نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال هفتم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۶

ISSN 2251-7480

تأثیر کاربرد صفحات ژئوکمپوزیت بر پیاز رطوبتی در سیستم آبیاری زیرسطحی

فاطمه حشمتی[۱]، مهدی قبادی‌نیا[۲*]، محمد نوری امام‌زاده‌ای[۳] و سیدحسن طباطبایی[٤]

۱) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی؛ گروه مهندسی آب، دانشگاه شهرکرد؛ شهرکرد؛ ایران

۲*) استادیار؛ گروه مهندسی آب؛ دانشگاه شهرکرد؛ شهرکرد؛ ایران

*نویسنده مسئول مکاتبات: mahdi.ghobadi@gmail.com

۳ و ٤) دانشیار، گروه مهندسی آب؛ دانشگاه شهرکرد؛ شهرکرد؛ ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۱٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۰۳/۰۷

چکیده

انسداد قطره‌چکان‌ها یکی از مهم‌ترین مشکلات آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر صفحات ژئوکمپوزیت بر پروفیل رطوبتی در سیستم آبیاری زیرسطحی می‌باشد. بدین منظور پژوهشی در لایسی‌متردر قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار در سه فاکتور و سه تکرار انجام شد. فاکتور اول آزمایش، شکل ژئوکمپوزیت با مساحت یکسان در دو سطح (مربع شکل با ابعاد (۴×۴) سانتی‌متر مربع و مستطیل شکل با ابعاد (۲×۸) سانتی‌متر مربع)، فاکتور دوم نوع مواد صفحات ژئوکمپوزیت در دو سطح (دو لایه ژئوتکستایل در دو طرف ژئونت و سطح دوم یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت)، فاکتور سوم نحوه قرارگرفتن در خاک در دو موقعیت (افقی و عمودی) و قطره‌چکان با پوشش (در دو موقعیت افقی و عمودی) به‌عنوان تیمار شاهد می‌باشد. سطح خیس شده زمین و حداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد ژئوکمپوزیت مربعی شکل با ابعاد (۴×۴) سانتی‌متر مربع، به‌صورت یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت و نحوه قرارگیری آن در خاک به‌صورت افقی با کاهش ۲۱/۵۵ درصد سطح خیس شده زمین و افزایش ۱۷/۰۱ درصد سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک نسبت به تیمار شاهد (قطره‌چکان با پوشش به‌صورت افقی در خاک)، بیش‌ترین تأثیر و بهترین شرایط بر پروفیل رطوبتی را دارا می‌باشد. به‌طورکلی استفاده از ژئوکمپوزیت باعث کاهش سطح خیس شده زمین و افزایش سطح خیس شده در پروفیل‌های عمقی در سطح معنی‌دار یک درصد گردیده است.

کلید واژه‌ها: آبیاری زیرسطحی؛ پیاز رطوبتی؛ ژئوتکستایل؛ ژئوممبران؛ قطره‌چکان

مقدمه

امروزه رشد روزافزون جمعیت و نیاز به تولید بیشتر محصولات کشاورزی به‌صورت پایدار، ضرورت استفاده بهینه از منابع تولید را آشکار نموده است. با توجه به اینکه قسمت عمده آب استحصالی از منابع آبی کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌گردد. و همچنین کارآیی مصرف آب در این بخش کمتر از ٤۰ درصد می‌باشد (Lamm, 2003). بنابراین استفاده بهینه از منابع آبی به‌عنوان محور اصلی توسعه کشاورزی بایستی مورد توجه قرار گیرد. به‌دلیل شرایط اقلیمی منطقه و تابش شدید آفتاب، در روش آبیاری سطحی، تلفات تبخیر، باعث هدر رفتن بخش زیادی از آب داده شده به درختان می‌شود به همین دلیل استفاده از سیستم‌های آبیاری زیرسطحی به‌عنوان گزینه‌ای جهت رفع این مشکلات مطرح می‌باشد. از جمله محاسن این سیستم می‌توان به کارآیی مصرف آب بالاتر، آلودگی کمتر آب‌های زیرزمینی به‌دلیل نگه‌داری زیاد رطوبت خاک و دور آبیاری

Archive of SID

www.SID.ir

کوتاه‌تر، یکنواختی بهتر پخش آب، وضعیت بهتر گیاه از نظر رشد، افزایش کمی و کیفی محصول، کنترل بهتر بیماری‌ها، مدیریت مناسب کودها و سموم، کنترل علف‌های هرز، امکان خودکار کردن کامل سیستم، طول عمر بیشتر سیستم، کاهش خسارات ناشی از حیوانات و انعطاف‌پذیری زیاد سیستم اشاره کرد (Lamm, 2003). سیستم‌های آبیاری زیرسطحی به خاطر قرار ندادن آب در معرض تبخیر و رساندن مستقیم آن به منطقه توسعه ریشه گیاه صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در میزان آب مصرفی داشته است (دستورانی و همکاران،۱۳۸۷؛ زارعی، ۱۳۸۲). بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد این روش آبیاری به‌دلیل دسترسی سریع‌تر ریشه به آب و مواد غذایی از مزایای قابل‌توجهی برخوردار است (سیاری و همکاران، ۱۳۸۷).

گرفتگی قطره‌چکان‌ها از رایج‌ترین مشکلات در بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌باشد (Wu and Gitlin, 1983; Hills *et al.*, 1989). به‌طور کلی گرفتگی قطره‌چکان‌ها در اثر عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک ایجاد می‌شود (Gilbert *et al.*, 1982). گرفتگی کامل یا جزیی قطره‌چکان‌ها در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، یکنواختی پخش قطره‌چکان‌ها و در نتیجه راندمان آبیاری را کاهش داده و بنابراین حجم آب آبیاری را افزایش می‌دهد (Capara and Scicolone, 1998). علل گرفتگی قطره‌چکان‌ها در شرایط آب و هوایی ایران، ورود مواد فیزیکی معلق به داخل سیستم می‌باشد که باعث ایجاد گرفتگی شده و یکنواختی پخش را پایین می‌آورد (زارعی و همکاران، ۱۳۸۵). با وجود اینکه علت گرفتگی قطره‌چکان‌ها کاملا شناخته شده است اما هنوز راه‌حل موفقی برای آن پیدا نشده است. هر چند که تصفیه و اصلاح شیمیایی آب روش مؤثری در پیشگیری خطر گرفتگی لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها است، اما این روش نیز در تمام موارد موفقیت‌آمیز نبوده و مشاهده شده است قطره‌چکان‌ها به مرور زمان انسداد پیدا نموده‌اند (علیزاده، ۱۳۸۸). مشکلی که در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی وجود دارد، برگشت آب به داخل قطره‌چکان‌ها در حالت خاموش بودن و کار نکردن سیستم می‌باشد که آب تحت مکش منفی از خاک به داخل قطره‌چکان‌ها برگشته و چون دارای املاح و ناخالصی‌ها می‌باشد باعث گرفتگی و مسدود شدن قطره‌چکان‌ها در این روش می‌گردد. تجارب نشان می‌دهد که در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دادن قطره‌چکان‌ها در زیر سطح خاک و استفاده از فیلتر جهت جلوگیری از ورود مواد خارجی به قطره‌چکان می‌تواند باعث کاهش تبخیر و افزایش طول عمر قطره‌چکان‌ها می‌شود (Najafi and Tabatabaei, 2010).

ژئوسنتتیک‌ها موادی هستند که همگام با پیشرفت صنعت پتروشیمی با استفاده از انواع مختلف پلیمرها ساخته شده و استفاده از آن‌ها به‌عنوان مصالحی جدید در رابطه با طرح‌های آب و خاک مورد استقبال مهندسین و کارشناسان در بسیاری از کشورهای جهان قرار گرفته است. ژئوکمپوزیت‌ها ترکیبی از ورقه‌های مختلف ژئوسنتتیک مانند ژئوتکستایل- ژئونت، ژئوتکستایل- ژئوگرید، ژئوتکستایل- ژئوسل، و غیره است و در بسیاری از موارد به‌عنوان فیلتر زهکش مورد استفاده قرار می‌گیرند. سیستم‌های فیلتر زهکش باید متشکل از یک سیستم ژئوکمپوزیت مرکب از یک یا دو لایه ژئوتکستایل به‌عنوان فیلتر و یک میان لایه ژئونت یا ژئوگرید به‌عنوان زهکش باشد(رحیمی و همکاران، ۱۳۸۳). ژئوتکستایل‌ها از جمله مواد ژئوسنتتیک هستند که به‌دلیل نفوذپذیری نسبت به آب و نگه‌داری ذرات خاک به‌عنوان فیلتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۳). ژئوممبران‌ها بعد از ژئوتکستایل‌ها دومین گروه بزرگ ژئوسنتتیک‌ها می‌باشد. ژئوممبران ورقه‌های انعطاف‌پذیر با نفوذپذیری بسیار کم (درحدود صفر) هستند که به‌طور کلی جهت آب‌بندی مخازن، کانال‌ها، حوضچه‌ها و سایر سازه‌های مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرند(Robert and Koerner, 2005). ژئونت یا ژئوگرید از ردیف شبکه‌های موازی تشکیل

www.SID.ir
Archive of SID

می‌شوند که برای افزایش توان زهکشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مواد معمولا از پلی‌اتیلن با دانسیته بالا ساخته می‌شوند (Robert and Koerner, 2005).

سهرابی و گازری (۱۳۷۵) در پژوهشی برای ارزیابی کارایی آبیاری قطره‌ای زیرسطحی را با لوله‌های تراوا نشان دادند که شعاع توسعه رطوبتی بستگی به ویژگی‌های فیزیکی خاک و شرایط هیدرولیکی سیستم دارد. تیشه‌زن و موسوی (۱۳۸۵) گسترش پیاز رطوبتی را تحت منبع نقطه‌ای در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در خاک دو لایه شامل شن و رس انجام دادند و مشاهده نمودند قرار گیری لایه رسی در بالای لایه شنی باعث گسترش افقی پیاز رطوبتی می‌شود. ابراهیمی (۱۳۹۱) با کاربرد از پوشش‌های ژئوتکستایل و PLM به دور قطره‌چکان‌ها برای جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی استفاده کرد. نتایج نشان داد، روند توزیع الگوی پیاز رطوبتی با کاربرد پوشش به دور قطره‌چکان‌ها وابسته به ویژگی‌های ژئوتکستایل و فیزیکی خاک می‌باشد. همچنین استفاده از پوشش ژئوتکستایل در اطراف قطره‌چکان در سیستم آبیاری زیرسطحی باعث کاهش عمق خیس شده و افزایش عرض خیس شده و کاهش صعود مویینگی در سطح معنی‌داری یک درصد گردیده است. که این تأثیرات در پوشش ژئوتکستایل نبافته بیشتر از پوشش بافته شده می‌باشد (لنجابی، ۱۳۸۹).

با توجه به اهمیت توزیع آب در منطقه ریشه گیاه، افزایش راندمان آبیاری و کاهش تلفات تبخیر، استفاده از روش سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌عنوان گزینه‌ای جهت ایجاد این شرایط مطرح می‌باشد (Oron *et al.*, 1999)؛ که البته از معایب سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌توان به گرفتگی قطره‌چکان‌ها اشاره داشت (علیزاده، ۱۳۸۸). با توجه به نقش ژئوسنتیک‌ها در طرح‌های مرتبط با آب و خاک که از ژئوکمپوزیت‌ها به‌عنوان فیلتر زهکش استفاده می‌گردد (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۳). بنابراین در این پژوهش از صفحات ژئوکمپوزیت به‌عنوان بخش آبده سیستم آبیاری زیرسطحی، جایگزین قطره‌چکان در سیستم آبیاری زیرسطحی استفاده گردید. و با توجه به اینکه هدایت هیدرولیکی صفحات ژئوکمپوزیت با خاکی که در آن سیستم آبیاری زیرسطحی نصب شده متفاوت است. لذا به نظر می‌رسد که وجود صفحات ژئوکمپوزیت باعث تغییر در الگوی توزیع رطوبت خاک در این سیستم گردد.

بنابراین هدف از این پژوهش، بررسی امکان استفاده و تأثیر شکل، نوع مواد صفحات ژئوکمپوزیت و نحوه کارگذاری آن در خاک بر سطح خیس شده زمین و حداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک در سیستم آبیاری زیرسطحی در یک خاک با بافت متوسط می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش، در مزرعه پژوهشی دانشگاه شهرکرد (در محدوده جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی با ارتفاع ۲۰۶۱/٤ متر از سطح دریا و در بخش مرکزی رشته کوههای زاگرس) انجام شد. با نمونه‌برداری از خاک برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن در آزمایشگاه مشخص شد (جدول ۱). بر اساس این جدول بافت خاک لوم- رس- سیلتی به‌دست آمد. سیستم آبیاری مورد استفاده در این پژوهش از نوع زیرسطحی می‌باشد. به‌منظور انجام این پژوهش از شش لایسیمتر به ابعاد ٤٠×٧٠×٦٠ سانتی‌مترمکعب استفاده شد. برای هر آزمایش لایسی‌مترها از خاک مزرعه که هواخشک شده بود، پر گردید و ژئوکمپوزیت‌ها یا قطره‌چکان‌ها در عمق ۱۰ سانتی‌متری از سطح خاک کارگذاشته شد.

این پژوهش در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. فاکتور اول آزمایش شکل ژئوکمپوزیت با مساحت یکسان در دو سطح (مربعی شکل با ابعاد (٤×٤) و مستطیل شکل با ابعاد (۲×۸) سانتی‌مترمربع)، فاکتور دوم نوع مواد صفحات ژئوکمپوزیت در دو سطح (سطح اول دو لایه ژئوتکستایل در دو طرف ژئونت و سطح دوم یک لایه ژئوتکستایل و

Archive of SID

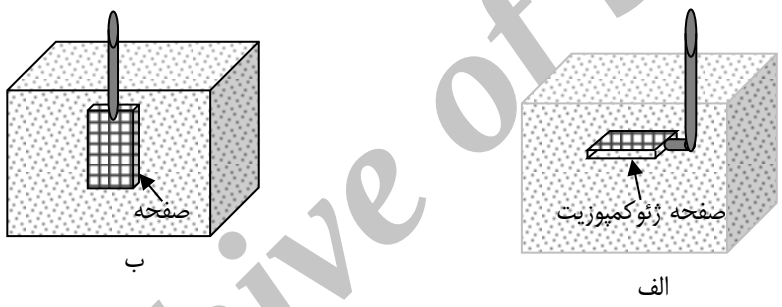
www.SID.ir

یک لایه ژئوممبران در طرفین ژئونت) و فاکتور سوم نحوه قرارگرفتن در خاک در دو وضعیت (افقی (راستای صفحه ژئوتکستایل موازی سطح خاک) و عمودی(راستای صفحه ژئوتکستایل عمود بر سطح خاک) می‌باشد (جدول۲). ضمن اینکه تأکید می‌شود در تمام تیمارهای آزمایش صفحات ژئوکمپوزیت به‌طور مستقیم به لوله اسپاگتی متصل شده و تغذیه انجام می‌شد(شکل ۱) . تیمار شاهد این آزمایش، قطره‌چکان با پوشش ژئوتکستایل متصل به لوله اسپاگتی بود که در دو حالت افقی (خروجی قطره‌چکان موازی سطح خاک) و عمودی (راستای خروجی قطره‌چکان عمود بر سطح خاک) در خاک قرار گرفته بود.

در این پژوهش به‌منظور تهیه صفحات ژئوکمپوزیت و پوشش اطراف قطره‌چکان از ژئوتکستایل بافته نشده استفاده گردید. مشخصات ژئوتکستایل نبافته در جدول ۳ آمده است.

جدول ۱. برخی از ویژگی های خاک مورد مطالعه

بافت خاک	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	چگالی ظاهری ($gr.cm^{-3}$)	کربن آلی (٪)	pH	EC ($dS.m^{-1}$)
لوم رس سیلتی	۳۴	۵۰	۱۶	۱/۴	۰/۰۹	۷/۶	۰/۴۵



شکل ۱ : نحوه قرار گرفتن صفحات ژئوکمپوزیت در لایسی‌متر الف)به صورت افقی ب) به صورت عمودی

جدول ۲. معرفی تیمارها با حروف اختصاری

نام اختصاری	تیمار
4TTH	ژئوکمپوزیت مربع شکل با ابعاد (۴×۴) سانتی‌متر با دو لایه ژئوتکستایل در دو طرف ژئونت به صورت افقی
4TTV	ژئوکمپوزیت مربع شکل با ابعاد (۴×۴) سانتی‌متر با دو لایه ژئوتکستایل در دو طرف ژئونت به صورت عمودی
4TMH	ژئوکمپوزیت مربع شکل با ابعاد (۴×۴) سانتی‌متر با یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت به صورت افقی
4TMV	ژئوکمپوزیت مربع شکل با ابعاد (۴×۴) سانتی‌متر با یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت به صورت عمودی
8TTH	ژئوکمپوزیت مستطیل شکل با ابعاد (۸×۲) سانتی‌متر با دو لایه ژئوتکستایل در دو طرف ژئونت به صورت افقی
8TTV	ژئوکمپوزیت مستطیل شکل با ابعاد (۸×۲) سانتی‌متر با دو لایه ژئوتکستایل در دو طرف ژئونت به صورت عمودی
8TMH	ژئوکمپوزیت مستطیل شکل با ابعاد (۸×۲) سانتی‌متر با یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت به صورت افقی
8TMV	ژئوکمپوزیت مستطیل شکل با ابعاد (۸×۲) سانتی‌متر با یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت به صورت عمودی
CEEH	تیمار شاهد قطره‌چکان تنظیم کننده فشار (۸ lit/h) با پوشش به صورت افقی
CEEV	تیمار شاهد قطره‌چکان تنظیم کننده فشار (۸ lit/h) با پوشش به صورت عمودی

جدول ۳. ویژگی‌های پوشش ژئوتکستایل نبافته مورد استفاده

نام	وزن در واحد سطح ($gr.m^{-2}$)	ضخامت (mm)	نفوذپذیری آب به صورت عمودی ($l.m^{-2}.S^{-1}$)	استحکام پارگی (N)
PP750	۷۵۰	۶/۱	۲۴	۸۷۵

Archive of SID
www.SID.ir

برای آبیاری، بار آبی برای تمام خروجی‌های ژئوکمپوزیت باید ثابت باشد، به این منظور از دو مخزن استفاده شد. مخزن اول به‌عنوان ذخیره کننده آب و برای اندازه‌گیری حجم آب خروجی و مخزن دوم به عنوان تثبیت کننده بار آبی برای خروجی ژئوکمپوزیت‌ها مورد استفاده قرار گرفت. برای ثابت ماندن فشار در مخزن تثبیت، توسط یک شناور ارتفاع آب کنترل و ثابت نگه‌داشته شد. صفحات ژئوکمپوزیت ساخته‌شده با استفاده از یک لوله اسپاگتی به مخزن تثبیت آب متصل گردید. قطره‌چکان‌های مورد استفاده در این پژوهش قطره‌چکان تنظیم کننده فشار نتافیم با دبی ۸ لیتر بر ساعت بود. همان‌گونه که ذکر شد، با کارگذاری ژئوکمپوزیت‌ها در عمق ۱۰ سانتی‌متری از سطح خاک میزان حجم مشخصی از آب که برابر با ظرفیت نگه‌داری آب خاک لایسی‌متر بود، از طریق صفحات ژئوکمپوزیت‌ها به خاک وارد گردید. در کل میزان حجم آب داده شده برای تمام تیمارها یکسان در نظر گرفته شد. پس از انجام آزمایش با پروفیل‌برداری از خاک، پیشروی افقی و عمودی جبهه رطوبتی اندازه‌گیری شد و سطح خیس شده خاک و حداکثر سطح خیس شده پروفیل رطوبتی خاک با استفاده از نرم افزار Auto CAD اندازه‌گیری شد و با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

برای بررسی الگوی توزیع رطوبت، دو شاخص سطح خیس شده زمین و حداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک مورد بررسی قرار گرفت.

سطح خیس شده زمین

کمتر خیس شدن زمین نشان دهنده کاهش صعود مویینگی است که این پارامتر تنها در آبیاری زیرسطحی مطرح می‌باشد و نشان دهنده کاهش تبخیر سطحی از زمین می‌باشد. جدول ٤ نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر سطح خیس شده زمین را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که اثر هر سه سطح (شکل، نوع مواد و نحوه قرارگیری در خاک)، قطره‌چکان با پوشش به‌عنوان تیمار شاهد و همچنین اثرات متقابل آن‌ها بر سطح خیس شده زمین معنی‌دار بوده و این اختلاف در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد(جدول ٤).

شکل ۲ سطح خیس شده زمین توسط تیمارها را نشان می‌دهد همان‌گونه که از شکل مشخص است کمترین سطح خیس شده زمین با کاهش ۲۱/۵۵ درصد نسبت به تیمار شاهد مربوط به تیمار ژئوکمپوزیت مربعی شکل با ابعاد (٤×٤) سانتی‌متر مربع با یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران در طرفین ژئونت و به‌صورت افقی درخاک (4TMH) و بیشترین سطح خیس شده زمین مربوط به تیمار شاهد قطره‌چکان با پوشش به‌صورت عمودی در خاک می‌باشد (CEEV).

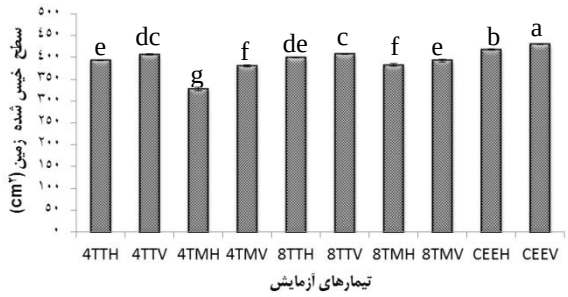
جدول ٤. نتایج تجزیه واریانس سطح خیس شده زمین

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
شکل	۱	۲۰۹۴/۷۷**
مواد	۱	۵۷۴۴/۶۲**
نحوه قرارگیری در خاک	۱	۲۴۵۳/۷۱**
شکل × مواد	۱	۱۳۱۲/۹**
مواد × نحوه قرارگیری	۱	۶۱۷/۸۳**
شکل × نحوه قرارگیری	۱	۸۱۹/۹۳**
شکل ×مواد× نحوه قرارگیری	۱	۵۱۵/۸۷**
خطا	۲۰	۲۲/۰۶
ضریب تغییرات	۱/۱۹	–

ns,*, به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۵٪ و ۱٪**

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲. سطح خیس شده زمین برای تیمارهای آزمایش

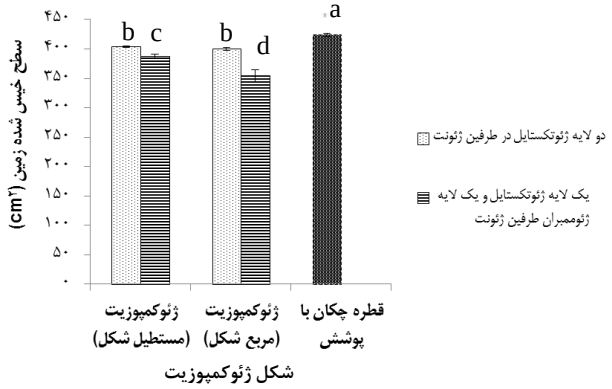
استفاده از ژئوکمپوزیت به‌صورت (یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران در طرفین ژئونت) نسبت به قطره‌چکان با پوشش ژئوتکستایل به واسطه وجود پوشش ژئوممبران بر پروفیل رطوبتی تأثیر گذاشته و جریان رو به بالا را کاهش داده و با کاهش ۱۲/۵۸ درصد سطح کمتری از زمین را خیس کرده است. ژئوکمپوزیت مربعی شکل نسبت به ابعاد مستطیلی شکل با کاهش ٤/۷۲ درصد و نحوه قرارگیری آن به‌صورت افقی نسبت به عمودی، باعث بهبود شرایط (کاهش سطح خیس شده زمین نشان دهنده کاهش صعود آب است، بنابراین باعث کاهش تبخیر از سطح خاک می‌گردد) شده و با کاهش ۵/۳۳ درصد سطح کمتری از زمین را خیس کرده است. نتایج پژوهش‌های پیشین نیز نشان می‌دهد که استفاده از پوشش ژئوتکستایل در اطراف قطره‌چکان در سیستم آبیاری زیرسطحی باعث کاهش صعود مویینگی در سطح معنی‌دار یک درصد شده است (لنجابی، ۱۳۸۹؛ ابراهیمی، ۱۳۹۱). با کاربرد پوشش به دور قطره‌چکان روند توزیع الگوی پیاز رطوبتی وابسته به ویژگی‌های ژئوتکستایل (اندازه و میزان منافذ، آبگذری، جنس، ترکیبات، فرآیند تولید، چگالی، جرم واحد سطح و ضخامت)، ویژگی‌های فیزیکی خاک (هدایت هیدرولیکی و بافت خاک) می‌باشد. استفاده از تشک ژئوتکستایل در آبیاری زیرسطحی باعث کاهش صعود مویینگی در سطح معنی‌دار پنج درصد گردید (پاک‌نژاد، ۱۳۹٤).

به‌طور کلی در شکل۳ ،٤ و ۵ مشاهده می‌شود که تیمارهای ژئوکمپوزیت نسبت به قطره‌چکان با پوشش سطح کمتری از زمین را خیس نموده‌اند و بیشتر، آب در عمق ریشه ذخیره شده است. در شکل ۳ مشاهده می‌شود که در صورت استفاده از دو لایه ژئوتکستایل در طرفین ژئونت، شکل صفحه تأثیری بر سطح خیس شده زمین ندارد اما زمانی‌که از یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت استفاده شود، مربعی بودن صفحات ژئوکمپوزیت می‌تواند به بهبود شرایط و کاهش سطح خیس شدگی زمین کمک نماید و سطح خیس شده زمین را نسبت به تیمار شاهد ۱٦/۵۳ درصد کاهش دهد.

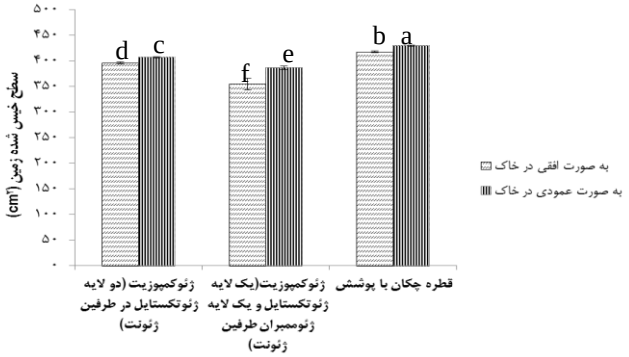
در شکل ٤ مشاهده می‌شود که افقی قرار دادن ژئوکمپوزیت در خاک، در صورتی‌که ژئوکمپوزیت از یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت استفاده شود، می‌تواند به بهبود شرایط و کاهش سطح خیس شدگی زمین کمک نماید و سطح خیس شده را نسبت به تیمار شاهد ۱۵/۰٤ درصد کاهش دهد. و قراردادن صفحات ژئوکمپوزیت به‌صورت افقی نتایج بهتری نسبت به قراردادن آن به‌صورت عمودی داشته است و توانسته است سطح خیس شده زمین را ۵/۳۳ درصد کاهش دهد.

در شکل ۵ نتایج نشان می‌دهد که افقی قرار دادن ژئوکمپوزیت در خاک، در صورتی‌که صفحات ژئوکمپوزیت به‌صورت مربعی شکل استفاده شود، می‌تواند به بهبود شرایط و کاهش سطح خیس شدگی زمین کمک نماید و سطح خیس شده را نسبت به تیمار شاهد ۱۳/۷٦ درصد کاهش دهد.

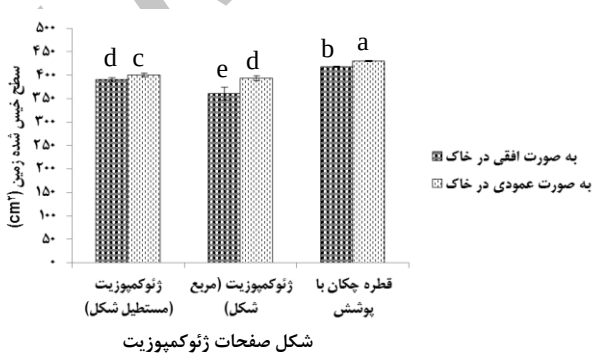
Archive of SID
www.SID.ir



شکل۳. تاثیر شکل ژئوکمپوزیت، قطره‌چکان با پوشش و نوع مواد صفحات ژئوکمپوزیت بر سطح خیس شده زمین



شکل٤. تاثیر نوع مواد صفحات ژئوکمپوزیت، قطره‌چکان با پوشش و نحوه قرارگیری در خاک بر سطح خیس شده زمین



شکل۵. تاثیر شکل ژئوکمپوزیت، قطره‌چکان با پوشش و نحوه قرارگیری در خاک بر سطح خیس شده زمین

حداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک

بیشتر خیس شدن پروفیل عمقی خاک یکی‌دیگر از پارامترهای مهم در آبیاری زیرسطحی می‌باشد که هرچه آب در عرض گسترش پیدا کند از گسترش آن در عمق جلوگیری می‌کند. جدول ۵ نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها برسطح خیس شده پروفیل عمقی خاک را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که اثر هر سه سطح (شکل، مواد و نحوه قرارگیری در خاک) و قطره‌چکان با پوشش به‌عنوان تیمار شاهد و همچنین اثرات متقابل آن‌ها بر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک معنی‌دار بوده و این اختلاف در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۵).

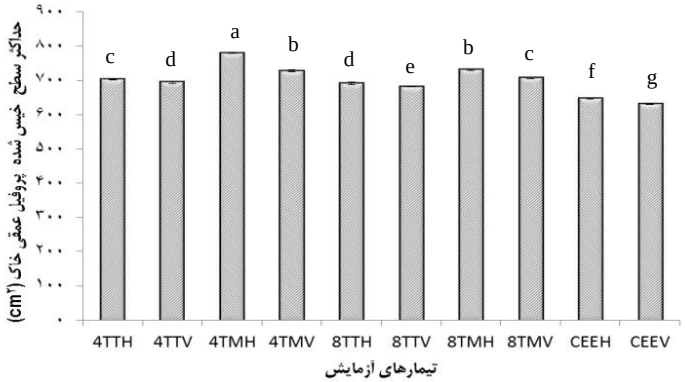
www.SID.ir

جدول ۵. تجزیه واریانس حداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
شکل	۱	۳۳۶۴/۰۹**
مواد	۱	۱۱۶۷۳/۴۹**
نحوه قرارگیری در خاک	۱	۳۲۶۹/۳۵**
شکل × مواد	۱	۷۸۱/۲۹**
مواد × نحوه قرارگیری	۱	۱۳۲۸/۲۶**
شکل × نحوه قرارگیری	۱	۲۶۸/۴۱**
شکل ×مواد× نحوه قرارگیری	۱	۲۹۹/۵۹**
خطا	۲۰	۱۸/۵۳
ضریب تغییرات	۰/۶۱	–

ns,*, به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۵٪ و ۱٪**

شکل ٦ حداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک توسط تیمارها را نشان می‌دهد همان‌گونه که از شکل مشخص است حداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک با افزایش ۱۷/۰۱ درصد نسبت به تیمار شاهد مربوط به تیمار ژئوکمپوزیت به‌صورت مربعی شکل با ابعاد (٤×٤) سانتی‌متر مربع با یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت به‌صورت افقی (4TMH) و کمترین سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک مربوط به تیمار شاهد قطره‌چکان با پوشش به‌صورت عمودی در خاک می‌باشد (CEEV). با وجود این‌که حجم آب وارد شده به تمام تیمارها یکسان بود، اما نتایج اختلاف بین دبی خروجی تیمارهای ژئوکمپوزیت و قطره‌چکان باعث بیشتر خیس شدن پروفیل عمقی خاک با افزایش ۱۰/۵۵ درصد نسبت به تیمار شاهد شده است. شریف بیان الحق (۱۳۷٦) بیان می‌کند که با افزایش دبی قطره چکان سطح خیس شده افزایش می‌یابد. مربع بودن ژئوکمپوزیت نسبت به مستطیلی شکل باعث افزایش ۳/۲۵ درصد، حداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک شده است. همچنین نحوه قرارگیری آن به‌صورت افقی نسبت به عمودی با توجه به توزیع آب در طرفین باعث افزایش ۳/۲۲ درصد، حداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک شده است . استفاده از پوشش ژئوتکستایل دور قطره‌چکان در سیستم آبیاری زیرسطحی باعث افزایش عرض خیس شده در سطح معنی‌داری یک درصد گردیده است (لنجابی، ۱۳۸۹). استفاده از پوشش در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی باعث حداکثر عرض خیس شده نسبت به تیمار شاهد بدون پوشش در سطح یک درصد معنی‌دار گردیده است (ابراهیمی، ۱۳۹۱). استفاده از تشک ژئوتکستایل در آبیاری زیرسطحی باعث افزایش عرض خیس شده در سطح پنج درصد معنی‌دار گردیده است (پاک‌نژاد، ۱۳۹٤).



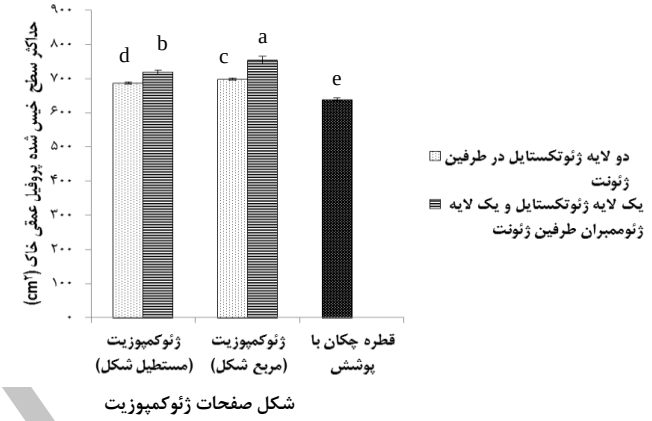
شکل٦. حداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک برای تیمارهای آزمایش

Archive of SID
www.SID.ir

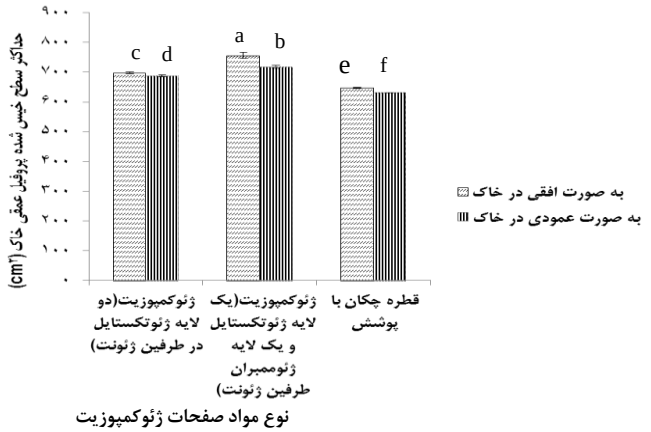
در شکل ۷، ۸ و ۹ مشاهده می‌شود که تیمارهای ژئوکمپوزیت نسبت به قطره‌چکان با پوشش، سطح بیشتری از پروفیل عمقی خاک را خیس نموده‌اند. در شکل ۷ مشاهده می‌شود که ژئوکمپوزیت به‌صورت یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت، در صورتی‌که ژئوکمپوزیت به‌صورت مربعی شکل باشد، می‌تواند به بهبود شرایط و افزایش سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک کمک نماید و سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک را نسبت به تیمار شاهد ۱۵/۲۵ درصد افزایش دهد.

در شکل ۸ مشاهده می‌شود که افقی قرار دادن ژئوکمپوزیت در خاک، در صورتی‌که ژئوکمپوزیت از یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت استفاده شود، می‌تواند به بهبود شرایط و افزایش سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک کمک نماید و سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک را نسبت به تیمار شاهد ۱۴/۳۳ درصد افزایش دهد. و قراردادن صفحات ژئوکمپوزیت به‌صورت افقی نتایج بهتری نسبت به قراردادن آن به‌صورت عمودی داشته است و توانسته است سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک را ۳/۲۲ درصد افزایش دهد.

در شکل ۹ مشاهده می‌شود که افقی قرار دادن ژئوکمپوزیت در خاک، در صورتی‌که صفحات ژئوکمپوزیت به‌صورت مربعی شکل استفاده شود، می‌تواند به بهبود شرایط و افزایش سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک کمک نماید و سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک را نسبت به تیمار شاهد ۱۲/۶۷ درصد افزایش دهد.

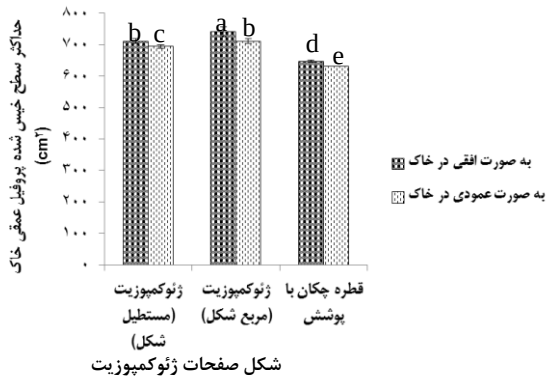


شکل ۷. تاثیر شکل ژئوکمپوزیت، قطره‌چکان با پوشش و نوع مواد صفحات ژئوکمپوزیت برحداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک



شکل ۸. تاثیر نوع مواد صفحات ژئوکمپوزیت، قطره‌چکان با پوشش و نحوه قرارگیری در خاک بر حداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک

www.SID.ir



شکل ۹. تاثیر شکل ژئوکمپوزیت، قطره‌چکان با پوشش و نحوه قرارگیری در خاک برحداکثر سطح خیس شده پروفیل عمقی خاک

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که از صفحات ژئوکمپوزیت می‌توان به جای قطره‌چکان در آبیاری زیرسطحی استفاده نمود و استفاده از آن‌ها به جای قطره‌چکان پوشش شده با ژئوتکستایل در آبیاری زیرسطحی باعث کاهش سطح خیس شده زمین و افزایش حداکثر قطر خیس شدگی پروفیل خاک می‌گردد. در صورت استفاده از این صفحات بهتر است که دارای ابعاد مربعی و یک طرف ژئوتکستایل و یک طرف ژئونت باشد زیرا استفاده از ژئوکمپوزیت مربعی شکل با ابعاد (٤×٤) سانتی‌متر مربع و به‌صورت یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت و قراردادن آن در خاک به صورت افقی، باعث کم‌تر خیس شدن سطح زمین می‌گردد که کاهش ۲۱/۵۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد دارد. همچنین استفاده از ژئوکمپوزیت مربعی شکل با ابعاد (٤×٤) سانتی‌متر مربع و به‌صورت یک لایه ژئوتکستایل و یک لایه ژئوممبران طرفین ژئونت و قراردادن آن در خاک به صورت افقی، باعث بیش‌تر خیس شدن پروفیل عمقی خاک می‌گردد که افزایش۱۷/۰۱ درصدی نسبت به تیمار شاهد دارد.

فهرست منابع

ابراهیمی، م. ۱۳۹۱. بررسی پیاز رطوبتی خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با پوشش ژئوتکستایل. پایان نامه کارشناسی ارشد، آبیاری وزهکشی. مهندسی آب. دانشگاه زنجان، ایران. ٨٦ صفحه.

تیشه‌زن، پ و موسوی، ف. ۱۳۸۵. بررسی پیشروی جبهه رطوبتی تخت منبع نقطه‌ای در خاک‌های مطبق با سطوح شیب‌دار. همایش ملی آبیاری و زهکشی. ۱۲تا ١٤ اردیبهشت ماه. دانشگاه شهید چمران اهواز.

پاک‌نژاد، م. ۱۳۹٤. بررسی تأثیر استفاده از تشک ژئوتکستایل بر الگوی توزیع رطوبت در آبیاری زیرسطحی با لوله سوراخ‌دار. پایان نامه کارشناسی ارشد، آبیاری وزهکشی. مهندسی آب. دانشگاه شهرکرد، ایران. ۵۳ صفحه.

دستورانی، م.ت، صادق زاده، م.ع، و حشمتی، م. ۱۳۸۷. بررسی کارایی آبیاری زیرسطحی در میزان رشد و تولید درختان پسته. مجله علوم و صنایع کشاورزی ویژه آب و خاک، ۲۲(۱): ۳٦-٤۷.

رحیمی، ح، قبادی نیا، م، و احمدی، ح. ۱۳۸۳. کاربرد مواد ژئو سنتتیک به عنوان زهکش زیر پوشش کانال‌ها. کارگاه سیستم زهکشی زیر پوشش کانال‌ها. ۲٦ آذرماه. ۱-۲۲.

زراعی، ق.۱۳۸۲. آبیاری زیرسطحی سفالی راهکاری موثر بر برای هم‌زیستی با خشکسالی. مجله خشکی و خشکسالی کشاورزی، ۱۵: ۸-۲۵.

Archive of SID
www.SID.ir

زارعی، ق، نخجوانی، مقدم، م، و ذوالفقاران، ا. ۱۳۸۵. بررسی علل گرفتگی قطره‌چکان‌ها در شرایط اقلیمی ایران .دومین کارگاه خرد آبیاری، ۱-۱۱.

سیاری، ن، قهرمان، ب و داوری، ک. ۱۳۸٦. بررسی توزیع رطوبت خاک تحت سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (SDI) در باغ‌های پسته مطالعه موردی: اراضی رفسنجان با آب‌های شور. پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی، ۷ (۳): ۶۵-۷۷ .

سهرابی، ت و گازری، ن. ۱۳۷۵. بررسی کارایی آبیاری زیرزمینی با لوله‌های لاستیکی تراوا. دومین کنگره ملی مسائل آب‌وخاک کشور. ۲۲ تا ۲٤ شهریور. دانشگاه تهران.

شریف بیان الحق، م.ح. ۱۳۷٦. توزیع رطوبت در پروفیل خاک از منبع نقطه‌ای در سطوح شیب‌دار. پایان نامه کارشناسی ارشد، آبیاری وزهکشی. مهندسی آب. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱٤۷ صفحه.

علیزاده، ا. ۱۳۸۸. اصول و عملیات آبیاری قطره‌ای. جلد ٤، انتشارات آستان قدس رضوی، ۳٦٦ صفحه.

لنجابی، م. ۱۳۸۹. بررسی پروفیل رطوبتی خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با پوشش ژئوتکستایل. پایان نامه کارشناسی ارشد، آبیاری وزهکشی. مهندسی آب. دانشگاه شهرکرد. ۵٦ صفحه.

Capara, A. and scicolone, B. 1998. Water quality and distribution uniformity in drip/trickle irrigation system. J. Agric. Engin. Res, 70: 355-365.

Gilbert, R.G. Nakayama, F.S. Bucks, D.A. French, O.F. Adamson, K.C. and Johnson, R.M. 1982. Trickle irrigation: Predominant bacteria in treated Colorado River water and biologically clogged emitters. Irrig. Sci, 3: 123-132.

Hills, D.J. Nawar, F.M. and Waller, P.M. 1989. Effects of chemical clogging on drip–tape irrigation uniformity. Trans. ASAE, 32: 4. 1202-1206.

Lamm, F.R. 2003. Advantages and disadvantages of subsurface drip irrigation. www. Oznet. Ksu Edu/sdi/Reports/2003.

Najafi P. and Tabatabaei S.H. 2010. Aplication of sand and geotextile envelope in subsurface drip irrigation. African Journal of Biotechnology 9: 5147-5150.

Oron, G. Campos, C. Gillerman, L. and Salgot, M. 1999. Wastewater treatment renovation and reuse for agricultural irrigation in small communities. Agriculture Water Management, 38: 223-234.

Robert M. and Koerner N. 2005. Designing with Geosynthetics. Person Prentice Hall- United States of America. 450p.

Wu, I.P., and Gitlin, H.M. 1983. Drip irrigation application efficiency and schedules. Transaction of ASAE, 26: 1. 92-99.

Archive of SID

www.SID.ir

ISSN 2251-7480

The effect of geocomposite sheets on the wetting pattern in subsurface irrigation system

Fateme Heshmati[1], Mahdi Ghobadinia[2*], Mohammadreza Nouri-Emamzadei[3] and Seyed Hasan Tabatabaei[4]

1) M.Sc., Department of Water Engineering, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
2*) Assistant Professor, Department of Water Engineering, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
*Corresponding author email: mahdi.ghobadi@gmail.com
3) Associate Professor, Department of Water Engineering, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
4) Associate Professor, Department of Water Engineering, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Received: 05-10-2016 Accepted: 28-05-2017

Abstract

Clogging of emitters is one of the main problems in subsurface drip irrigation. The objective of this study was investigation of effect of Geocomposite on wetting pattern in subsurface irrigation system. This research was conducted in lysimeters located at Shahrekord University research field. The study was conducted as a factorial experiment based on a completely randomized design with 10 treatments and three replications of three factors. The first factor of experiment was geocomposite shape with the same area on two levels (shape square with dimensions (4 × 4) square centimeters and rectangular with dimensions (2 × 8) square centimeters), the second factor was combination of geocomposite material on two levels (two layers of geotextile on both sides of Geonet and The second level, a layer of geomembrane and a layer of geotextile on both sides of geonet), the third factor of placement in the soil at on two position (horizontal and vertical) and emitter with envelopment (in two position horizontal and vertical) were used as control. The ground wet and wet the maximum of soil depth profiles were measured. The results was showed that geocomposite of shape square with dimensions (4 × 4) square centimeters for a layer of geomembrane and a layer of geotextile on both sides and how to align horizontally in the soil wet ground level by lowering the 21.55 percent and increased 17.1 percent wet the soil deep profile compared to control (emitter with envelopment horizontally in the soil) is the most effective and best conditions on wetting profiles.

Keywords: emitter; geomembrane; geotextile; subsurface irrigation; wetting pattern

Archive of SID
www.SID.ir