدول (۲) آمده است.

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر متقابل بافت شنی و رسی در قره داغ اختلاف معنی داری در تعداد پایه ایجاد نمی کند.

در بررسی صفت طول گیاه اثر متقابل بافت شنی و رسی در مقایسه بافت شنی نسبت به رسی طول بیشتری در گیاه مشاهده شد.

در صفات میزان مواد آلی، شوری خاک و مقدار  $pH$ ،  $Na$  و  $Ca+Mg$  محلول در خاک در بافتهای متفاوت خاک اثر معنی داری مشاهده نگردید.

#### اثر متقابل گیاه و مقدار سوپرجاذب مصرفی در صفات مورد آزمایش

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل گیاه و مقدار سوپرجاذب مصرفی در جدول (۳) آمده است.

بیشترین و کمترین تعداد پایه و طول گیاه به ترتیب در اثر استفاده از ۸ و صفر گرم سوپرجاذب حاصل شد.

بیشترین درصد ماده آلی در اثر استفاده از ۴ گرم سوپرجاذب مشاهده شد.

در خصوص شوری خاک با وجودی که اختلاف معنی داری مشاهده نشد هر چه میزان سوپرجاذب مصرفی بیشتر شود میزان شوری کاهش می یابد.

در خصوص میزان  $pH$  اختلاف معنی داری مشاهده نشد. و بیشترین میزان،  $Na$  و  $Ca+Mg$  به ترتیب در استفاده از ۴ و صفر گرم سوپرجاذب مشاهده شد.

#### اثر متقابل گیاه و نوع آبیاری در صفات مورد آزمایش

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل گیاه و نوع آبیاری بر روی صفات مورد آزمایش در جدول (۴) آمده است.

همانطور که جدول تجزیه واریانس (۴) نشان می دهد نوع آبیاری (آب و پساب) در گونه مورد آزمایش در تعداد پایه اختلاف معنی داری ایجاد نمی کند. اثر نوع آبیاری در طول قسمت هوایی و ریشه و همچنین در میزان وزن تر و خشک قره داغ تفاوت معنی داری ایجاد نکرد. مقدار ماده آلی موجود در خاک در آبیاری با پساب مقدار بیشتری را نشان داد ولی در صفت شوری خاک و تیمارهای آبیاری با پساب و آب تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

#### اثرات متقابل تیمارهای گیاه، خاک و مقدار سوپرجاذب در صفات مورد آزمایش

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل گیاه، خاک و مقدار سوپرجاذب بر روی صفات مورد آزمایش در نمودار (۱) نشان داده شده است.

همانطور که در نمودار (۱) دیده می شود بیشترین تعداد پایه در قره داغ زمانی مشاهده شد که در خاک شنی میزان ۸ گرم سوپرجاذب به کار رود و کمترین تعداد پایه زمانی ایجاد شد که سوپرجاذب به کار نرفت.

بیشترین طول گیاه زمانی مشاهده شد که ۴ گرم سوپرجاذب در خاک شنی به کار رفت و کمترین طول زمانی مشاهده شد که در خاک رسی سوپرجاذب به کار نرفت.

تیمارهای ۸ گرم سوپرجاذب در خاک رسی و عدم استفاده از سوپرجاذب به ترتیب بیشترین و کمترین وزن تر و خشک را ایجاد کرد.

بیشترین درصد ماده آلی در اثر به کار بردن تیمارهای خاک رسی و استفاده از ۴ گرم سوپرجاذب مشاهده شد.

اثر متقابل تیمار خاک شنی و تیمار ۸ گرم سوپرجاذب کمترین میزان شوری و به کار بردن سوپرجاذب در خاک رسی بیشترین میزان شوری را در خاک ایجاد نمود.

در بررسی مقدار  $pH$  خاک حالت قلیایی در بررسی اثرات متقابل خاک شنی و رسی با سوپرجاذب ایجاد شد.

بیشترین مقدار  $Na$  محلول در خاک در تیمار خاک شنی و ۴ گرم سوپرجاذب مشاهده شد.

بیشترین میزان ترکیب  $Ca+Mg$  تیمار خاک شنی و عدم کاربرد سوپرجاذب و تیمار خاک رسی با به کار بردن بیشترین مقدار سوپرجاذب بیشترین میزان ترکیب  $Ca+Mg$  در خاک ایجاد نمود و کمترین مقدار این ترکیب در تیمار خاک شنی و به کار بردن ۸ گرم سوپرجاذب مشاهده شد.

#### اثرات متقابل تیمارهای گیاه، خاک و نوع آبیاری در صفات مورد آزمایش

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل گیاه، خاک و نوع آبیاری بر روی صفات مورد آزمایش در نمودار (۲) نشان داده شده است. نمودار (۲) نشان می دهد که از نظر تعداد پایه در قره داغ اثرات متقابل تیمارهای خاک شنی و خاک رسی و نوع آبیاری با پساب و آب اختلاف معنی داری ایجاد نکرد.

اثرات متقابل گیاه در تیمارهای خاک شنی و خاک رسی و آبیاری با آب و پساب اختلاف معنی داری در طول گیاه و ریشه و وزن تر و خشک ایجاد نکرد.

در خصوص میزان ماده آلی موجود در خاک کمترین میزان ماده آلی در تیمار خاک شنی و آبیاری با آب خالص مشاهده شد و در بقیه تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

اثرات متقابل تیمارها اختلاف معنی دار فاحشی در میزان شوری خاک ایجاد نکرد.

میزان pH در تمامی مشاهدات در حد خنثی تا قلیایی کم است که نه تنها برای کشاورزی مناسب است بلکه مجاز برای کشت گونه های بیابانی نیز می باشد.

در خصوص میزان Na محلول بیشترین مقدار Na محلول در تیمار خاک شنی و آبیاری با آب ایجاد شد.

در خصوص میزان  $Ca+Mg$  محلول بیشترین مقدار این محلول در قره داغ در تیمار خاک شنی و آبیاری با پساب مشاهده شد.

#### بررسی اثرات متقابل تیمار گیاه، سوپرجاذب و نوع آبیاری در صفات مورد آزمایش

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل گیاه، سوپرجاذب و نوع آبیاری بر روی صفات مورد آزمایش در نمودار (۳) نشان داده شده است.

اثرات متقابل تیمارهای ۸ گرم سوپرجاذب و آبیاری با آب و پساب بیشترین تعداد پایه را ایجاد کرد که البته در دو حالت مذکور اختلاف معنی داری مشاهده نشد و کمترین تعداد پایه در اثر به کار نبردن سوپرجاذب و آبیاری با پساب مشاهده شد.

بیشترین طول گیاه و ریشه در اثرات متقابل تیمارهای آبیاری با پساب و به کار بردن ۸ گرم سوپرجاذب مشاهده شد.

در خصوص میزان مواد آلی موجود در خاک در اثرات متقابل سوپرجاذب و آبیاری اختلاف چندانی معنی داری در اثرات متقابل تیمارها مشاهده نشد در حالی که در تمامی حالات آبیاری با پساب نتیجه بهتری حاصل نمود.

کمترین شوری در اثرات متقابل تیمارهای آب خالص و ۸ گرم سوپرجاذب و بیشترین مقدار شوری در آبیاری با آب خالص و به کار نبردن سوپرجاذب مشاهده شد.

در خصوص میزان Na موجود در تیمار اثرات متقابل قره داغ و آبیاری با آب خالص و به کار بردن ۴ گرم سوپرجاذب بیشترین مقدار Na محلول و به کار نبردن سوپرجاذب در آبیاری با پساب کمترین مقدار سدیم محلول را نشان داد. بیشترین میزان  $Ca+Mg$  در اثر متقابل تیمار آبیاری با آب خالص و به کار نبردن سوپرجاذب و کمترین مقدار در اثر متقابل تیمار آبیاری با آب خالص و به کار بردن ۸ گرم سوپرجاذب مشاهده شد.

#### اثر متقابل تیمارهای گیاه، نوع خاک، مقدار سوپرجاذب و نوع آبیاری در صفات مورد آزمایش

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل گیاه، نوع خاک، مقدار سوپرجاذب و نوع آبیاری بر روی صفات مورد آزمایش در نمودار (۴) نشان داده شده است.

بیشترین تعداد پایه در اثر متقابل تیمارهای خاک شنی و آبیاری با آب و به کار بردن سوپرجاذب به میزان ۸ گرم در هر کیلوگرم خاک حاصل شد.

بیشترین طول در نتیجه اثرات متقابل تیمار خاک شنی، آبیاری با پساب و استفاده از ۸ گرم سوپرجاذب حاصل گردید. بیشترین طول ریشه در اثر متقابل تیمارهای خاک رسی و استفاده از ۴ گرم سوپرجاذب و آبیاری با پساب حاصل شد و کمترین طول ریشه در تیمارهای خاک رسی و عدم استفاده از سوپرجاذب و آبیاری با آب خالص مشاهده شد.

در خصوص میزان شوری خاک اثر متقابل آبیاری با آب خالص و سوپرجاذب در خاک شنی کمترین میزان شوری را در خاک باعث شده در حالی که در خاک رسی میزان شوری بیشتر می باشد البته نتایج چندان بارز نبود.

نظر به اینکه pH مناسب کشاورزی اعلام شده توسط سازمان محیط زیست ۷-۸/۵ است pH اندازه گیری شده در تمامی حالات در این محدوده بود لکن نظر به اقتصادی تر شدن فعالیت مقدار سوپرجاذب مصرفی در حد متوسط انتخاب شود و نیز نتایج نشان می دهد آبیاری با پساب اثر نامطلوبی روی افزایش pH ایجاد نکرده است.

بیشترین مقدار Na محلول در خاک رسی و استفاده از ۴ گرم سوپرجاذب توام با آبیاری با آب مشاهده شد. بیشترین میزان محلول Ca+Mg در خاک رسی توام با آبیاری با آب و به کار نبردن سوپرجاذب و نیز در تیمارهای خاک رسی و استفاده از ۸ گرم سوپرجاذب در آبیاری با پساب مشاهده شد.

**در بررسی اثرات متقابل تیمارهای گیاه، میزان سوپرجاذب مصرفی، نوع آبیاری و دور آبیاری در صفات مورد آزمایش**

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل گیاه، میزان سوپرجاذب مصرفی، نوع آبیاری و دور آبیاری بر روی صفات مورد آزمایش در نمودار (۵) نشان داده شده است.

در خصوص تعداد پایه برای قره داغ بیشترین تعداد پایه با استفاده از ۸ گرم سوپرجاذب و آبیاری با آب و دور آبیاری ۵ روز یکبار و نیز اثرات متقابل تیمارهای ۸ گرم سوپرجاذب، آبیاری با پساب و دور آبیاری ۵ روز یکبار مشاهده شد و کمترین تعداد پایه در اثر عدم استفاده از سوپرجاذب و آبیاری با پساب و دور آبیاری ۱۵ روز مشاهده شد.

در خصوص بیشترین طول ساقه و ریشه در اثرات متقابل استفاده از ۸ گرم سوپرجاذب و آبیاری با پساب و دور آبیاری ۵ روز یکبار حاصل شد و بیشترین طول ریشه در اثرات متقابل استفاده از ۸ گرم سوپرجاذب و آبیاری با پساب و دور آبیاری ۵ روز یکبار حاصل شد.

در خصوص کمترین طول در ساقه و ریشه اختلاف معنی دار بارزی مشاهده نشد و بهترین و مقرون به صرفه ترین حالت استفاده از ۴ گرم سوپرجاذب بود و با به کار نبردن سوپرجاذب نتیجه مطلوبی مشاهده نشد.

در بررسی اثر متقابل تیمارهای مذکور بر روی صفت درصد مواد آلی اختلاف معنی دار بارزی دیده نشد ولی در اثرات متقابل تیمارهای کاربرد ۴ گرم سوپرجاذب و آبیاری با آب و در هر دو دور آبیاری (۵ و ۱۵ روز یکبار) درصد مواد آلی بالاتری مشاهده شد. در بررسی صفت شوری در اثرات متقابل اختلاف معنی داری مشاهده نشد. لازم به ذکر است افزایش دوره آبیاری اثر معنی داری در افزایش شوری ایجاد نکرده است و نکته جالب دیگر اینکه آبیاری با پساب نیز در اکثر موارد کاهش میزان شوری را نشان می دهد.

میزان pH در تمامی حالات در حد استاندارد قابل قبول برای کشت می باشد و اثرات متقابل تیمارها در میزان pH تغییر نامطلوبی ایجاد نکرد.

در خصوص میزان Na و نیز CA+Mg محلول در خاک در مقایسه اختلاف معنی داری مشاهده نشد و افزایش دور آبیاری و آبیاری با پساب اثر سوئی بر میزان املاح خاک نگذاشت حتی در اکثر مقایسات در افزایش املاح نیز موثر بوده است.

نتیجه گیری

۱. استفاده از ۴ گرم سوپرجاذب و آبیاری با پساب بیشترین رشد کمی و کیفی را در اندام های هوایی و زیرزمینی و تعداد پایه نشان داد.
  ۲. افزایش میزان سوپرجاذب در افزایش مواد آلی خاک موثر نبود.
  ۳. عدم به کار بردن سوپرجاذب شوری خاک را بالا برد.
  ۴. میزان pH خاک در تمامی مشاهدات در حد خنثی و قلیایی کم می باشد که نه تنها برای کشاورزی بلکه برای کشت گونه های بیابانی نیز مجاز می باشد.
  ۵. افزایش دور آبیاری روی میزان شوری خاک و میزان مواد آلی تاثیری نشان نداد.
- در نهایت مطالعات نشان داد استفاده توام پساب و سوپرجاذب در خاک شنی نتایج بهتری ایجاد کرد و شوری موجود در بافت خاک را کمتر تحریک کرد حتی آن را کاهش داد و بهترین و مقرون به صرفه ترین مقدار، مصرف ۴ گرم سوپرجاذب در یک کیلوگرم خاک می باشد. افزایش دور آبیاری نیز نه تنها اثر نامطلوبی ایجاد نکرد بلکه در بسیاری از مشاهدات نتایج قابل توجه ای را نشان داد.

#### Multiple effects of municipal waste and super absorbent on the growth rate of *Nitraria schoberi*

Alireza Shahriari<sup>1</sup>, Jahangir Abedi Kupaii<sup>2</sup>, golamreza nouri<sup>4</sup>, Fatemeh Asaleh<sup>3</sup>

#### Abstract

One of the most efficient ways to compensate the water scarcity in arid and semi-arid regions, i.e. Iran, is to reuse of wastewaters. In Iran, with regard to recent severe droughts, increased population, modernization and urbanization, reuse of waste water as a stable resource in agriculture has a great importance and drew many attentions.

Artificial polymers can improve the soil structure and meanwhile they may result in increased growth rate of plants, reduced wind-water erosion and better water retention in soil.

The aim of this study was to assess multiple effects of municipal wastewater and super absorbent on growth of *Nitraria* and some of its characteristics. Considering the high importance of land and water preservation, it is expected that, with a good literature of wastewater and super absorbent applications, we will take a strict steps in this field.

This experiment was done in the research-educational greenhouses of Isfahan University of Technology between 1385-1386 period. The plan was complete random factorial with 4 replicas and distributed in 96 pots. The treatments include: *Nitraria (Nitraria schoberi)*, two type of soils (clay and sandy), three level of super absorbent (0, 4, 8 grams) per one kilogram soil and two types of irrigation (wastewater and water) and two irrigation period (once 5 and 15 days).

Results show that four factors have significant effect on wet weight of the plant: type of soil, level of super absorbent, irrigation method and irrigation period. Irrigation method and type of soil have significant effect on soil organic matter content. The interaction between irrigation and super absorbent has considerable effects on soil EC. Type of soil and irrigation method has significant effect in soil PH. Type of soil and irrigation method and level of super absorbent has significant effect on soil Na content. Application of different levels of super absorbent have significant effect on plant number, plant length, root length, wet and dry weight. Irrigation method also has a significant effect on wet and dry weight. Finally, we observed that employment of super absorbent would have more sensible and better effect in biological restoration even in desert regions.

Keywords: Irrigation, wastewater, super absorbent, soil, *Nitraria*

<sup>1</sup> Assistant professor of natural resources faculty, Zabol University

**E-mail: [nimaaryan2002@yahoo.com](mailto:nimaaryan2002@yahoo.com) tel: 09155417882**



<sup>2</sup> Associated professor of water engineering department, Isfahan University of Technology

<sup>3</sup> MSc student in Desertification, natural resources faculty, Zabol University

<sup>4</sup> Assistant professor University of sistan and balochestan

#### منابع:

۱. بهره مند، م. ر.، م. افیونی، م.ع. حاج عباسی و ی. رضایی نژاد. ۱۳۸۱. اثر لجن فاضلاب بر برخی ویژگی های فیزیکی خاک. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۶ (۴): ۱-۱۰.
۲. توکلی، م. و م. طباطبایی، . ۱۳۷۸. آبیاری با فاضلاب تصفیه شده. کارگاه فنی جنبه های زیست محیطی استفاده از پساب ها در آبیاری، ۱-۲۶.
۳. ثابتی، ح. ۱۳۷۳. درختان و درختچه های ایران، دانشگاه یزد.
۴. حسینیان، م. ۱۳۷۷. اصول طراحی تصفیه خانه های فاضلاب شهری و پساب صنعتی. ویرایش دوم، انتشارات آینده سازان.
۵. حسن اقلی، ع.، ع. لیاقت و م. میراب زاده، ۱۳۸۱. تغییرات میزان مواد آلی در نتیجه آبیاری با فاضلاب خانگی و خودپالایی آن. آب و فاضلاب، ۴۲: ۲-۱۱
۶. صفری سنجابی، ع. ۱۳۷۴. پیامد آبیاری با پساب بر برخی از ویژگیهای شیمیایی خاکهای ناحیه برخوردارو انباشتگی برخی عناصر در گیاه یونجه. پایان نامه کارشناسی ارشد خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۷. عابدی، م. و پ. نجفی، ۱۳۸۰. استفاده از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران.
۸. عابدی کویایی، ج. م. افیونی، ف. موسوی، ب. مصطفی زاده، و م. باقری، ۱۳۸۲. تاثیر آبیاری بارانی وسطی با فاضلاب تصفیه شده بر شوری خاک. آب و فاضلاب، ۴۵: ۲-۱۱
۹. عرفانی، ع. ع. حق نیا. ا. علیزاده، ۱۳۸۱. تاثیر آبیاری با فاضلاب بر عملکرد و کیفیت کاهو و برخی ویژگیهای خاک. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۶ (۱): ۷۱-۹۰.
۱۰. یاریان کویایی، م. ۱۳۷۹. اثرات پساب و سیستم های آبیاری بر عملکرد چند محصول زراعی. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

11. Abedi-Koupai, J. and J. Asadkazemi 2006 . Effects of a Hydrophilic Polymer on the field Performance of an Ornamental Plant (*Cupressus arizonica*) under Reduced Irrigation Regimes. *Iranian Polymer Journal*.9: 715-725.

12. Abedi-Koupai, J., S.S. Eslamian and J. Asadkazemi. 2007. Enhancing the available water content in unsaturated soil zone using hydrogel, to improve plant growth indices. *Ecology & Hydrobiology*.

13. Abedi-koupai, j., B. Mostafazadeh-fard, M. Afyuni and M.R. Bagheri. Effect of treated wastewater on soil chemical and physical properties in an arid region. *J. OF Plant. Soil and Environ.* 52(82): 335-344.

14. Asano, T and A. D. Levine. 1996. Wastewater reclamation and resue: Post, present and future. *J. Water. Sci. Technol.* 33(10-11): 1-14.

15. Bahri, A. 1999. Agricultural Reuse of wastewater and Global water Management. *Water Science and Technology*.40(4-50): 339-346.
16. Chenini, F., D. Xanthoulis, S. Rejeb, B. Molle and K. Zayani. 2001. Impact of using reclaimed wastewater on trickle and furrow irrigated potatoes, PP. 174-186. In: R. Ragab, G. Pearce, J. Changkim, S. Nairizi and A. Hamdy. (Eds.), ICID international Workshop On Wastewater Reuse and Management, Seoul, Korea.
17. Feizi, M. 2001. Effect of treated wastewater on accumulation of heavy metals in plant and soil. PP. 137-146, In: R. Ragab, G. Pearce, J. Changkim, S. Nairizi and A. Hamdy (Eds.) ICID international Workshop on Wastewater Reuse and Management. Seoul, Korea.
18. Ibewe, A. M., J.S. R. Luchanej and P. Van Burkum. 1995. Sewage sludge and heavy metal effects on nodulation and nitrogen fixation of legumes. *J. Environ. Qual.* 24: 1199-1204.
19. Jenkins, C. R., I. Papadopoulos and Y. Styllationou. 1994. Pathogens and wastewater use of irrigation in Cyprus. In: Proceeding of Int. Conf. on Land and water. Valenzano, Bari, Italy, 4-8Sep.1994.
20. Koomen, I., S.P.McGrath and K.E Giller 1990. Mycorrhiza infection of clover is delayed in soils contaminated with heavy metals from past sewage sludge applications. *Soil. Biol. Biochem.*22:871-873.
21. Korboulewsky, N., S. Dupouyet, and G. Bonin. 2002. Environmental risks of applying sewage sludge compost to vineyards : Carbon, heavy metals, nitrogen, and phosphorous accumulation. *J. Environ. Qual.* 31:1522-1527.
22. Ortega-Loracea, M.P. 2001. Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) spore abundance is affected by wastewater pollution in soils of Mezquital Valley in Central Mexico. *Sustaining the Global Farm*. PP. 676-681. In: D.E. Stott, R.H. Mother, G.C. Steinhardt(Eds.), Selected papers from the 10<sup>th</sup> International Soil Conservation Organization Meeting held at Purdue USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory, West Lafayette, IN.
23. Page, A. L., R.H. Miller, and D. R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis. Part2: Chemical and microbiological properties. 2<sup>nd</sup> ed., Soil Sci.Soc. Am.
24. Parameswari, M.1999. Urban wastewater use in plant biomass production. *Resour. Conserv. And Recycling.* 27 (1-2): 39-56.
25. Pescot, M.B.1992. Wastewater Treatment and Use in Agriculture. Food and Agriculture Organization (FAO), Rome.
26. Pettygrove, G. S. And T. Asano, 1984. Irrigation with reclaimed municipal wastewater. A guidance manual. Report No. 84-1, California State Water Resources Control Board.
27. Saber, M.S.M.1986.Prolonged effect land disposal of human waste on soil condition. *Water Sci. Technol.* (18): 371-374.
28. Stevenson, F.J.1982.Nitrogen in Agricultural Soils.American Society of Agronomy, Madison, WI.
29. Vetterlein, D. and R.F. Huttel. 1999. Can applied organic matter fulfill similar functions as soil organic matter? Risk – benefit analysis for organic matter application as a potential strategy for rehabilitation of disturbed ecosystems. *plant Soil.* 213:1-10.
30. Yoon, C. G. and S. K. Kwun. 2001. Feasibility study of reclaimed wastewater irrigation to paddy rice culture in Korea. PP. 127-136. In: R.Ragab, G. Pearce, J.Changkim, S. Nairizi and A. Hamdy (Eds.), ICID International Workshop on Wastewater Reuse and Management. Seoul, Korea.

جدول (۱) نتایج اندازه گیری پارامتر های خاک قبل از شروع آزمایش

Na (meq/l)	Ca +Mg (meq/l)	pb	CaCO <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>	OC%	CEC	EC	pH	Clay %	Silt%	Sand %	خواص خاک
۳۶۰	۱۲/۳	۱/۳۵	۳۵/۷	ناچیز	۰/۶۸	۱۱/۸	۳۴	۸/۱	۵۰	۴۴	۶	شنی
۳۴	۹/۶	۱/۶	۳۱/۶	۲۲/۸	۰/۱۵	۳/۹	۴۲	۷/۸	۱۸	۱۴	۶۸	رسی

جدول (۲) تجزیه واریانس صفات مختلف در اثر اعمال تیمار گیاه و خاک بر روی صفات مورد آزمایش

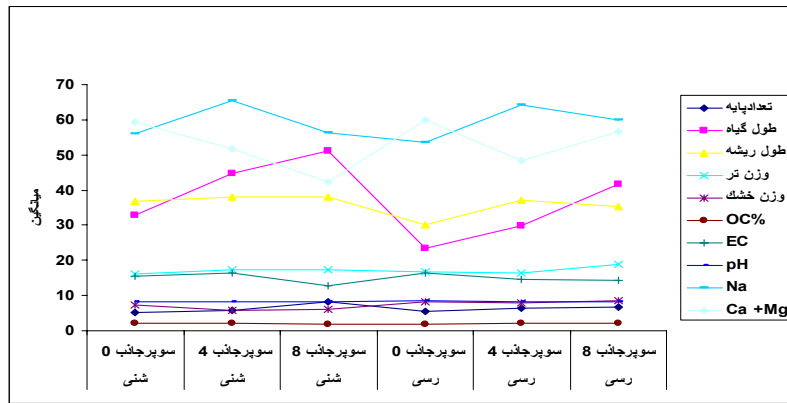
Ca +Mg	Na	pH	EC	OC%	وزن خشک	وزن تر	طول ریشه	طول گیاه	تعداد پایه	خاک	گیاه
میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین		
۵۱,۰۲ <sup>b</sup>	۵۹,۲۹ <sup>b</sup>	۸,۲۲ <sup>a</sup>	۱۴,۸۷ <sup>b</sup>	۲,۰۶ <sup>a</sup>	۶,۳۹ <sup>c</sup>	۱۶,۸۶ <sup>b</sup>	۳۷,۶۳ <sup>a</sup>	۴۲,۸۳ <sup>a</sup>	۶,۳۵ <sup>a</sup>	شنی	قره داغ
۵۴,۹۰ <sup>b</sup>	۵۹,۱۸ <sup>b</sup>	۸,۲۴ <sup>a</sup>	۱۵,۱۵ <sup>b</sup>	۲,۱۲ <sup>a</sup>	۸,۱۷ <sup>c</sup>	۱۷,۳۹ <sup>b</sup>	۳۴,۲۲ <sup>a</sup>	۳۱,۶۹ <sup>b</sup>	۶,۲۳ <sup>a</sup>	رسی	قره داغ

جدول (۳) تجزیه واریانس صفات مختلف در اثر اعمال تیمار گیاه و سوپر جاذب بر روی صفات مورد آزمایش

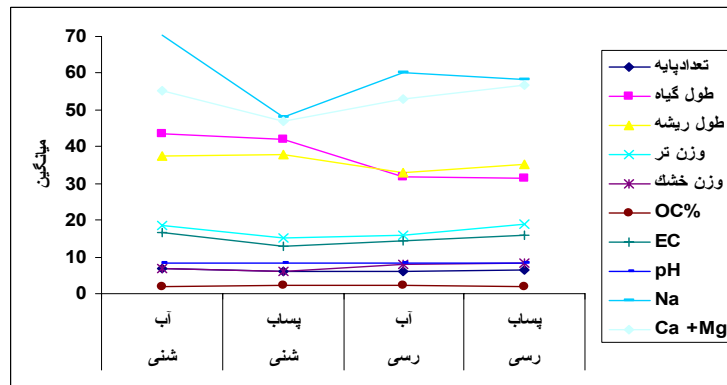
Ca +Mg	Na	pH	EC	OC%	وزن خشک	وزن تر	طول ریشه	طول گیاه	تعداد پایه	سوپر جاذب	گیاه
میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین		
۵۹,۶ <sup>a</sup>	۵۴,۸۶ <sup>b</sup>	۸,۲۶ <sup>a</sup>	۱۶,۰۵ <sup>a</sup>	۲,۰۰ <sup>bc</sup>	۷,۷۱ <sup>c</sup>	۱۶,۴۴ <sup>bc</sup>	۳۳,۲۵ <sup>bc</sup>	۲۸,۲۲ <sup>c</sup>	۵,۲۵ <sup>c</sup>	۰	قره داغ
۴۹,۹۲ <sup>b</sup>	۶۴,۸۴ <sup>a</sup>	۸,۲۷ <sup>a</sup>	۱۵,۵۵ <sup>a</sup>	۲,۲۳ <sup>a</sup>	۶,۷۷ <sup>c</sup>	۱۶,۸۵ <sup>bc</sup>	۳۷,۷۲ <sup>b</sup>	۳۷,۱۶ <sup>b</sup>	۶,۱۳ <sup>b</sup>	۴	قره داغ
۴۹,۳۶ <sup>b</sup>	۵۸ <sup>b</sup>	۸,۱۸ <sup>a</sup>	۱۳,۴۴ <sup>a</sup>	۲,۰۵ <sup>b</sup>	۷,۳۶ <sup>c</sup>	۱۸,۰۸ <sup>bc</sup>	۳۶,۶۱ <sup>b</sup>	۴۶,۴۱ <sup>a</sup>	۷,۵ <sup>a</sup>	۸	قره داغ

جدول (۴) تجزیه واریانس صفات مختلف در اثر اعمال تیمار گیاه و نوع آبیاری بر روی صفات مورد آزمایش

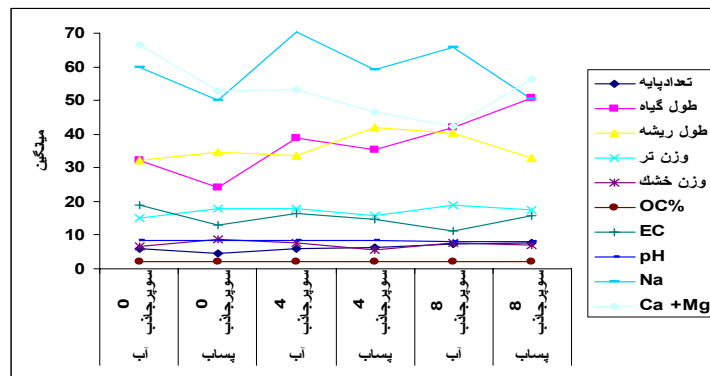
Ca +Mg	Na	pH	EC	OC%	وزن خشک	وزن تر	طول ریشه	طول گیاه	تعداد پایه	نوع آبیاری	گیاه
میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین		
۵۴,۰۷ <sup>b</sup>	۶۵,۲۶ <sup>a</sup>	۸,۲۳ <sup>a</sup>	۱۵,۵۶ <sup>a</sup>	۲,۰۸ <sup>a</sup>	۷,۳۶ <sup>b</sup>	۱۷,۲۱ <sup>b</sup>	۳۵,۲۸ <sup>a</sup>	۳۷,۶۹ <sup>a</sup>	۶,۴۴ <sup>a</sup>	آب	قره داغ
۵۱,۸۵ <sup>b</sup>	۵۳,۲۱ <sup>c</sup>	۸,۲۴ <sup>a</sup>	۱۴,۴۶ <sup>a</sup>	۲,۱۰ <sup>a</sup>	۷,۱۹ <sup>b</sup>	۱۷,۰۴ <sup>b</sup>	۳۶,۵۷ <sup>a</sup>	۳۶,۸۳ <sup>a</sup>	۶,۱۵ <sup>a</sup>	پساب	قره داغ



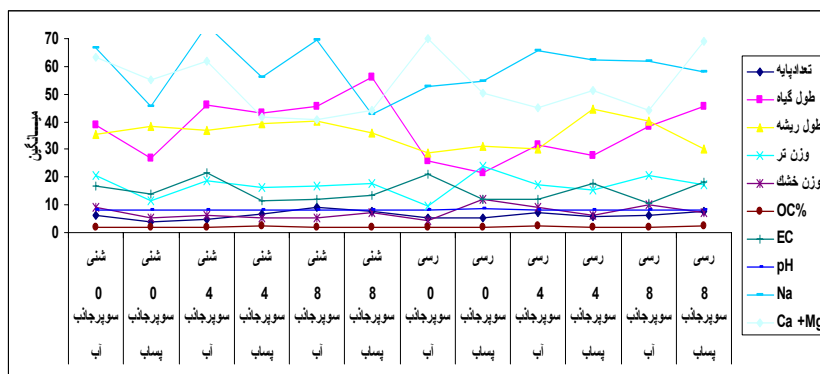
نمودار (۱) صفات مختلف در اثر اعمال تیمار گیاه، نوع خاک و مقدار سوپرجاذب بر روی صفات مورد آزمایش



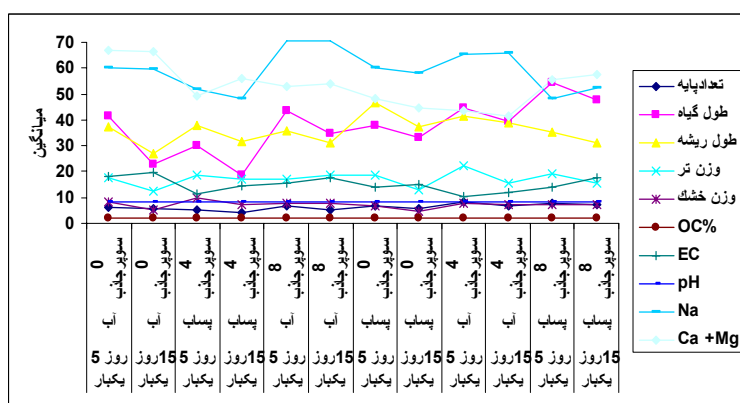
نمودار (۲) صفات مختلف در اثر اعمال تیمار مقدار گیاه، خاک و نوع آبیاری بر روی صفات مورد آزمایش



نمودار (۳) صفات مختلف در اثر اعمال تیمار گیاه، مقدار سوپرجاذب و نوع آبیاری بر روی صفات مورد آزمایش



نمودار (۴) صفات مختلف در اثر اعمال تیمار گیاه، نوع خاک، مقدار سوپرچاذب و نوع آبیاری بر روی صفات مورد آزمایش



نمودار (۵) صفات مختلف در اثر اعمال تیمار گیاه، مقدار سوپرچاذب، نوع آبیاری و دور آبیاری بر روی صفات مورد آزمایش