پیامد آبیاری با پساب تصفیه‌شده بر آب‌گریزی و جذب‌پذیری خاکِ فضای سبز مجتمع فولاد مبارکه اصفهان

روزیتا سلطانی [۱]، محمدرضا مصدقی [۲]، مجید افیونی [۳]، شمس الله ایوبی [۳]، مهران شیروانی [۲]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیک و حفاظت خاک، ۲- دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان،
۳- استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده
صنایع برای تامین نیاز آبی فضای سبز از پساب تصفیه‌شده استفاده می‌کنند. آب‌گریزی و جذب‌پذیری خاك در ارتباط با استقرار و رشد فضای سبز مهم است ولی چگونگی و میزان این اثر کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. این پژوهش به منظور بررسی اثر آبیاری با پساب بر آب‌گریزی و جذب‌پذیری خاک در فضای سبز مجتمع فولاد مبارکه اصفهان در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. نقاط نمونه‌برداری بر اساس نوع آبیاری (آبیاری با آب چاه یا پساب تصفیه شده‌ی مجتمع) و زمان شروع آبیاری (سه زمان، ۳، ۷ و ۱۹ سال) انتخاب شدند. آب‌گریزی خاک توسط روش جذب‌پذیری ذاتی در ۳۵ نمونه اندازه‌گیری شد. آبیاری با پساب سبب افزایش شاخص آب‌گریزی خاك در درازمدت (۱۹ سال) شده است ولی در کوتاه‌مدت و میان‌مدت (۳ و ۷ سال) تأثیری بر آب‌گریزی خاک نداشته است. هم‌چنین به دنبال افزایش ماده آلی خاك در تیمار آبیاری‌شده با آب چاه، افزایش شاخص آب‌گریزی خاك دیده شد. از آنجایی که مواد آب‌گریز در ایجاد سله سطحی نقش نداشتند، حضور سله سطحی تفاوت معنی‌داری در شاخص آب‌گریزی خاک ایجاد نکرده است.

واژه‌های کلیدی: پساب، آب‌گریزی خاك، جذب‌پذیری ذاتی، جذب‌پذیری آب، جذب‌پذیری اتانول

مقدمه
منابع آب در میان سایر منابع طبیعی جایگاه ویژه‌ای داشته، در همه‌ی نقاط کره زمین بیش از هر ماده‌ی دیگری با مقادیر مختلف موجود بوده و نقش مهمی در زندگی و محیط زیست انسان ایفا می‌کند. در دهه‌های اخیر وضعیت محیط زیست به طور اسف‌باری تغییر کرده و در بسیاری از کشورهای جهان، نتایج نامطلوب فعالیت‌های درازمدت و نامعقول انسان‌ها مشاهده می‌شود (آل یاسین، ۱۳۸۴). مهم‌ترین راه حل منطقی توسعه منابع آب آینده استفاده مجدد از پساب فاضلاب تصفیه‌شده است. این آب‌ها ۶۵ تا ۸۰ درصد آب مصرف‌شده جوامع را تشکیل می‌دهند و با توجه به افزایش سرانه مصارف آب، روز به روز بر میزان تولید آن افزوده می‌شود (حسینیان، ۱۳۸۱). استفاده از پساب‌ها موجب می‌شود از هزینه‌های سنگین تأمین آب و انتقال آن جلوگیری شود (هیأت تحریریه، ۱۳۷۰). فضای سبز نقش مهمی در پایداری محیط زندگی و کار بشر ایفا می‌کند. در شرکت‌ها و کارخانجات صنعتی، برای تامین نیاز آبی فضای سبز از پساب تصفیه‌شده استفاده می‌شود. آب‌گریزی و جذب‌پذیری خاك در ارتباط با استقرار و رشد فضای سبز مهم است ولی چگونگی و میزان این اثر کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. این پژوهش با هدف بررسی اثر پساب تصفیه‌شده‌ی مجتمع فولاد مبارکه بر آب‌گریزی و جذب‌پذیری خاک انجام شد.

آب‌گریزی و جذب‌پذیری خاک از ویژگی‌های فیزیکی مهم خاک و موثر بر نگهداشت آب و هدایت هیدرولیکی خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشند (Aelamanesh et al., ۲۰۱۴). خاک‌های آب‌دوست خاک‌هایی هستند که به سرعت و به آسانی توسط آب خیس می‌شوند. خاک‌های آب‌گریز[۴۸] خاک‌هایی هستند که در برابر نفوذ آب به خاک مقاومت نشان می‌دهند (Dekker et al., ۲۰۰۱). این مشخصه می‌تواند بر چرخه هیدرولوژی خاک سطحی و زیرسطحی، روابط آب و خاک و گیاه و تولید محصول اثر بگذارد (Doerr and Thomas, ۲۰۰۰). هنگامی که نفوذ آب به خاک به آهستگی صورت گیرد (زاویه تماس آب-خاک[۴۹] کم‌تر از ۹۰ درجه) آب‌گریزی خاک اصطلاحاً آب‌گریزی زیر-بحرانی[۵۰] نامیده می‌شود (Tillman et al., ۱۹۸۹). خاک‌های آب‌گریز گنجایش ذخیره‌ی آب کم‌تری نسبت به خاک‌های آب‌پذیر دارند و در تماس با آب برای مدت زمان چند دقیقه، چند ساعت تا هفته‌ها خشک باقی می‌مانند (Doerr and Thomas, ۲۰۰۰). آب‌گریزی در درجه‌های کم سبب کاهش جذب آب توسط خاک شده و تأثیر مثبتی بر پایداری ساختمان خاک دارد، زیرا با کاهش فشار هوای محبوس درون منافذ و تعدیل تورم خاک باعث حفظ ساختمان خاک می‌شود (Aelamanesh et al., ۲۰۱۴).

مقادیر زیاد کربن آلی می‌تواند آب‌گریزی خاک را تشدید کند. مواد آلی می‌تواند ناشی از برگ درختان، تولیدات آلی آب‌گریز میکروب‌ها، ترشحات هیدروفوبیک ریشه، موم و اپیدرم برگ‌ها، رزین‌ها و موم‌های درختان باشد (Hallet and Young ۱۹۹۹ and Tillman et al., ۱۹۸۹). به طور کلی اسیدهای چرب زنجیره‌بلند و موم‌ها (مانند استرها) باعث ایجاد آب‌گریزی می‌شوند (Roy and McGill, ۲۰۰۰).

---
۴۸۱. Water-repellent soils
۴۹۱. Soil-water contact angle
۵۰۲. Sub-critical water repellency

خاک‌های درشت‌بافت نسبت به خاک‌های ریزبافت حساسیت بیش‌تری به آب‌گریزی دارند، زیرا خاک‌های درشت‌بافت دارای سطح ویژه‌ی کم‌تری بوده و مقدار کمی از ترکیبات آلی هیدروفوبیک برای پوشاندن سطوح ذرات خاک کافی است (Aelamanesh et al., ۲۰۱۴). هالت و همکاران (۱۹۹۹) دریافتند که خاک‌های ریزبافت زاویه تماس آب-خاک (آب‌گریزی) کم‌تر و جذب‌پذیری بیش‌تری نسبت به خاک‌های درشت‌بافت دارند (Hallet and Young. ۱۹۹۹).

پساب‌ها از نظر شیمیایی ترکیب متفاوتی با آب تازه دارند و این تفاوت منجر به حل مقداری مواد آلی می‌شود. مواد آلی محلول پس از انتقال به خاک قادرند ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را تغییر دهند که یکی از ویژگی‌های فیزیکی تحت تأثیر آن، آب‌گریزی خاک می‌باشد (Navada et al., ۲۰۱۳). ناوادا و همکاران (۲۰۱۳) آزمایشی طراحی کردند که در آن تأثیر آبیاری با پساب مخلوط صنعتی و خانگی بر آب‌گریزی خاک سطحی بررسی شد. آن‌ها دریافتند که آب‌پذیری خاک به شدت تحت تأثیر کیفیت آب آبیاری می‌باشد و استفاده از پساب تصفیه‌شده تأثیر چشم‌گیری بر آب‌گریزی خاک می‌گذارد. در این آزمایش زمان نفوذ قطره آب[۵۱] (WDPT) در تیمارهای آبیاری‌شده با پساب بین ۶۱ تا ۷۲ ثانیه بود در صورتی که WDPT در تیمارهای آبیاری‌شده با آب غیرشور برابر صفر بود. بنابراین آبیاری با پساب منجر به آب‌گریزی سطح خاک می‌شود و منطقه‌ی خیس‌شده در خاک‌های آبیاری‌شده با پساب کم‌تر از خاک‌های آبیاری‌شده با آب غیرشور می‌باشد (Navada et al., ۲۰۱۳).

جبهه‌ی رطوبتی در خاک‌های آب‌پذیر به صورت افقی و پایدار است در صورتی که در خاک‌های آب‌گریز جبهه‌ی رطوبتی به صورت نامنظم همراه با جریان‌های ترجیحی (انگشت‌مانند) است (Ritsema et al., ۱۹۹۳). آب‌گریزی خاک می‌تواند باعث هدررفت آب، ایجاد ذرات معلق و جریان‌های ترجیحی (که باعث انتقال آلودگی‌ها به اعماق خاک می‌شود) شود (Travis et al., ۲۰۰۸). اوربانک و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که تنوع در آب‌گریزی خاکدانه‌ها به مقدار ماده‌ی آلی و بیش‌تر به گروه‌های آب‌دوست یا آب‌گریز که آب را جذب یا دفع می‌کنند بستگی دارد. آن‌ها هم‌چنین بیان کردند که ارتباط مستقیمی بین مقدار کربن آلی و گروه‌های آب‌گریز وجود دارد ولی ارتباطی بین این گروه‌ها و سطح آب‌گریزی وجود ندارد (Urbanek et al., ۲۰۰۷). جاسینکا و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که جنس ترکیبات آلی در آب‌گریزی مهم‌تر می‌باشد زیرا همه‌ی ترکیبات آلی دارای گروه‌های هیدروفوبیک نیستند (Jasinka et al., ۲۰۰۶).

اعلامنش و همکاران (۲۰۱۴) آب‌گریزی را در خاک‌های آهکی غرب ایران تحت کاربری‌های مختلف بررسی کرده و بیان کردند که رابطه‌ی مثبت و خطی بین شاخص آب‌گریزی و ماده آلی خاک وجود دارد (Aelamanesh et al., ۲۰۱۴). وانگ و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی ارتباط بین آب‌گریزی و نوع گیاه، بافت خاک، pH و سیستم‌های مدیریتی مختلف گزارش کردند که آب‌پذیری و آب‌گریزی بیش‌تر تحت تأثیر کربن آلی خاک بوده و کم‌تر تحت تأثیر بافت خاک و pH می‌باشد (Wang et al., ۲۰۱۰). افزایش pH خاک باعث افزایش حلالیت مواد آب‌گریز شده و از این طریق مواد آب‌گریز از سطح ذرات جدا شده و آب‌گریزی خاک کاهش می‌یابد (Muneer and Oades ۱۹۸۹). آریه و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی تأثیر آبیاری با پساب را بر آب‌گریزی و ویژگی‌های هیدرولیکی خاک بررسی کردند. پساب مورد استفاده دارای مواد آلی بوده و سبب ایجاد آب‌گریزی گشته بود. آن‌ها مهم‌ترین تفاوت بین خاک‌های آب‌دوست و آب‌گریز را در شکل جبهه‌ی رطوبتی بیان کردند که در خاک‌های آب‌گریز جبهه‌ی رطوبتی به صورت غیرپایدار با جریان‌های انگشت‌مانند می‌باشد (Arye et al., ۲۰۱۱).

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر پساب بر آب‌گریزی و جذب‌پذیری خاک فضای سبز مجتمع فولاد مبارکه انجام گرفت. شهرستان مبارکه در جنوب غرب استان اصفهان با مساحت ۱۰۱۸ کیلومتر مربع که معادل ۹۵/۰ درصد مساحت کل استان می‌باشد واقع شده است. مجتمع فولاد مبارکه در قسمت جنوب غربی این شهرستان قرار گرفته و دارای فضای سبزی به وسعت بیش از ۱۵۰۰ هکتار است. بخش عمده این مساحت تحت پوشش جنگل (کاج، سرو، اقاقیا، زبان گنجشک، توت و زیتون) است. مدیریت آبیاری در قطعات بسته به منابع آبی موجود، تحت آبیاری با پساب و یا آب چاه می‌باشد.

به منظور بررسی اثر پساب و آب چاه، نمونه‌های دست‌نخورده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی توسط سیلندرهایی به حجم ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب از مناطق ۳، ۷ و ۱۹ سال آبیاری‌شده با پساب، ۱۹ سال آبیاری‌شده با آب چاه و خاک آبیاری‌نشده به عنوان تیمار شاهد تهیه شدند. هم‌چنین نمونه‌هایی از خاک دارای سله سطحی به منظور بررسی اثر سله بر آب‌گریزی خاک تهیه شد. آب‌گریزی خاک به روش جذب‌پذیری ذاتی اندازه‌گیری شد؛ اساس این روش تفاوت بین جذب‌پذیری خاک برای آب و اتانول در ابتدای فرآیند نفوذ می‌باشد. در این روش از ریز-نفوذسنج دارای نوک با قطر ۴ میلی‌متر استفاده شد. در ابتدا جذب‌پذیری آبی خاک در سه دقیقه‌ی اول روی نمونه‌های آون‌خشک‌شده (در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد) اندازه‌گیری شد؛ سپس نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد آون-خشک شده و جذب اتانول اندازه‌گیری شد (Hallet and Young ۱۹۹۹).

با ترسیم منحنی‌های نفوذ (حجم) تجمعی آب و اتانول در برابر زمان، شیب منحنی در بازه زمانی ۳۰ تا ۱۳۰ ثانیه با برازش قوی یک خط رگرسیونی به عنوان دبی جریان ماندگار یا Q (L۳/T) به دست آمد. سپس جذب‌پذیری آب یا اتانول با معادله‌ی زیر محاسبه شد (Hallet and young ۱۹۹۹):

$$S=\sqrt{\frac{Q\times f}{4\times 0.55\times r_t}} \qquad (۲-۲۵)$$

[۵۱] . Water drop penetration time

که در این رابطه، f تخلخل پر از هوای خاک (که برای نمونه‌های خاک اون-خشک برابر تخلخل کل بود) و rt شعاع ذوک ریز-نفوذسنج (L) است. در نهایت شاخص آب‌گریزی خاک به کمک معادله‌ی زیر محاسبه شد:

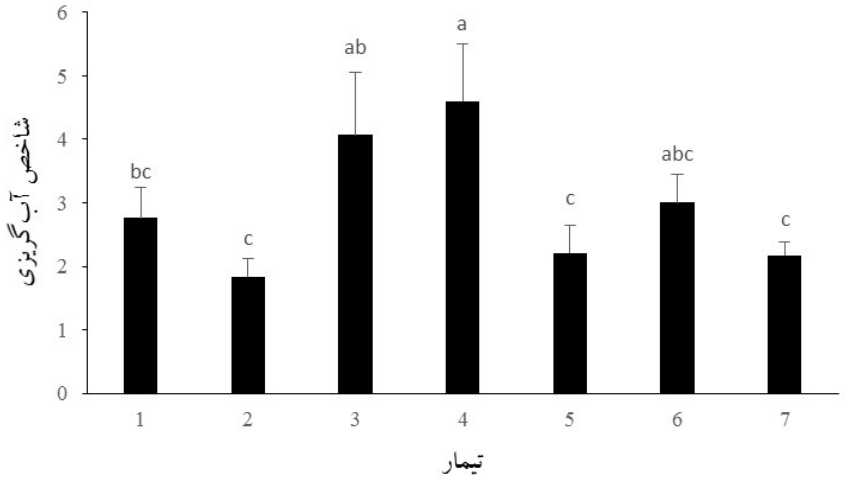
$$R=1.95\frac{S_E}{S_W} \quad (۲-۲۶)$$

که SE و SW به ترتیب جذب‌پذیری آب و جذب‌پذیری اتانول (L/T۰.۵) و R شاخص آب‌گریزی خاک است.

نتایج و بحث

شکل ۱ مقایسه میانگین شاخص آب‌گریزی خاک در تیمارهای مختلف آبیاری را نشان می‌دهد. تیمار ۱۹ سال آبیاری‌شده با آب چاه دارای بیش‌ترین شاخص آب‌گریزی خاك است. اعلامنش و همکاران (۲۰۱۴) بیان داشتند که آب‌گریزی می‌تواند تحت تأثیر عوامل زیادی مانند مقدار و کیفیت مواد آلی خاک، بافت و ساختمان خاک، مقدار کربنات، مقدار آب، چرخه‌های خشک و مرطوب شدن، گرم و سرد شدن و ترشحات ریزجانداران قرار بگیرد (Aelamanesh et al., ۲۰۱۴). در منطقه‌ی ۱۹ سال آبیاری‌شده با پساب به دلیل ایجاد پوشش جنگلی مقداری از بقایای برگ درختان وارد خاک شده و طبق نظر لتی و همکاران (۱۹۷۵) مواد آلی ناشی از برگ درختان، موم و اپیدرم برگ، رزین و موم درختان و ترشحات هیدروفوبیک ریشه می‌توانند اثر زیادی بر آب‌گریزی خاک بگذارند (Letey et al., ۱۹۷۵). هم‌چنین به دلیل حضور ماده‌ی آلی اندک و مواد آب‌گریز از جمله روغن در پساب، در بازه زمانی ۱۹ سال پوشش‌های هیدروفوبیک در سطح ذرات خاک ایجاد شده و همین امر موجب افزایش آب‌گریزی خاك گشته است. تراویس و همکاران (۲۰۰۸) افزایش آب‌گریزی در شن‌های آبیاری‌شده با پساب دارای روغن را گزارش کردند (Travis et al., ۲۰۰۸). حضور سله سطحی تفاوت معنی‌داری در شاخص آب‌گریزی خاک ایجاد نکرده است (شکل ۱)؛ که نشان‌دهنده‌ی این است که ترکیبات آب‌گریز در ایجاد سله سطحی نقشی نداشته‌اند.

تیمار ۷ سال آبیاری‌شده با پساب کم‌ترین مقدار شاخص آب‌گریزی خاك را داراست (شکل ۱). قدمت حضور پوشش جنگلی در تیمار ۷ سال از کلیه‌ی تیمارها کم‌تر می‌باشد، بنابراین نرخ ورود ترکیبات آلی آب‌گریز به خاک نیز کم‌تر بوده و به همین دلیل شاخص آب‌گریزی این تیمار از کلیه‌ی تیمارها کم‌تر و خاک آب‌گریز نمی‌باشد.

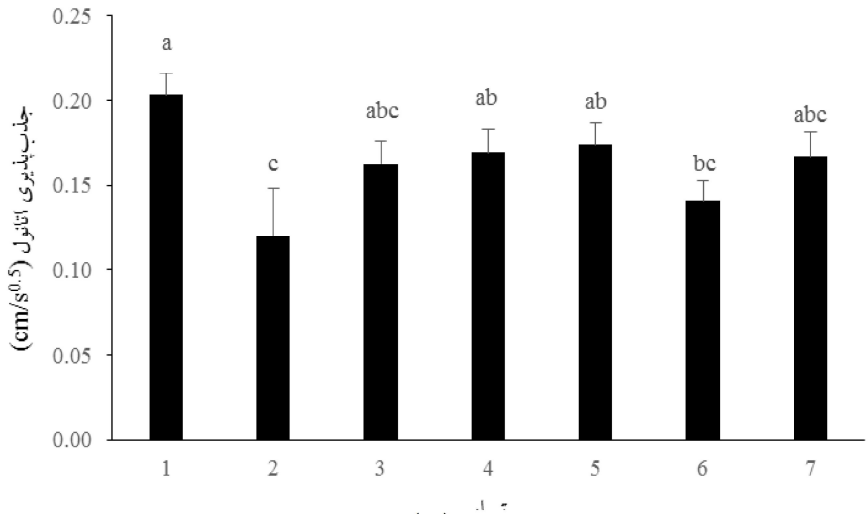


شکل ۱- اثر آبیاری با پساب تصفیه‌شده و آب چاه بر شاخص آب‌گریزی خاك (میانگین‌های دارای حروف مشترک بدون تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۵% هستند)، زمین‌های آبیاری‌شده با: ۱- پساب (۳ سال)، ۲- پساب (۷ سال)، ۳- پساب (۱۹ سال)، ۴- آب چاه (۱۹ سال)، ۵- پساب (۷ سال و خاک سله‌دار)، ۶- خاک بکر سله‌دار و ۷- خاک بکر

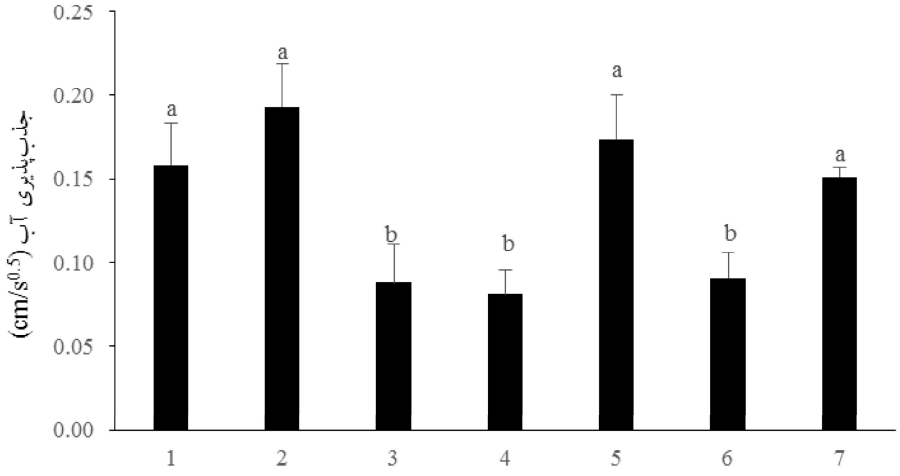
شکل ۲ روند تغییرات جذب‌پذیری اتانول (SE) و جذب‌پذیری آب (SW) را در بین تیمارهای آبیاری نشان می‌دهد. نتایج مقایسه میانگین SE، به غیر از تیمار ۷ سال، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری و تیمار شاهد نشان نمی‌دهند. در بین تیمارها، تیمار ۷ سال دارای کم‌ترین مقدار SE و بیش‌ترین مقدار SW می‌باشد که این نشان‌دهنده‌ی تأثیر بیش‌تر شکل هندسی منافذ خاک (تفاوت ذاتی این خاک با دیگر خاک‌ها) در مقایسه با حضور مواد آب‌گریز در ایجاد آب‌گریزی در خاك تحت این تیمار می‌باشد. تیمارهای ۱۹ سال آبیاری‌شده با آب چاه و پساب دارای کم‌ترین مقادیر SW نسبت به SE هستند که این کاهش نسبت به تیمار شاهد در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد (شکل ۲). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که آب‌گریزی ایجادشده در تیمارهای ۱۹ سال بیش‌تر تحت تأثیر مواد آب‌گریز است.

مقدار SE در تیمار ۳ سال نسبت به تیمار شاهد افزایش داشته در صورتی که SW در این تیمار نسبت به تیمار شاهد روند کاهشی را دنبال کرده است؛ بنابراین آب‌گریزی خاک در این تیمار تحت تأثیر مواد آب‌گریز بوده است. تیمار ۷ سال سله‌دار از نظر دو پارامتر SW و SE تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد ندارد (شکل ۲) ولی جذب‌پذیری بیش‌تر این تیمار احتمالاً به دلیل توان جذب منافذ ریز سله روی سطح خاک می‌باشد.

(الف)



(ب)



شکل ۲- اثر آبیاری با پساب تصفیه‌شده و آب چاه بر جذب‌پذیری خاك برای (الف) اتانول و (ب) آب (میانگین‌های دارای حروف مشترک بدون تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۵% هستند)، زمین‌های آبیاری شده با: ۱- پساب (۳ سال)، ۲- پساب (۷ سال)، ۳- پساب (۱۹ سال)، ۴- آب چاه (۱۹ سال)، ۵- پساب(۷ سال و سله‌دار)، ۶- خاک بکر سله‌دار و ۷- خاک بکر

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که آبیاری با پساب سبب افزایش شاخص آب‌گریزی خاك در درازمدت (۱۹ سال) شده است ولی در کوتاه‌مدت و میان‌مدت (۳ سال و ۷ سال) تأثیری بر آب‌گریزی خاک نداشته است. به دنبال افزایش ماده آلی در تیمار آبیاری‌شده با آب چاه افزایش شاخص آب‌گریزی خاك نیز دیده شد. چون مواد آب‌گریز در ایجاد سله سطحی نقش نداشتند، حضور سله سطحی تفاوت معنی‌داری در شاخص آب‌گریزی خاک ایجاد نکرد. چون تیمارهای آبیاری‌شده با پساب شاخص آب‌گریزی کم‌تری نسبت به تیمار آبیاری‌شده با آب چاه داشتند، می‌توان پساب را منبع بهتری نسبت به آب چاه برای آبیاری فضای سبز مجتمع فولاد مبارکه دانست و از این طریق باعث حفظ منابع آب زیرزمینی شد. هم‌چنین پیشنهاد می‌شود برای کاهش پیامدهای منفی پساب و آب چاه، با به کار بردن فیلتراسیون‌های چندگانه، جامدهای معلق آنها جداسازی شود.

منابع

آل یاسین، ا.، ۱۳۸۴. بحران آب. انتشارات جامعه مهندسین مشاور. ۵۱۸ صفحه.
حسینیان، م.، ۱۳۸۱. مصارف مجدد فاضلاب‌های تصفیه‌شده. انتشارات علوم روز. ۲۳۸ ص.
هیأت تحریریه، ۱۳۷۰. ضرورت جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب در ایران، فصلنامه آب و فاضلاب کشور.
Aelamanesh, P., M. R. Mosaddeghi, A. A. Mahboubi, B. Ahrens and A. A. Safari Sinegani. ۲۰۱۴. Water repellency in calcareous soils under different land uses, western Iran. Pedosphere. ۲۴: ۱-۱۳.
Arye, G. J. Tarchitzky and Y. Chen. ۲۰۱۱. Treated wastewater effects on water repellency and soil hydraulic properties of soil aquifer treatment infiltration basins. J. Hydrol. ۳۷۹: ۱۳۶-۱۴۵.
Dekker, L. W., K. Oostindie, A. K. Ziogas and C. J. Ritsema, ۲۰۰۱. The impact of water repellency on soil moisture variability and preferential flow. Int. Turfgrass Soc. Res. J. ۹: ۴۹۸-۵۰۵.
Doerr, S. H. and A. D. Thomas. ۲۰۰۰. The role of soil moisture in controlling water repellency: new evidence from forest soils in Portugal. J. Hydrol. ۲۳۱: ۱۳۴-۱۴۷.
Hallett, P. D and I. M. Young. ۱۹۹۹. Changes to water repellence of soil aggregates caused by substrate induced microbial activity. Eur. J. Soil Sci. ۵۰: ۳۵-۴۰.
Jasinska, E., H. Wetzel, T. Baumgartl and R Horn. ۲۰۰۶. Heterogeneity of physico-chemical properties in structured soils and its consequences. Pedosphere. ۱۶: ۲۸۴-۲۹۶.
Letey, J., J. F. Osborn and N. Valoras. ۱۹۷۵. Soil Water Repellency and the Use of Nonionic Surfactants. California Water Resources Center, Technical Completion. Report ۱۵۴. University of California, Davis.
Muneer, M and J. M. Oades ۱۹۸۹. The role of Ca-organic interactions in soil aggregate stability. ۱. Laboratory studies with ۱۴C-glucose, CaCO۳ and CaSO۴.۲H۲O. Aust. J. Soil Res. ۲۷: ۳۸۹-۳۹۹.
Navada, I, J. Tarchitzky, A. Lowengart-Aycicegi and Y. Chen. ۲۰۱۳. Soil surface water repellency induced by treated wastewater irrigation: physico-chemical characterization and quantification. Irrig. Sci. ۳۱: ۴۹-۵۸.
Ritsema C. J., L. W. Dekker, J. M. H. Henrickx and W. Hamminga. ۱۹۹۳. Preferential flow mechanism in a water repellent sandy soil. Water Resour. Res. ۲۹: ۲۱۸۳-۲۱۹۳.
Roy, J. L and W. B. McGill. ۲۰۰۰. Flexible conformation inorganic matter coatings: An hypothesis about soil water repellency. Can. J. Soil Sci. ۸۰: ۱۴۳-۱۵۲.
Tillman, R. W., D. R. Scotter, M. G. Wallis and Clothier, B. E. ۱۹۸۹. Water repellency and its measurement by using intrinsic sorptivity. Aust. J. Soil Res. ۲۷: ۶۳۷-۶۴۴.
Travis, M. J., N. Weisbrod and A. Gross. ۲۰۰۸. Accumulation of oil and grease in soils irrigated with greywater and their potential role in soil water repellency. Sci. Total Environ. ۳۴۹: ۶۸–۷۴.
Urbanek, E., P. Hallett, D. Feeney and R. Horn. ۲۰۰۷. Water repellency and distribution of hydraulic and hydrophobic compounds in soil aggregates from different tillage systems. Geoderma. ۱۴۰: ۱۴۷-۱۵۵.
Wang, X. Y., Y. Zhao and R. Horn. ۲۰۱۰. Soil wettability as affected by soil characteristics and land use. Pedosphere. ۲۰: ۴۳-۵۴.

Abstract

Industries usually use treated wastewaters for their green space landscaping. Soil water repellency and sorptivity are important with respect to green space establishment and plant growth but evidences are limited in this regard. This study was conducted to investigate the effect of treated wastewater of Foolade-Mobarake Steel Company on soil water repellency and sorptivity in the company green space. Experimental design was a complete randomized blocks. Thirty five sampling points were selected based on the irrigation water (well water and treated wastewater) and commencement of irrigation (۳, ۷ and ۱۹ years ago). Soil water repellency was characterized using the intrinsic sorptivity method. Long-term (۱۹ years) application of wastewater resulted in greater soil water repellency index. But in the short and medium term (۳ years and ۷ years), irrigation with wastewater did not significantly affect the soil water repellency index. Greater organic matter content of the soils irrigated with the well water, also increased the water repellency index. Crust formation did not have significant effect on the soil water repellency because the hydrophobic materials did not contribute to the surface sealing.