فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۳، شماره ۳، صفحه ۵۵۴-۵۴۳ (۱۳۹۵)

بررسی اثر پساب شهری، آب شور و آب لب‌شور بر برخی از ویژگی‌های خاک (مطالعه موردی: دشت قم)

مینا ارست[۱]، غلامرضا زهتابیان[۲]، محمد جعفری[۲]، حسن خسروی[۳*] و سعید شجاعی[۱]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۲- استاد، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۳*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
پست‌الکترونیک: hakhosravi@ut.ac.ir
تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۲۱

چکیده

مدیریت استفاده از آب‌های نامتعارف در زمین‌های کشاورزی ضمن کاهش خطرات زیست محیطی، افزایش بهره‌وری آنها را درپی دارد. به همین منظور این پژوهش با هدف ارزیابی و مقایسه تأثیر پساب، آب شور و آب لب‌شور بر تغییرات موادآلی، جرم مخصوص و هدایت الکتریکی خاک انجام شد. بدین‌منظور تعداد پنج مکان مطالعاتی در نظر گرفته شد. این مکان‌ها شامل شاهد، آبیاری با آب شور، آب لب‌شور، پساب و آبیاری تلفیقی پساب و آب شور می‌باشد. در مناطق یاد شده اقدام به حفر پروفیل در ۵ تکرار شد. از هر پروفیل سه نمونه از دو عمق سطحی (۰-۳۰) سانتی‌متر و تحت‌الارضی (۳۰-۶۰) سانتی‌متر برداشت شد. نتایج نشان داد که کاربرد پساب موجب بهبود ویژگی‌های خاک از لحاظ مقدار ماده آلی و تا حدی جرم مخصوص ظاهری نسبت به سایر تیمارها شد. میزان اسیدیته نیز در بین تیمارهای اعمال شده تغییرات معناداری نداشت. اما هدایت الکتریکی در تیمار آب شور به میزان ۱۷/۵۷ دسی‌زیمنس بر متر در لایه سطحی و حدود ۵/۵ دسی‌زیمنس بر متر در لایه عمقی بوده است. این اختلاف بسیار زیاد بین دو عمق در این تیمار نمایان‌گر روند کاهشی هدایت الکتریکی از سطح به عمق می‌باشد و این روند در تیمارهای آب لب‌شور و پساب ثابت بود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تلفیقی پساب و آب شور، هدایت الکتریکی، وزن مخصوص ظاهری، آب لب‌شور، ماده آلی.

مقدمه

قسمت عمده کشور ما دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و عدم وجود پوشش گیاهی کافی، سبب بازگشت مقدار کم بقایای گیاهی به خاک و در نتیجه کمبود مواد آلی آن شده است، به‌طوری‌که اغلب خاک‌های کشور دارای کمتر از یک درصد ماده آلی هستند (Bahremand *et al.*, 2002). بعلاوه اینکه از نظر مصرف منابع آب، بخش کشاورزی در ایران حدود ۹۰ درصد مصرف آب را به خود اختصاص داده است. پیش‌بینی مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب (IWMI) (۲۰۰۰)، برای سال ۲۰۲۵ نشان می‌دهد که کشورهای شمال آفریقا و خاورمیانه ازجمله ایران، پاکستان، هند و قسمت شمالی چین، با کم آبی شدیدی مواجه خواهند شد. از آنجایی که به‌طور متوسط در حدود ۷۵ درصد آب مصرفی شهرها به فاضلاب تبدیل شده، پیش‌بینی شده بود که حجم کل فاضلاب شهری و صنعتی تولیدی در ایران در سال ۱۳۹۰ به ۷ میلیارد مترمکعب در سال برسد (Rangzan *et*

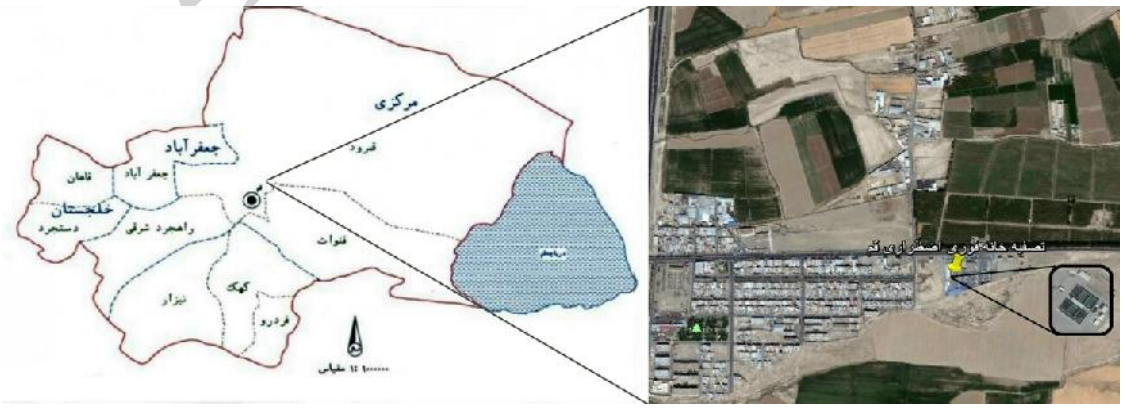
Archive of SID
www.SID.ir

al., 2006)، از این‌رو می‌توان استفاده از فاضلاب را در آبیاری، به‌عنوان یک گزینه در جهت جبران کمبود آب قابل دسترس در کشور مورد توجه قرار داد. در این راستا، بررسی پیامدهای کاربرد فاضلاب تصفیه شده شهری بر روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در راستای پایداری اراضی امری ضروریست. Khaleel و همکاران (۱۹۸۱) با بررسی داده‌های ۱۲ منبع مطالعاتی مختلف، ۲۱ نوع خاک، ۷ نوع فاضلاب و ۸ نوع گیاه، افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و کاهش چگالی ظاهری را گزارش کردند. Mathan (۱۹۹۴) افزایش خلل و فرج، کاهش چگالی ظاهری و افزایش هدایت هیدرولیکی خاک را در اثر کاربرد فاضلاب در مدت ۱۰ تا ۱۵ سال برای خاک لومی شنی گزارش کرد. براساس آمار منتشره توسط Hossin oghli و همکاران (۲۰۰۲)، افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع خاک‌ها را پس از اجرای عملیات کشت جعفری، هویج و گوجه فرنگی و آبیاری با فاضلاب خام، فاضلاب تصفیه شده و آب چاه در خاک‌های لومی رسی طی دو سال گزارش کردند. به‌طوری‌که بیشترین افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع در کاربرد فاضلاب خام و پس از آن در فاضلاب تصفیه شده و آب چاه بود. Dawes و همکاران (۲۰۰۴) در زمینه تأثیر فاضلاب بر خصوصیات فیزیکی خاک بیان کردند که کاربرد فاضلاب در ایالت کوینزلند استرالیا بر خاک‌های لومی رسی، لومی رسی شنی، لوم و لومی شنی در مدت ۲/۵ تا ۱۹ سال، نگهداری آب خاک را افزایش و حجم خلل و فرج را کاهش داد و می‌تواند هدایت هیدرولیکی اشباع را کاهش دهد. Taghvaian و همکاران (۲۰۰۷) پس از چهارماه کاربرد فاضلاب در خاکی با ۱۵ درصد رس، افزایش ظرفیت نگهداشت آب خاک را مشاهده کردند. البته تغییرات مشاهده شده در نفوذپذیری بسیار ناچیز بود. Aiello و همکاران (۲۰۰۷) با کاربرد فاضلاب تصفیه شده در مدت یک فصل رشد در مزارع گوجه فرنگی با خاک شنی و آبیاری قطره‌ای، کاهش هدایت هیدرولیکی، خلل و فرج و ظرفیت نگهداشت آب و افزایش چگالی ظاهری را در لایه ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نسبت به مقدار اولیه گزارش کردند. Levy و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که اثرات ترکیبی شوری، سدیمی و حضور مواد آلی محلول در فاضلاب تصفیه شده بر هدایت هیدرولیکی خاک پیچیده هستند و بستگی به کیفیت فاضلاب تصفیه شده، خصوصیات خاک و شرایط موجود در خاک دارد. بطور کلی کاربرد پساب‌ها باعث افزایش ماده آلی خاک و بهبود ساختمان خاک می‌شود که این موضوع باعث بالا رفتن هدایت هیدرولیکی اشباع خاک می‌شود.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه دشت قم در موقعیت جغرافیایی ′۳۹ °۵۰ تا ′۰۴ °۵۱ طول شرقی و ′۳۷ °۳۴ تا ′۴۹ °۳۴ عرض شمالی قرار دارد. مساحت منطقه مورد مطالعه ۱۷۹/۹۳ کیلومترمربع می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت محدوده مطالعه در استان قم

Archive of SID

www.SID.ir

منطقه مورد نظر به‌طور متوسط ۹۳۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. متوسط حداقل درجه حرارت سردترین ماه سال ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداکثر گرم‌ترین ماه سال ۴۲/۵ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی آن ۱۰۱/۵ میلی‌متر است. بر اساس مطالعات انجام شده به روش دومارتن منطقه دارای اقلیم خشک، براساس روش آمبرژه خشک بیابانی سرد و بر اساس جدول‌های بیوکلماتیک در اقلیم نسبتاً سرد و گرم طبقه‌بندی و به‌طور کلی به‌عنوان اقلیم نیمه‌بیابانی شناخته می‌شود. براساس مطالعات انجام شده خاک منطقه لوم رسی بوده و از شوری بسیار زیادی برخوردار می‌باشد.

روش تحقیق

در این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیر آب‌های نامتعارف بر تغییرات موادآلی، جرم مخصوص و هدایت الکتریکی خاک، تعداد پنج مکان مطالعاتی در نظر گرفته شد. این مکان‌ها شامل بدون آبیاری، آبیاری شده با آب شور، آب لب‌شور، پساب و آبیاری تلفیقی پساب و آب شور می‌باشد. در مناطق یاد شده اقدام به حفر پروفیل در ۵ تکرار (براساس وسعت هر نقطه از زمین‌های مشخص شده در منطقه) شد. از هر پروفیل تعداد سه نمونه از دو عمق سطحی (۰-۳۰) سانتی‌متر و تحت‌الارضی (۳۰-۶۰) سانتی‌متر برداشت شد.

نمونه‌برداری از خاک

در این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیر آب‌های نامتعارف بر تغییرات موادآلی، جرم مخصوص و هدایت الکتریکی خاک، تعداد پنج مکان مطالعاتی در نظر گرفته شد. این مکان‌ها شامل بدون آبیاری، آبیاری شده با آب شور، آب لب‌شور، پساب و آبیاری تلفیقی پساب و آب شور می‌باشد. مزارع تعیین شده حدود ۶ ماه، با تیمارهای مورد نظر آبیاری غرقابی شدند و گیاهان کشت شده ذرت و یونجه بود. در مناطق یاد شده اقدام به حفر پروفیل در ۵ تکرار (براساس وسعت هر نقطه از زمین‌های مشخص شده در منطقه) شد. از هر پروفیل تعداد سه نمونه از دو عمق سطحی (۰-۳۰) سانتی‌متر و تحت‌الارضی (۳۰-۶۰) سانتی‌متر برداشت شد.

اندازه‌گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع

پس از آماده کردن گل اشباع و تهیه عصاره اشباع خاک‌ها، هدایت الکتریکی آنها با دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی بر حسب dsm^{-1} ۲۵°c دسی‌زیمنس تعیین شد (Sparks *et al*., 1996).

اندازه‌گیری مواد آلی

طبق روش والکی بلاک (1Walkly/Black)، برای اندازه‌گیری کربن آلی، خاک را با اسید سولفوریک غلیظ و بی‌کرومات مجاور کرده، و بعد از اتمام واکنش اکسیداسیون مواد آلی، بی‌کرومات باقی مانده با فروآمونیوم سولفات تیتر گردید. بدلیل آنکه منطقه دشت قم دارای خاک شور می‌باشد، درنتیجه یون کلر در این آزمایش ایجاد مزاحمت می‌کند. بدین صورت که مقداری از بی‌کرومات صرف اکسداسیون کلر می‌شود و در نهایت میزان کربن آلی بیشتر از مقدار واقعی بدست می‌آید. برای ممانعت از این امر مزاحم، از سولفات نقره به میزان ۱۵ گرم در لیتر اسیدسولفوریک استفاده شد.

$$OC\% = N*0.039[(V_1-V_2)/S] \quad \text{رابطه (۱)}$$

N: نرمالیته فروآمونیوم سولفات، V_1: میلی‌لیتر فروآمونیوم سولفات مصرفی برای شاهد، V_2: میلی‌لیتر فروآمونیوم سولفات مصرفی برای نمونه، S: وزن نمونه خاک خشک شده در هوای آزاد.

جرم ویژه ظاهری خاک

در این تحقیق برای اندازه‌گیری جرم ویژه ظاهری خاک از روش کلوخه‌ای کمک گرفته شد. در پایان اندازه‌گیری، جرم ویژه ظاهری نمونه‌های خاک با استفاده از رابطه ۲ بدست آمد (Sparks *et al*., 1996).

$$B.d = \frac{M_s}{(M_{sp} - M_{sp}^{(H_2O)})} - \frac{(M_{sp}-M_s)}{\rho_p} \quad \text{رابطه (۲)}$$

M_s: وزن کلوخه خشک برحسب گرم، M_{sp}: وزن کلوخه پرافینه برحسب گرم، $M_{sp}^{(H_2O)}$: وزن کلوخه پارافینه در آب برحسب گرم، ρ_p: وزن مخصوص پارافین بر حسب گرم بر سانتی‌مترمکعب، B.d: جرم ویژه ظاهری خاک برحسب گرم

Archive of SID

www.SID.ir

بر سانتی‌مترمکعب.

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها

در این پژوهش از روش خطی استفاده شد (بدلیل گرادیان کمتر از ۳) (Belsky & Canham, 1994). بنابراین پس از اعمال روش خطی، تجزیه مؤلفه‌های اصلی برای آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج

ویژگی‌های پساب مورد استفاده در منطقه مورد مطالعه

به‌منظور استفاده از آب‌های نامتعارف به‌عنوان آب آبیاری در منطقه دشت قم به بررسی ویژگی‌های این آبها و مقایسه آن با استانداردها پرداخته شد (جدول ۱). از نتایج این مقایسه مشخص شد که میزان اسیدیته پساب، آب شور و آب لب‌شور مصرفی برای استفاده در جهت آبیاری در محدوده نرمال بوده و از نظر اسیدی و یا قلیاییت فاقد محدودیت می‌باشد. همچنین مقدار نیتروژن در پساب تصفیه شده در حد متوسط از نظر آبیاری قرار دارد و مقدار سدیم نیز نزدیک به استاندارد تعریف شده است. میزان هدایت الکتریکی پساب مورد مطالعه نیز در محدوده نرمال قرار داشت ولی میزان هدایت الکتریکی آب‌های شور و لب‌شور بیش از حد معمول بوده ولی به دلیل نرمال بودن محدوده اسیدیته این آبها، میزان زیاد هدایت الکتریکی آنها در این آزمایش محدودیتی ایجاد نخواهد کرد.

برخی از ویژگی‌های شیمیایی پساب مورد استفاده به‌منظور آبیاری منطقه مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- ویژگی شیمیایی آب‌های مورد استفاده برای آبیاری

معیار کیفی آب	واحد	شور	لب‌شور	پساب تصفیه شده	مقادیر مجاز توصیه شده در استاندارد ایران
pH	-	۸/۲	۷/۹	۷/۸۱	۶-۸/۵
EC	ds/m	۸/۵	۶/۵	۱/۲	۰/۷-۳
SAR	(mmol/Lit)/2	۱۹/۳	۲/۹	۱/۷۵	-
BOD	mg/Lit	-	-	۱۱۵	۱۰۰
COD	mg/Lit	-	-	۱۴۰	۲۰۰

اسیدیته (pH) خاک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس یک‌طرفه در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر در تمام نقاط مورد بررسی از نظر مقدار اسیدیته خاک اختلاف معنی‌داری را به‌جز در تیمار آبیاری با پساب نشان ندادند، به همین دلیل از آوردن نمودارها خودداری شد. آزمون مقایسه میانگین توکی تغییرات اسیدیته خاک در منطقه تحت آبیاری با پساب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین دو لایه بوده که این میزان در سطح برابر ۷/۷۶ و در لایه عمقی برابر ۸/۲۰ می‌باشد (جدول‌های ۲ و ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه اسیدیته (**pH**) خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	مجموع مربعات (SS)	آماره F
تکرار	۴	۰/۰۲۳	۰/۰۹۰	۳/۰۰۰ns
خطا	۳۰	۰/۰۰۸	۰/۲۲۶	–
مجموع	۳۴	–	۰/۳۱۶	–

ns: بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ است.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه اسیدیته (**pH**) خاک در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر

منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	مجموع مربعات (SS)	آماره F
تکرار	۴	۰/۰۲۳	۰/۰۹۰	۰/۰۲۳ns
خطا	۳۰	۰/۰۰۸	۰/۲۲۶	–
مجموع	۳۴	–	۰/۳۱۶	–

ns: بیانگر عدم اختلاف معنادار در سطح احتمال ۱٪ است.

هدایت الکتریکی

با توجه به آنالیز یک‌طرفه (جدول‌های ۴ و ۵) و مقایسه میانگین توکی (شکل‌های ۲ و ۳)، هدایت الکتریکی در تمام تیمارها به‌جز تیمار تلفیقی آب شور و پساب اختلاف معنی‌داری را در لایه ۳۰-۰ سانتی‌متر نشان داد. تیمار پساب با مقدار هدایت الکتریکی کمتر از ۲ نسبت به سایر تیمارها و شاهد پایین‌ترین میزان EC را داشت. البته نمونه‌های تیمار شده با آب لب‌شور و تیمار تلفیقی نسبت به تیمار آب شور افزایش هدایت الکتریکی کمتری برخوردار بوده‌اند. بیشترین اختلاف در تیمار آب شور به میزان ۱۷/۵۷ دسی‌زیمنس بر متر در لایه سطحی و حدود ۵/۵ دسی‌زیمنس بر متر در لایه عمقی بوده است. این اختلاف بسیار زیاد بین دو عمق در این تیمار نمایان‌گر روند کاهشی هدایت الکتریکی از سطح به عمق می‌باشد و این روند در تیمارهای آب لب‌شور و پساب ثابت است.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه هدایت الکتریکی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	مجموع مربعات (SS)	آماره F
تکرار	۴	۳۰۱/۳۶۶	۱۲۰۵/۴۶۳	۶۴۴/۹۴۵*
خطا	۳۰	۰/۴۶۷	۱۴/۰۱۸	–
مجموع	۳۴	–	۱۲۱۹/۴۸۱	–

*: بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ است.

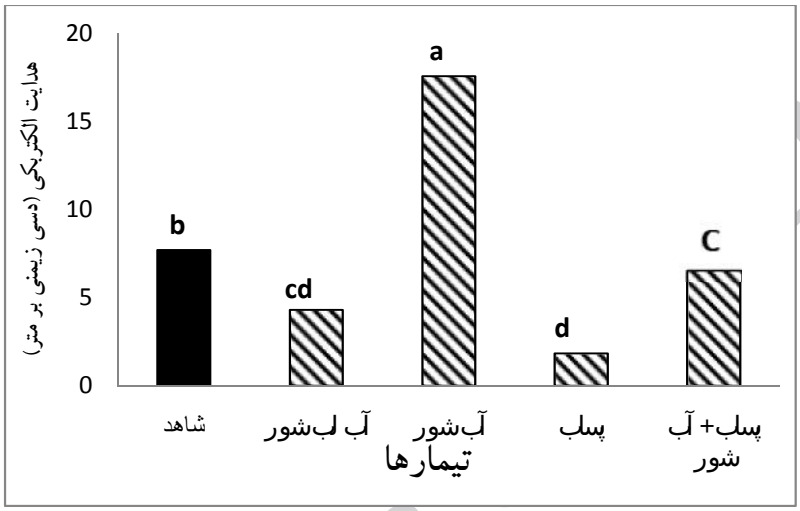
Archive of SID

www.SID.ir

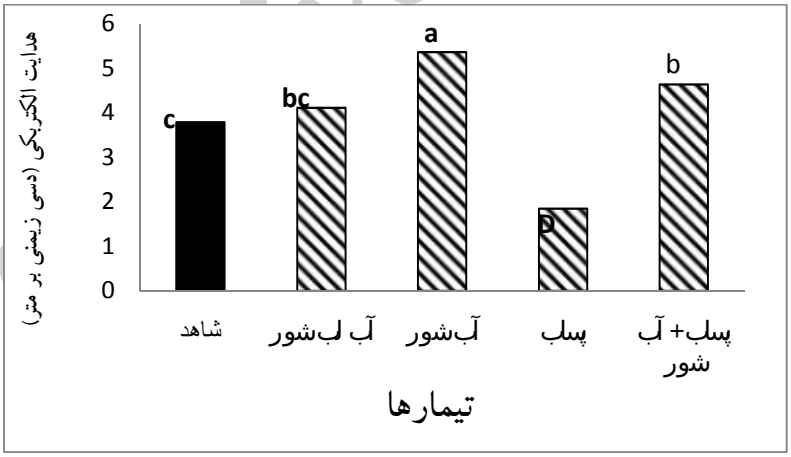
جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه هدایت الکتریکی خاک در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر

منابع تغییرات	درجه آزادی (DF)	میانگین مربعات (MS)	مجموع مربعات (SS)	آماره F
تکرار	۴	۳۰۱/۳۶۶	۱۲۰۵/۴۶۳	۶۴۴/۹۴۵*
خطا	۳۰	۰/۴۶۷	۱۴/۰۱۸	-
مجموع	۳۴	-	۱۲۱۹/۴۸۱	-

*: بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ است.



شکل ۲- هدایت الکتریکی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر



شکل ۳- هدایت الکتریکی خاک در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر

وزن مخصوص خاک

با توجه به آنالیز یک‌طرفه (جدول ۶ و ۷) و مقایسه میانگین توکی (شکل۴ و ۵)، وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر در بین تمام تیمارها نسبت به سطح اختلاف معنی‌داری داشت ولی در تیمار آبیاری با آب لب‌شور به میزان ۳/۵۰ گرم بر سانتی‌مترمکعب فاقد اختلاف معنی‌دار بود. در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر بین هیچ‌یک از تیمارها نسبت به شاهد به‌جز تیمار تلفیقی آب شور و پساب

www.SID.ir

اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. تیمار آبیاری تلفیقی نیز با مقدار ۱/۲۹ گرم به سانتی‌مترمکعب کمترین میزان را در بین تیمارها در دو عمق داشت.

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه وزن مخصوص خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

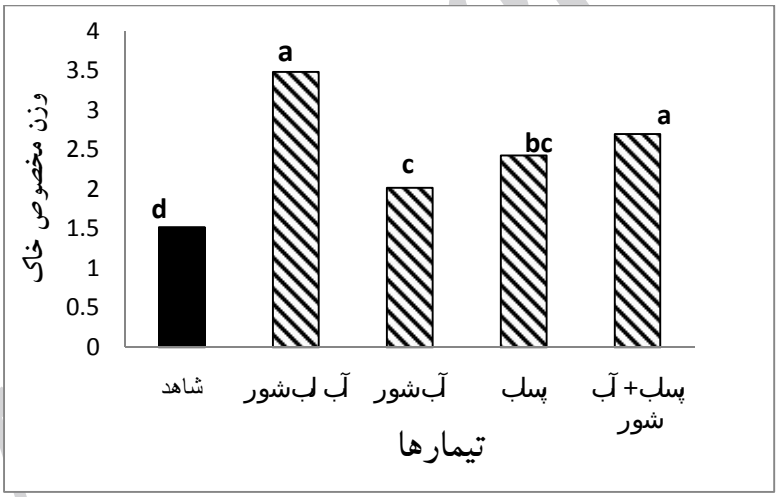
منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	مجموع مربعات (SS)	آماره F
تکرار	۴	۳/۸۳۳	۱۵/۳۳۲	۷۳/۶۴۵*
خطا	۳۰	۰/۰۵۲	۱/۵۶۱	-
مجموع	۳۴	-	۱۶/۸۹۳	-

*: بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ است.

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه وزن مخصوص خاک در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر

منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	مجموع مربعات (SS)	آماره F
تکرار	۴	۳/۸۳۳	۱۵/۳۳۲	۳/۸۳۷*
خطا	۳۰	۱/۱۷۳	۱/۵۶۱	-
مجموع	۳۴	-	۱۶/۸۹۳	-

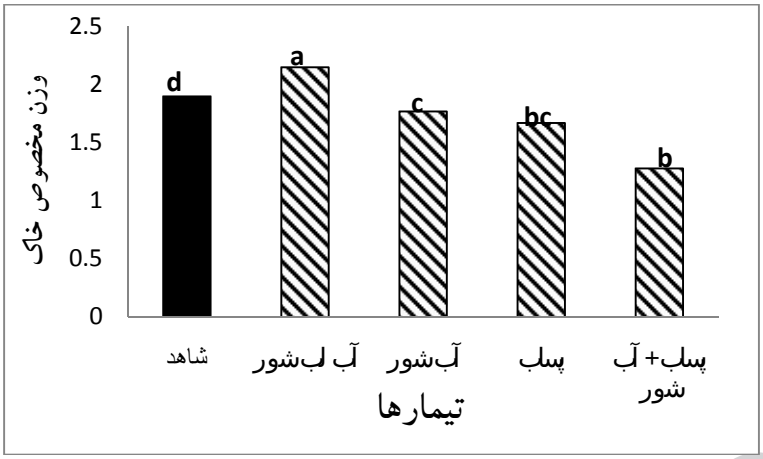
*: بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ است.



شکل ۴- وزن مخصوص خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- وزن مخصوص خاک در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر

درصد ماده آلی خاک

با توجه به آنالیز یک‌طرفه (جدول‌های ۸ و ۹) و مقایسه میانگین توکی (شکل‌های ۶ و ۷)، درصد مواد آلی خاک در هر دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر بین تمام تیمارها به‌استثناء تیمار آبیاری با پساب به میزان ۳/۳۹ درصد در عمق سطحی اختلاف معنی‌داری برای مقادیر درصد مواد آلی بین دو عمق در تیمار آبیاری با آب لب‌شور، آبیاری با پساب و آب شور اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه درصد ماده آلی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	مجموع مربعات (SS)	آماره F
تکرار	۴	۳/۶۴۸	۱۴/۵۹۳	۵۶/۲۲۶*
خطا	۳۰	۰/۰۶۵	۱/۹۴۷	-
مجموع	۳۴	-	۱۶/۵۳۹	-

*: بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ است.

جدول ۹- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه درصد ماده آلی خاک در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر

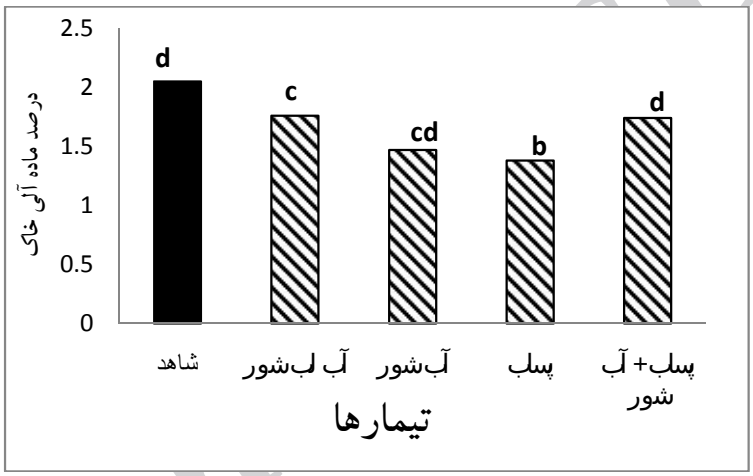
منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	مجموع مربعات (SS)	آماره F
تکرار	۴	۳/۶۴۸	۱۴/۵۹۳	۳/۶۴۸*
خطا	۳۰	۰/۰۶۵	۱/۹۴۷	-
مجموع	۳۴	-	۱۶/۵۳۹	-

*: بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ است.

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۶- درصد ماده آلی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر



شکل ۷- درصد ماده آلی خاک در عمق ۳۰- ۰ سانتی‌متر

بحث

پساب مورد مطالعه حاوی مقادیر قابل توجهی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بوده که کاربرد این مواد در زمین‌های کشاورزی می‌تواند علاوه بر تأمین آب کافی در جهت آبیاری گیاهان بر تأمین نیاز گیاهان زراعی مفید باشد. تیمار پساب و تیمار تلفیقی پساب و آب شور می‌تواند با بهبود ویژگی‌های فیزیکی و حاصلخیزی خاک، سبب افزایش رشد و عملکرد گیاه زیر کشت در اراضی مورد مطالعه شود. هر چند کاربرد تیمار پساب چه به‌صورت تلفیقی و چه به‌صورت تنها، سبب بهبود ویژگی‌های خاک و نیز افزایش رشد و عملکرد گیاهان تحت کشت شده است، اما باید به تأثیراتی که بر ویژگی‌های خاک می‌گذارد نیز توجه کرد.

برجسته‌ترین ویژگی شیمیایی خاک، pH آن می‌باشد. بسیاری از ویژگی‌های شیمیایی خاک و به‌دنبال آن رشد گیاه و فعالیت موجودات زنده خاک و همچنین قابلیت دسترسی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، به pH خاک بستگی دارد (Ghollarata & Raiesi, 2007 و Guidi *et al*.,1983). براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس یک‌طرفه در اعماق مورد مطالعه، از نظر مقدار اسیدیته خاک اختلاف معنی‌داری را به‌جز در تیمار آبیاری با پساب نشان ندادند، این موضوع می‌تواند از وجود اسیدهای آلی و ترکیبات اسیدزا در لجن فاضلاب حاصل شده باشد (Bahremand *et al*., 2002). با

www.SID.ir

توجه به مقایسه تیمارها نسبت به اعماق مختلف، با افزایش عمق در همه تیمارها به‌جز آبیاری با لب‌شور میانگین اسیدیته افزایش یافته است. بنابراین به نظر می‌رسد کاهش بیشتر اسیدیته در عمق سطحی با توجه به اینکه شرایط برای ورود هوا به خاک در این عمق (۳۰-۰ سانتی‌متر) مساعدتر است، موجب افزایش سرعت تجزیه مواد آلی ازجمله فرایند نیترافیکاسیون شده و فرایند کاهش pH خاک را به‌دنبال داشته است. Zamani و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی لجن فاضلاب کارخانه پلی‌اکریل بر ویژگی‌های خاک، با کاربرد ۴۵ تن در هکتار از لجن فاضلاب این کارخانه، توانستند اسیدیته خاک را ۱/۸ درصد در مقایسه با شاهد کاهش دهند اما تفاوت حاصل معنی‌دار نبود. البته مقدار ماده آلی نسبتا زیاد فاضلاب می‌تواند اثر مطلوبی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک بگذارد و به‌ویژه بر خاک‌های مناطق خشک ایران که از نظر مواد آلی فقیر هستند این تأثیر بیشتر است.

نتایج بررسی هدایت الکتریکی نمونه‌های خاک نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار آبیاری با پساب در منطقه، از نظر آماری در سطح یک درصد می‌باشد، به‌طوری‌که در مناطق آبیاری با این تیمار هدایت الکتریکی خاک به میزان قابل توجهی نسبت به نمونه‌های شاهد کاهش یافته است. این نتیجه مشابه با تحقیق Zamani و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی لجن فاضلاب کارخانه پلی‌اکریل بر روی ویژگی‌های خاک بود. با کاهش هدایت هیدرولیکی اشباع در اثر افزودن لجن فاضلاب به خاک بود. به‌طوری‌که با افزایش مقدار کاربرد لجن فاضلاب از ۱۵ تن به ۴۵ تن در هکتار این کاهش بیشتر دیده شد. هدایت هیدرولیکی خاک به مقدار زیادی به اندازه خلل و فرج خاک بستگی دارد. کاهش هدایت هیدرولیکی اشباع خاک می‌تواند به دلیل مسدود شدن خلل و فرج ریز خاک در اثر کاربرد لجن فاضلاب حاصل شده باشد (Pidwirny, 2006). این موضوع یک عامل منفی در استفاده از لجن فاضلاب کارخانه پلی اکریل به‌عنوان اصلاح‌کننده خاک محسوب شده است. اما Epstein (۱۹۷۵) تأثیر لجن فاضلاب را بر برخی خواص فیزیکی خاک بررسی کرد و نتیجه گرفت که کاربرد لجن، ابتدا هدایت الکتریکی خاک را افزایش می‌دهد، ولی ۵۰ تا ۸۰ روز پس از استفاده از لجن فاضلاب، هدایت الکتریکی کاهش یافته و با مقدار آن در خاک شاهد برابر می‌شود.

در پژوهش های متعدد، کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک در اثر افزودن پسماندهای آلی به خاک گزارش شده است (Guidi *et al.*,1983). در حالی‌که نمونه‌های تحت تیمار پساب و تیمار تلفیقی کاهش وزن مخصوص چندان زیادی را نداشته است اما با توجه به نتایج جدول تغییرات اندک وزن مخصوص در نمونه‌های مختلف خاک احساس شد. بنابراین می‌توان علت عدم تأثیر کاربرد فاضلاب بر چگالی ظاهری خاک در این مطالعه را کوتاه بودن دوره آزمایش دانست. Masodi ashtiyani و همکاران (۲۰۱۱) نیز در پژوهشی مشابه دلیل عدم اختلاف را کوتاه بودن دوره استفاده از فاضلاب (سه ماهه) بیان کردند.

بر اساس نتایج، کاهش مواد آلی در تیمار پساب در حدود ۷۰ درصد در سطح نسبت به لایه عمقی بوده است، درحالی‌که تیمار آب لب‌شور و آب شور در لایه ۶۰-۳۰ سانتی‌متر نیز درصد ماده آلی خاک کمتری نسبت به لایه سطحی داشته است و از روندی کاهشی پیروی می‌کند ولی در تیمار تلفیقی آب شور و پساب این رابطه بعکس بوده و دارای روندی افزایشی می‌باشد. Falahzadeh و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی تغییر شاخص‌های کیفیت خاک در اثر احیای زمین‌های شور دشت ابرکوه به این نتیجه رسیدند که در لایه‌های ۳۰- ۴۰ ۲۰-۳۰، ۱۰-۲۰، ۰-۱۰ میزان مواد آلی و پایداری ساختمان خاک در زمین‌های زیر کشت یونجه بیشتر از زمین‌های زیر کشت گندم بوده که این نشان‌دهنده بهتر بودن کیفیت خاک و زیادتربودن قابلیت ترسیب کربن در زمین‌های زیر کشت یونجه نسبت به زمین‌های زیر کشت گندم می‌باشد (Falahzadeh & Hajabasi, 2010). بعلاوه اینکه در مناطق با خاک‌های شور در مناطق خشک با کم شدن مقدار کربن آلی با تخریب خاک همراه می‌گردد

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

–Aiello, R., Cirelli., G. L. and Consoli, S., 2007. Effects of reclaimed wastewater irrigation on soil and tomato fruits: A case study in Sicily(Italy). Journal of Agricultural Water Management,(93): 65-72.

-Belsky, A. J. and Canham, C. D., 1994, Forest gaps and isolated savanna trees, An application of patch dynamics in two ecosystems, *Bioscience*, 77-84.

-Dawes, L., 2004. Assessing changes in soil physical and chemical properties under long term effluent disposal. Proceeding of the Tenth National Symposium on Individual and Small Community Sewage System: Sacremento. California, USA, 349-357.

-Delgado, M., Porcel, M., Miralles de Imperial, R., Beltran, M., Beringola, L. and Martin Sanchez, J., 2002. Sewage sludge compost fertilizer effect on maize yield and soil heavy metal concentration. Rev. Intl. Contam. Ambient, 18(3): 147-150.

-Epstein, E.,1975. Effect of sewage sludge on some soil physical properties.” Journal of Environment Quality, 4 (2), 139-142

-Ghollarata, M. and Raiesi, F., 2007. The adverse effects of soil salinization on the growth of *Trifolium alexandrinum* L. and associated microbial and biochemical properties in a soil from Iran. Soil Biology Biochemistry, 39: 1699–1702.

-Guidi, G., Pagliai, M. and Giachetti , M., 1983. Modifications of some physical and chemical soil properties following sludge and compost application. Dordrecht, Netherlands.

-Khaleel, R., Reddy, K. R. and Overcash, M. R., 1981. Changes in soil physical properties due to organic waste applications: A review. Journal of Environmental properties due to organic waste applications: A review. Journal of Environmental Quality. 10(2): 133-141.

-Levy, G.J., Fine, P. and Bar-tal, A., 2011. Treated Wastewater in Agriculture: Use and Impacts on the Soil Environment and Crops. 1st Edition. Wiley-Blackwell, Inc. ISBN 978-1-4051-4862-7.

-Pidwirny, M., 2006. “Infiltration and soil water storage”/ Fundamentals of Physical Geography, 2nd ed. Date Viewed. http://www.physicalgeography.net/fundamentals/81.html.

-Sparks, D. L., Page, A. L., Helmke, P. A., Leoppert, R. H., Soltanpour, P. N., Tabatabai, M. A., Johnston, G. T. and Sumner, M. E., 1996. Methods of soil analysis. Soil Sciences Society of American Madison, Wisconsin, USA.

-Bahremand, M,. Efyoni, M., Hajabasi, A. and Rezainejad, Y. 2002. Effect of sewage sludge on soil physical properties, "Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 1-8.

-Falahzadeh, J. and Hajabasi, M, A., 2010. Changes in soil quality due to land reclamation Abarkooh salty plains of Iran, "Journal of Marine Science and Technology Center for Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Sciences, 139-149.

-Rangzan, N., Payandeh, KH. and Valandy, A., 2006. Assess the quality of wastewater on heavy metal accumulation in sorghum and clover. Soil Conference, Environment and Sustainable Development, Karaj.

-Zamani, J., Efyoni, M., Khoshgoftarmanesh, A.and Eshghizadeh, H., 2010. Effect of sewage sludge plant Pliyakril, municipal solid waste compost and cow manure on soil properties and yield of corn. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Sciences154-163.

-Masodi ashtiyani, S., Parsi nejad, M. and Abasi, F., 2011. Effect of municipal wastewater irrigation of sorghum on some soil physical properties. Journal of Soil Research, Soil and Water Sciences. 243-253.

-Hojati, S., Norbakhsh, F. and Kavazi, K., 2006. Soil microbial biomass waste Tasyrljn index, enzyme activity and yield of corn. Journal of Soil and Water Sciences. 84-93.

-Hasan oghli, A, Mirabzadeh, M. and Liyaghat, A., 2002. Use of waste and wastewater treatment plants in irrigated crops and artificial recharge of ground water aquifers. PhD thesis. College of Agriculture, Tehran University.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of urban wastewater, saline water, and brackish water on some soil properties (Case study: Qom Plain)

M. Arast[1], Gh. Zehtabian[2], M. Jafari[2], H. Khosravi[3*] and S. Shojaee[1]

1-M.Sc. Student of Desertification, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2- Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

3-* Corresponding author, Assistant Professor, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran, Email: hakhosravi@ut.ac.ir

Received: 12/12/2014 Accepted: 5/11/2015

Abstract

The use of unconventional waters in the agricultural lands not only reduces the environmental hazards but also increases the productivity. This research was aimed to assess the effects of wastewater, saline water and brackish water on some soil properties including organic matter, bulk density, and electrical conductivity. Therefore, five study sites were selected. The treatments consisted of control, irrigation with saline water, brackish water, and wastewater as well as mixed irrigation of wastewater and saline water. Five profiles were dug in the study sites. In each profile, two samples were taken from two depths of 0-30 cm and 30-60 cm. The results showed that irrigating with wastewater led to improved soil properties in terms of organic matter and bulk density, as compared with other treatments. There was no significant difference in pH among all treatments. However, the amount of Electrical Conductivity of saline water in surface and deep layers of soil was 17.57 ds/m and 5.5 ds/m, respectively. This large difference between the two depths in saline water treatment represents the EC downward trend from surface to depth. This trend was constant for the brackish water and wastewater treatments.

Keywords: Bulk density, brackish water, electrical conductivity, mixed irrigation, organic matter, wastewater, saline water.

Archive of SID

www.SID.ir