نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال هفتم ، شماره چهارم، تابستان ۱۳۹۷

ISSN 2251-7480

بررسی اثر سیستم آبیاری زیرسطحی، بارانی و پلیمرهای سوپر جاذب بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه چمن

مرضیه رشیدی جوشقان[۱]، حسینعلی بهرامی[۲*] و حجت قربانی واقعی[۳]

۱) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم خاک؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ تهران؛ ایران

۲*)دانشیار؛ گروه علوم خاک؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ تهران؛ ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: Bahramih@modares.ac.ir

۳) استادیار گروه منابع طبیعی؛ دانشگاه گنبد کاووس؛ گنبد کاووس؛ ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۷

چکیده:

آبیاری چمن از عوامل اصلی مصرف آب در مناطق شهری است؛ بنابراین به‌کارگیری سامانه‌های آبیاری می‌تواند یکی از راهکارهای کاهش مصرف آب در آبیاری چمن باشد. تحقیق حاضر باهدف بررسی اثر سیستم آبیاری زیرسطحی، بارانی و پلیمرهای سوپر جاذب بر ویژگی‌های کمی و کیفی چمن در قالب طرح کرت‌های دو بار خردشده با سه تکرار در دانشکده کشاورزی تربیت مدرس تهران سال ۱۳۹۳ انجام شد. فاکتور اصلی شامل روش‌های آبیاری (آبیاری بارانی، زیرسطحی و تلفیقی) و فاکتور فرعی و فرعی- فرعی به ترتیب کاربرد دو نوع سوپر جاذب (سوپر جاذب آکریل‌آمید و سوپر جاذب A200) و مرحله برداشت (خرداد و شهریورماه) بوده است. در طول آزمایش حجم آب مصرفی، وزن‌تر و خشک شاخساره، ارتفاع شاخساره، طول ریشه و رنگ و تراکم اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد تیمار آبیاری زیرسطحی بدون کاربرد سوپر جاذب با ۴۲۴۳ مترمکعب در هکتار و تیمار آبیاری زیرسطحی با کاربرد سوپر جاذب A200 با ۳۵۳۰ مترمکعب در هکتار نسبت به شاهد با ۷۱۵۸ مترمکعب در هکتار، به ترتیب کمترین حجم آب مصرفی را داشته‌اند. حجم آب مصرفی در آبیاری تلفیقی بدون کاربرد پلیمر جاذب ۴۹۷۲/۶ مترمکعب بوده که نسبت به شاهد ۳۱ درصد کاهش یافت. همچنین وزن خشک و طول ریشه در بین تیمارها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود به‌طوری‌که وزن خشک در سه روش آبیاری زیرسطحی، تلفیقی و بارانی به ترتیب ۰/۰۴، ۰/۰۲۸ و ۰/۰۲۶ گرم و طول ریشه به ترتیب ۲۳، ۲۲ و ۲۰ سانتی‌متر بوده است. کاربرد سوپر جاذب‌ها نیز تأثیر معنی‌دار در سطح ۵ درصد برافزایش طول ریشه داشت. طول ریشه در روش بدون کاربرد پلیمر سوپر جاذب، سوپر جاذب A200 و آکریل آمید به ترتیب ۱۹/۸، ۲۳/۷ و ۲۳/۵ سانتی‌متر بوده است. اما تفاوت شاخص‌های وزن‌تر، ارتفاع شاخساره و تراکم و رنگ در بین تیمارها معنی‌دار نبوده است. در این بین تیمار آبیاری زیرسطحی با کاربرد پلیمر سوپر جاذب A200 به‌عنوان بهترین تیمار با ۵۱ درصد کاهش حجم آب مصرفی نسبت به شاهد بوده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود صرف‌نظر از کاهش حجم آب مصرفی، با انجام تحقیقات بیشتر سیستم آبیاری زیرسطحی به روش کپسول‌های رسی متخلخل به‌عنوان یک روش کاربردی در آبیاری چمن استفاده شود.

کلید واژه‌ها سوپر جاذب؛ سیستم آبیاری؛ شاخص رشد گیاه؛ چمن

مقدمه

درجه حرارت بالا، بارش سالیانه کم و توزیع ناهمگون بارندگی در بسیاری از نقاط جهان ازجمله ایران، رشد و کیفیت چمن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین در چنین مناطقی، برای حفظ کیفیت چمن، آبیاری مکرر و فراوان انجام می‌شود (Serena *et al.*, 2014). کشت چمن در فضای شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و به دلیل اثرات مثبت زیست‌محیطی جز جدایی‌ناپذیر زندگی شهری شده است. اما بررسی مطالعات بیان‌گر آن است که آبیاری چمن در بسیاری از مناطق مسکونی، تجاری و صنعتی به‌عنوان یک عامل اصلی مصرف‌کننده آب شهری به‌ویژه در ماه‌های تابستان است (Leinauer *et al.*, 2010).

گزارش‌شده است که حداقل نیمی از آب مصرفی در اکثر شهرهای استرالیا در بخش آبیاری چمن مصرف می‌شود (Brennan *et al.*, 2007). بنابراین لازم است راهکارهای مختلفی برای کاهش مصرف آب در بخش آبیاری چمن منظور شود. شاید استفاده از چمن‌های مقاوم به خشکی، استفاده از آب‌های نامتعارف و استفاده از سامانه‌های آبیاری کارآمد به این مهم کمک کند (Leinauer *et al.*, 2010). به نظر می‌رسد ارتقای کارایی مصرف آب در سامانه‌های آبیاری یکی از عوامل بسیار مهم در کاهش مصرف آب در بخش چمن و افزایش راندمان آبیاری آن باشد (Christains *et al*, 2016).

سرانه فضای سبز در شهر تهران ۱۶/۵ مترمربع برای هر نفر است (رضایی و صرافت زاده، ۱۳۹۵). به‌طور متوسط آبیاری برای درختان فضای سبز و چمن در تیرماه (پیک مصرف آب) به ترتیب ۰/٦ و ۱ لیتر بر ثانیه در هکتار برآورد شده است (رضایی و صرافت زاده، ۱۳۹۵). حجم آبیاری تلفیقی فضای سبز متشکل از ۸۵ درصد درخت و ۱۵ درصد چمن در ماه پیک مصرف ۰/٦٦ لیتر بر ثانیه بر هکتار برآورد شده است (Mashhadipour *et al.* 2014). از طرفی نیاز آبی فضای سبز در ماه‌های آذر، دی و بهمن بسیار ناچیز است و در بسیاری از نقاط عملاً آبیاری انجام نمی‌شود، لذا در طول سال به‌طور میانگین حجم آبیاری فضای سبز ۰/۲۸ لیتر بر ثانیه بر هکتار فرض گردیده است (Mashhadipour *et al.* 2014). سطح فضای سبز شهری و جنگل‌کاری‌های تهران برابر ٤۱۹۲۵/۸ هکتار است، لذا نیاز آبی سالانه فضای سبز شهر تهران ۱۸۵ میلیون مترمکعب برآورد می‌گردد (Mashhadipour *et al.* 2014).

امروزه برای تأمین نیاز آبی اکثر چمن‌ها از روش آبیاری بارانی استفاده می‌شود. در این روش به دلیل رهاسازی آب در بخش فوقانی خاک، ریشه گیاه چمن تمایل چندانی به نفوذ عمقی ندارد. بنابراین این چمن‌ها حساس به تنش آبی هستند و از پاخوری پایینی برخوردارند. نتایج مطالعات محققین نشان داده است که به‌کارگیری سامانه‌های آبیاری زیرسطحی برای کاهش اثرات تنش آبی و کمک به رشد عمقی ریشه چمن مفید است. Leinauer و همکاران (۲۰۱۰)، Duncan و همکاران (۲۰۰۹) و اخیراً سازمان آب کالیفرنیا (California Department of Water Resources, 2009) توصیه کرده‌اند که آبیاری قطره‌ای زیرسطحی جایگزین سامانه آبیاری بارانی در آبیاری چمن شود.

QianYan و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی تعیین عمق مناسب کارگذاری سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی پرداختند، نتایج آن‌ها نشان داد با افزایش عمق آبیاری زیرسطحی توزیع آب در جهت عمودی کاهش و در جهت افقی افزایش یافت. در این تحقیق بهترین عمق کارگذاری ۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک معرفی شد. هدایت نژاد و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی اثر گرمایش بستر و روش آبیاری بارانی و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در عمق ۱۲ سانتی‌متری بر چمن پرداختند، نتایج نشان داد استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی وضعیت بهتری در شاخص‌های مورد اندازه‌گیری نسبت به آبیاری بارانی داشت. درحالی‌که Schiavon و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که در سامانه آبیاری زیرسطحی (Subsurface capillary irrigation) سرعت استقرار چمن نسبت به آبیاری بارانی کمتر بوده است. بنابراین توصیه کردند که بعد از استقرار چمن سامانه‌های آبیاری زیرسطحی برای تأمین نیاز رطوبتی چمن فعال گردد. Serena و همکاران (۲۰۱٤) گزارش دادند که ریشه چمن در سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در اعماق بیش از ۲۰ سانتی‌متر مشاهده شده است. همچنین قدرت پوششی چمن در این سامانه بیش از ۹۰٪ گزارش شده است. این سامانه‌ها حداکثر در عمق ۲۰ سانتی‌متری کارگذاری شده‌اند که با توجه به فراهمی آب در منطقه ریشه مانع از توسعه ریشه شده است که قدرت پاخوری چمن کاهش‌یافته است. بنابراین در همه این تحقیقات سیستم آبیاری زیرسطحی به

معنای واقعی که باید در عمق زیر لایه سطحی و ۳۰ سانتی‌متری کار شود بکار برده نشده است و شاید اصطلاح سیستم آبیاری نیمه زیرسطحی یا shallow subsurface irrigation که در برخی از منابع هم به آن اشاره شده است صحیح باشد.

علیرغم آنکه در راستای مدیریت صحیح آب آبیاری، تحقیقات متعددی از نوع آبیاری‌های تحت‌فشار بارانی و قطره‌ای در راستای مدیریت صحیح آب آبیاری انجام‌شده است؛ اما بررسی‌ها درزمینه‌ی استفاده از قطعات سفالی در ایجاد رطوبت بهینه خاک و در محدوده‌ی رشد ریشه‌ها باقابلیت جلوگیری از اتلاف آب به‌صورت نفوذ عمقی بسیار محدود است (باستانی، ۱۳۸۲). در سالیان اخیر رویکرد تازه‌ای به سمت استفاده مجدد از قطعات سفالی در تأمین رطوبت خاک در اراضی کوچک شده است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۰). قطعات سفالی نوعی از لوله‌های رسی متخلخل هستند که به دلیل ایجاد رطوبت ظرفیت زراعی در پای ریشه گیاهان امکان استفاده از آب آبیاری را فراهم می‌سازند (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳ و Bahrami *et al.*, 2010). بنابراین هدف از انجام این تحقیق، بررسی کارایی استفاده از نوعی قطعات سفالی به نام کپسول‌های رسی متخلخل در آبیاری زیرسطحی چمن بود با فرض اینکه این سامانه در عمق ۳۰ سانتی‌متری از سطح خاک، کاهش مصرف آب و درعین‌حال افزایش عمق توسعه ریشه تأثیر دارد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس از پاییز ۱۳۹۲ تا تابستان ۱۳۹۳ در زمینی به مساحت ۱۲۶ مترمربع انجام شد. بافت خاک منطقه مورد مطالعه لومی بود که ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن در جدول ۱ و ویژگی‌های شیمیایی آب منطقه در جدول ۲ آورده شده است. این آزمایش به‌صورت طرح دو بار خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با تیمارهای روش آبیاری شامل آبیاری زیرسطحی، آبیاری بارانی و آبیاری تلفیقی در سه سطح به‌عنوان کرت‌های اصلی و تیمارهای سوپر جاذب شامل سوپر جاذب A200، آکریل آمید و بدون کاربرد سوپر جاذب در سه سطح و زمان‌های اندازه‌گیری ویژگی‌های کمی و کیفی چمن در دو سطح به ترتیب به‌عنوان کرت‌های فرعی و فرعی-فرعی در سه تکرار به انجام رسید و درمجموع ٥٤ واحد آزمایشی تشکیل گردید که تیمار آبیاری بارانی بدون کاربرد سوپر جاذب به‌عنوان شاهد بوده است. برای کمک به توزیع یکنواخت رطوبت و افزایش قابلیت دسترسی رطوبت از سوپر جاذب A200 و آکریل‌آمید در عمق ۱۵ سانتی‌متری از سطح خاک به میزان دو گرم در هزار گرم خاک استفاده شد. پلیمر A200 تولید شرکت رهاب زرین (تحت لیسانس پژوهشگاه پلیمر ایران) است و از نوع گرانولار بوده و ظرفیت جذب آب در یک گرم از آن برابر ۱۹۰ گرم می‌باشد. پلیمر آکریل‌آمید تولید گروه پلیمر دانشگاه حکیم سبزواری از نوع پودری و ظرفیت نگهداری آب در یک گرم از آن برابر ۲۲۰ گرم می‌باشد.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه

بافت خاک	Sand	Silt	Clay	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	TNV*	pH	EC
		%					Mg. Kg^{-1}			%		(dS/m)
Loam	۲۷	٤٤	۲۹	۲۷/۱	۱۳۲/۳	۱/۳۸۲	۳/۲	٦/۱٥	۷/۰٦	۱۳/۷٥	۷/۲۷	٥/٦۲

* درصد آهک خنثی

جدول ۲. ویژگی‌های شیمیایی آب منطقه

pH	EC ($\mu s.m^{-1}$)	$NO3^-$ ($mg.l^{-1}$)	$PO4^{--}$ ($mg.l^{-1}$)	$SO4^{--}$ ($mg.l^{-1}$)	Ca^{++} ($mg.l^{-1}$)	Mg^{++} ($mg.l^{-1}$)
۷/۹۹	٦٦۰	۲٤/٤۸	۰/۳۷	۱۲۱۱/۳۸	۱۲۸۲/٥٦	٤۳۱۷/٤٤

راه‌اندازی سیستم آبیاری

پس از اجرای طرح و کرت‌بندی زمین، کرت‌های آبیاری زیرسطحی تا عمق ۳۰ سانتی‌متری از سطح زمین خاک‌برداری شدند. در هر کرت نه قطعه کپسول رسی متخلخل زیرسطحی و به فواصل ۱۵ سانتی‌متری از یکدیگر و در عمق ۳۰ سانتی‌متری از سطح خاک به‌صورت افقی کارگذاری شد. در این آزمایش از کپسول‌های رسی متخلخل از نوع G15 به شماره ثبت اختراع ۷۹٤٦۲ استفاده شد. مشخصات این نوع قطعه در جدول ۳ آورده شده است. برای انتقال آب از منبع ذخیره تا محل مزرعه از لوله پلی‌اتیلن با قطر ۳۲ میلی‌متر و از لوله‌های پلی‌اتیلن با قطر ۱٦ میلی‌متر به‌عنوان لوله‌های فرعی استفاده شد. برای پیاده کردن برنامه آبیاری از چهار عدد شیرفلکه با دقت ۰/۰۰۱ مترمکعب استفاده شد که اجازه می‌داد حجم آب موردنظر وارد سیستم شود. جهت کنترل فشار آب از فشارسنج‌هایی که در ابتدا بلوک نصب‌شده بود کنترل و اعمال می‌شد. به‌طوری‌که فشار آب در طول آبیاری یکسان و برابر ۲۵ کیلو پاسکال بود.

جدول ۳. مشخصات قطعات کپسول‌های رسی متخلخل زیرسطحی G15

ریخت‌شناسی			ویژگی هیدرولیکی		
قطر خارجی (cm)	طول (cm)	فشار هیدروستاتیکی (K.pa)	عمق نفوذ آب (cm)	آبدهی (L/hr)	شعاع خیسیدگی (cm)
۳/٥	۱۲	۲٥	٤٦	۰/۸	۲۰
		٥۰	٥۲	۱/۳	۲۰
		۸۰	٥۹	۲/٥	۲۰
		۱۰۰	۷٥	۳/٥	۲۰

شکل ۱. نحوه اجرای سیستم آبیاری زیرسطحی به روش کپسول‌های رسی متخلخل

عملیات کاشت چمن

به‌منظور کاشت چمن از بذر اسپرت هلندی چهار بذره (لولیوم پرنه رقم پاراگون ۴۰٪، پوآ پرنتسیس رقم پولمون ۲۰٪، فستوکا رقم روبرا ۵٪، لولیوم پرنه رقم پانزر ۳۰٪) به میزان ۳۰ گرم در مترمربع استفاده شد. برای جوانه‌زنی بذر، استقرار کامل چمن و جلوگیری از خطای آزمایش، آبیاری تا زمان استقرار به‌صورت بارانی انجام شد. بعد از استقرار کامل چمن و یک‌بار سر برداری، تیمارها اجرا شدند.

برنامه‌ریزی آبیاری

به‌منظور تعیین حجم آب مصرفی در هر بار آبیاری مقدار رطوبت قبل از آبیاری به کمک دستگاه TDR اندازه‌گیری شد و مقدار کمبود آب نسبت به ظرفیت زراعی در هر روش آبیاری محاسبه و اعمال شد (رابطه ۱).

$$SMD = (FC - \theta_C) \times \mathrm{D} \times \mathrm{B_d}$$ رابطه (۱)

که در این رابطه SMD، FC، □c، D و Bb به ترتیب کمبود رطوبت خاک برحسب سانتی‌متر، درصد رطوبت خاک در ظرفیت زراعی، درصد رطوبت موجود در خاک، عمق توسعه ریشه (۳۰ سانتی‌متر) و جرم ویژه ظاهری خاک گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده است.

جهت تعیین دبی خروجی سیستم آبیاری بارانی در فشار یک‌بار برحسب لیتر در ساعت، دبی خروجی سیستم آبیاری به مدت ۶۰ ثانیه و با استفاده از یک تشت آب و استوانه ۲۰۰۰ میلی‌متری تعیین شد. با توجه به دبی کپسول‌های رسی متخلخل در فشار ۲۵ کیلوپاسکال و تعداد آن‌ها در هر کرت، دبی خروجی سیستم آبیاری زیرسطحی در یک کرت طبق رابطه ۲ تعیین شد:

$$\Phi_s = 9 \times M_{\phi s}$$ رابطه (۲)

که در این رابطه MQs و ϕs به ترتیب دبی کپسول‌های رسی متخلخل برحسب لیتر در ساعت و دبی خروجی سیستم آبیاری برحسب لیتر در ساعت بوده است.

با توجه به عمق آبیاری و مساحت هر بلوک حجم آب مصرفی طبق رابطه ۳ در هر بار آبیاری محاسبه و اعمال شد.

$$WV = TAW \times N \times A$$ رابطه (۳)

که در آن WV، TAW، N و A به ترتیب حجم آب آبیاری برحسب مترمکعب، عمق آبیاری برحسب متر، تعداد کرت در هر بلوک، مساحت هر کرت برحسب مترمربع است. برای تعیین مدت‌زمان آبیاری، حجم آب موردنیاز در هر بلوک، تقسیم بر دبی ورودی به هر بلوک شد. به‌منظور آبیاری تلفیقی، آبیاری بارانی هفته‌ای یک‌بار و بر اساس میزان حجم آب مورد نیاز انجام گرفت.

ارتفاع شاخساره

ارتفاع چمن دو بار (آخر خرداد و آخر شهریورماه)، دو روز قبل از سر برداری (در ارتفاع سه سانتی‌متری از سطح زمین) اندازه‌گیری شد. برای این کار یک‌طرف خط‌کش را با سطح خاک مماس کرده و سپس یک گونیا را در هر سه نقطه از واحد آزمایشی با جابه‌جایی خط‌کش قرار داده و ارتفاع چمن از فاصله بین خاک تا صفحه کاغذ محاسبه شد.

وزن‌تر و خشک شاخساره

اندازه‌گیری وزن‌تر و خشک دو بار (آخر خرداد و آخر شهریورماه) انجام شد. برای این کار، دو سانتی‌متر از قسمت میانی ۱۰ برگ به ازای هر واحد آزمایشی برداشت و توزین شدند. سپس نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت درون آون در دمای ۷۲ درجه سلسیوس قرار داده شد و بعدازآن وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

طول ریشه‌ها

اندازه‌گیری طول ریشه‌ها با نمونه‌گیری تا عمق ۳۰ سانتی‌متری به تعداد دو بار (آخر خرداد و آخر شهریورماه) اندازه‌گیری شد. پس از شست و شوی کامل

مواد زائد و خاک همراه ریشه، با استفاده از خط کش طول ریشه‌های هر نمونه در تکرار اندازه‌گیری شد. متوسط طول آن‌ها با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

کیفیت ظاهری (رنگ و تراکم)

برای این منظور، از روش برنامه ملی ارزیابی چمن استفاده شد. این روش از طریق ارزیابی‌های مشاهده‌ای محقق صورت می‌گیرد. این ارزیابی شامل استقرار، رنگ، یکنواختی، تراکم و بافت برگ و کیفیت کلی می‌باشد. کیفیت چمن یک شاخص زیبایی به شمار می‌آید. این ارزیابی باید از ابتدا تا انتها توسط یک فرد انجام شود و در طول آزمایش نباید از اشخاص متفاوت و زاویه دید متفاوت انجام گیرد. بدین منظور دو بار (آخر خرداد و آخر شهریورماه) بر اساس برنامه ملی ارزیابی چمن آمریکا، کیفیت ظاهری چمن‌ها در محدوده صفرتا ۹ عددگذاری شد (صفر برای چمن نازک قهوه‌ای و غیریکنواخت، ٦ برای حداقل کیفیت قابل‌قبول، و ۹ برای کیفیت تراکم و یکنواختی ایدئال و عالی در نظر گرفته‌شده است). درجه کیفیت چمن به گونه چمن، تراکم، مدیریت و زمان بستگی دارد. مهم‌ترین عامل در اندازه‌گیری کیفیت ظاهری رنگ چمن می‌باشد. درجه کیفیت فقط بر اساس معیار کیفیت نمی‌باشد و ترکیبی از عواملی همچون رنگ، تراکم، یکنواختی، بافت و استرس‌های محیطی و بیماری می‌باشد.

درنهایت تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ انجام شد.

اندازه‌گیری تبخیر و تعرق چمن

در این تحقیق به‌منظور اندازه‌گیری میزان تبخیر و تعرق چمن، داده‌های هواشناسی روزانه در طول انجام آزمایش از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی واقع در محل آزمایش دریافت شد و درنهایت میزان تبخیر و تعرق گیاه چمن با استفاده از نرم‌افزار کراپ وات و معادله پنمن- مانتیث - فائو محاسبه شد:

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

که در آن:

ET_0 تبخیر و تعرق گیاه مرجع (میلی‌متر بر روز)، R_n تابش خالص ورودی به سطح گیاه (مگا ژول بر مترمربع بر روز)

G شارژ گرمای خاک (مگا ژول بر مترمربع بر روز)

T میانگین روزانه دمای هوا در ارتفاع دو متری (درجه سلسیوس)

U_2 میانگین روزانه سرعت باد در ارتفاع دو متری (متر بر ثانیه)

e_s فشار بخار اشباع (کیلو پاسکال)

e_a فشار بخار واقعی (کیلو پاسکال)

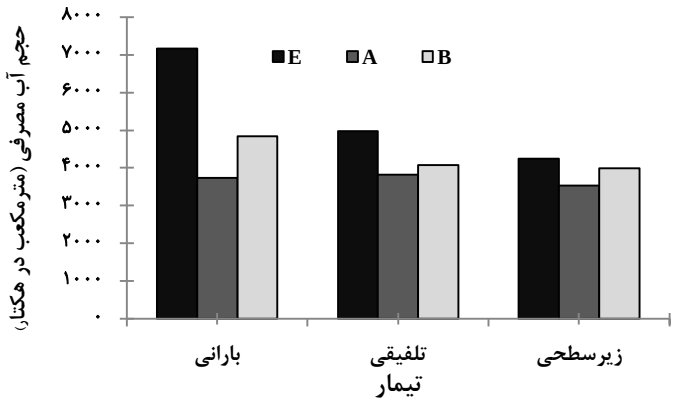
e_s-e_a کمبود بخارآب اشباع (کیلو پاسکال) Δ شیب منحنی فشار بخار (کیلو پاسکال بر درجه سلسیوس) γ ضریب سایکرومتری (کیلو پاسکال بر درجه سلسیوس). در محاسبات نیاز آبی به دلیل پوشش کامل گیاه مرجع شارژ گرما به داخل خاک صفر فرض شده است.

نتایج و بحث

میزان حجم آب مصرفی

مقدار حجم آب مصرفی درروش آبیاری بارانی، تلفیقی و زیرسطحی به ترتیب ۷۱۵۸/٤، ٤۹۷۲/٦ و ٤۲٤۳/۸ مترمکعب در هکتار بوده است (شکل ۲). در آبیاری زیرسطحی و تلفیقی نسبت به آبیاری بارانی حجم آب مصرفی به ترتیب ٤۱ و ۳۱ درصد کاهش یافت. مقایسه مقدار کاهش حجم آب مصرفی ناشی از به‌کارگیری سوپر جاذب‌ها در روش آبیاری نشان داد که سوپر جاذب‌ها باعث کاهش حجم آب مصرفی شده‌اند. به‌طوری‌که بیشترین کاهش حجم آب مصرفی مربوط به روش آبیاری زیرسطحی با سوپر جاذبA200 با ۵۱٪

کاهش نسبت به آبیاری بارانی بدون کاربرد سوپر جاذب بوده است. همچنین نتایج نشان داد در آبیاری بارانی در اثر کاربرد سوپر جاذب آکریل‌آمید و سوپرآب حجم آب مصرفی به ترتیب ۳۲/٤۳ و ٤۷/۸۵٪ کاهش‌یافته است این در حالی است که سوپر جاذب‌ها در آبیاری زیرسطحی و تلفیقی به ترتیب ۲۱، ۱۰ و ۲۳، ۱۸ درصد، باعث کاهش حجم مصرف آب‌شده‌اند که نشان‌دهنده تأثیر قابل‌توجه کاربرد پلیمرهای سوپر جاذب در کاهش حجم آب مصرفی بخصوص در آبیاری بارانی است. هدف از آبیاری زیرسطحی حذف عامل نفوذ ترجیحی آب و تبخیر از سطح خاک است که در آبیاری بارانی و یا سطحی علاوه بر پدیده تبخیر سطحی، نفوذ آب آزاد یا ترجیحی مشاهده می‌شود که باعث افزایش حجم آب مصرفی در این روش شده است. ابر جاذب‌ها آب ثقلی و غیرقابل استفاده را برای گیاه جذب می‌کند که تأثیر قابل‌توجه پلیمرهای سوپر جاذب در کاهش حجم آب مصرفی آبیاری بارانی نشان‌دهنده نفوذ آب آزاد یا ترجیحی در آبیاری بارانی است. حجم آب مصرفی در دو نوع سوپر جاذب A200 و سوپر جاذب آکریل‌آمید نشان داد که قدرت جذب و نگهداری رطوبت خاک در دو سوپر جاذب یکسان بوده است.

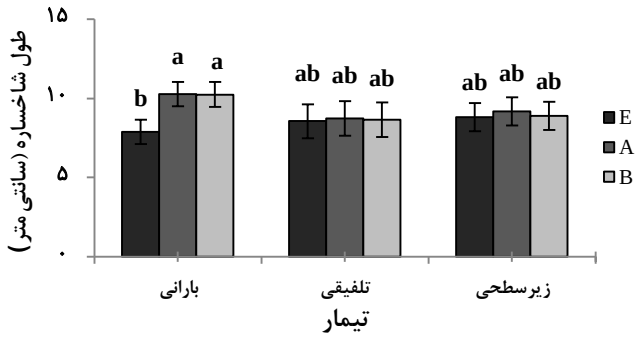


شکل ۲. اثر روش آبیاری و کاربرد سوپر جاذب بر حجم آب مصرفی

(E بدون کاربرد سوپر جاذب، A سوپر جاذب A200، B سوپر جاذب آکریل‌آمید)

ارتفاع شاخساره

نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد اثر ساده روش آبیاری، سوپر جاذب بر ارتفاع شاخساره معنی‌دار نبوده است. نتایج برهمکنش روش آبیاری و سوپر جاذب نشان داد با کاربرد سوپر جاذب ارتفاع شاخساره افزایش یافت (شکل ۳). بیش‌ترین ارتفاع شاخساره مربوط به تیمار آبیاری بارانی با سوپر جاذب A200 (۲۷ /۱۰ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع مربوط به تیمار آبیاری بارانی بدون کاربرد سوپر جاذب با میانگین ۷/۸۸۳ سانتی‌متر بوده است که اختلاف در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. اثر سوپر جاذب در تیمار آبیاری تلفیقی و زیرسطحی فاقد اختلاف معنی‌دار بود. پلیمرهای سوپر جاذب با بالا بردن ظرفیت نگهداری آب، بهبود ساختمان خاک و کاهش جرم ویژه ظاهری خاک، شرایط بهتری برای رشد و نمو گیاه زراعی در شرایط تنش خشکی فراهم می‌کنند (جهان و همکاران، ۱۳۹۲). لذا به نظر می‌رسد که سوپر جاذب از طریق فراهمی آب و مواد غذایی موجود در خاک سبب افزایش ارتفاع شده است (جهان و همکاران، ۱۳۹۲) که در تیمار آبیاری بارانی مؤثرتر بوده است. این نتایج با نتایج مؤذن قمصری و همکاران (۱۳۸۸) و نجفی علیشاهی و همکاران (۱۳۹۲) مشابه است. اثر اصلی مرحله برداشت معنی‌دار نبود



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و کاربرد سوپر جاذب بر طول شاخساره
(E بدون کاربرد سوپرجاذب، A سوپر جاذب B،A200 سوپر جاذب آکریل‌آمید)

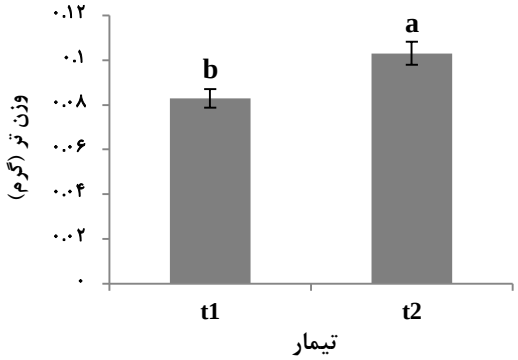
جدول ۷- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) روش‌های آبیاری و سوپر جاذب بر صفات مورد بررسی در طول زمان

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع شاخساره (سانتی‌متر)	وزن‌تر شاخساره (گرم)	وزن خشک شاخساره (گرم)	ارتفاع ریشه (سانتی‌متر)	رنگ و تراکم (۹-۱)
تکرار	۲	۱۷/۷۹۲ns	۰/۰۳۲ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۷۲۲ns	۰/۰۵۱۹ns
روش آبیاری	۲	۳/۸۷۱ns	۰/۰۲۰ns	۰/۰۰۱**	٤۹/۰۵٦*	۱/۸۵۲ns
خطای کرت اصلی	٤	۷/۱٦٦ns	۱/۰۱٤٦ns	۰/۰۰۰۲ns	٦/۱۹٤ns	۱/۰٤٦ns
سوپر جاذب	۲	٤/۷۰۱ns	۰/۰۲۰ns	۰/۰۰۰۱ns	۸٤/۵۰۰**	۰/٤٦۳ns
سوپر جاذب×روش آبیاری	٤	٤/٤۹۱ns	۰/۱۵۲ns	۰/۰۰۰۱ns	۹/۰۵٦ns	۰/۰۷٤ns
خطای کرت فرعی	۱۲	۱/۲٤٦ns	۰/۰۸۱ns	۰/۰۰۰۲ns	٤/٤۸۱ns	۰/٤۸۱ns
زمان	۱	۰/٤۰۲ns	۰/۸۸٤**	۰/۰۰۱**	۲۹۸/٦۸۵**	۱۱/۵۷٤**
زمان×روش آبیاری	۲	٦/۱۰۲**	۰/۰۹۹ns	۰/۰۰۰۱ns	۱۰/٦۸۵ns	۵/٦۳۰**
زمان×سوپر جاذب	۲	۳/۹۷۳*	۰/۱۲۰ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۹۰۷ns	۰/۲٤۱ns
زمان×سوپر جاذب×روش آبیاری	٤	۱/۰٦۵ns	۰/۰۵۱ns	۰/۰۰۰۳ns	۸/۰۷٤ns	۰/۱۳۰ns
خطای آزمایش	۱۸	۰/٦۷٤ns	۰/۰٦۹ns	۰/۰۰۰۱ns	۷/۲۹٦ns	۰/۵۳۷ns
درصد ضریب تغییرات		۹/۱٦	۱۰/۹۳	۳۲/۰۹	۱۲/۰٦	۹/۷۲

* معنی‌داری در سطح پنج درصد، ** معنی‌داری در سطح یک درصد، ns عدم معنی‌داری

وزن‌تر شاخساره

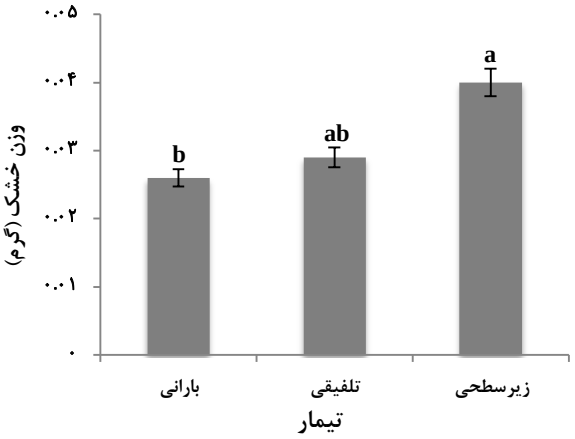
نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۳)، که اختلاف معنی‌داری بین اثر اصلی روش آبیاری، سوپر جاذب و اثر متقابل روش آبیاری و سوپر جاذب مشاهده نشد. نتایج این بخش از تحقیق با نتایج هدایت نژاد و همکاران (۱۳۹۰) مشابهت دارد. بررسی اثر اصلی مرحله برداشت در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (شکل ٤) که باگذشت زمان وزن‌تر افزایش یافت که علت آن افزایش جذب آب باگذشت زمان در اثر افزایش عمق توسعه ریشه می‌باشد.



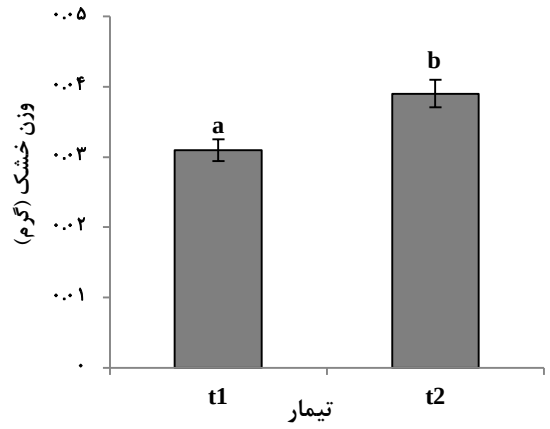
شکل ٤. مقایسه میانگین اثر اصلی مرحله برداشت بر وزن‌تر شاخساره (t1 و t2 خرداد و شهریورماه)

وزن خشک شاخساره

نتایج نشان داد اثر اصلی تیمارهای آبیاری بر وزن خشک شاخساره در سطح ۱٪ معنی‌دار شدند. آبیاری زیرسطحی با میانگین ۰/۰٤۰ گرم بیشترین وزن خشک و تیمار آبیاری بارانی با میانگین ۰/۰۲٦ گرم کمترین وزن خشک دو سانتی‌متر از قسمت میانی ۱۰ برگ بوده است (شکل ۵). به نظر می‌رسد در تیمار آبیاری زیرسطحی به دلیل فعالیت مطلوب ریشه و تأمین کافی املاح معدنی همسو با جذب آب، باعث افزایش وزن خشک‌شده است. اثر اصلی سوپر جاذب باعث افزایش وزن خشک شد اما تأثیر معنی‌داری نداشته است. Mao و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند وزن خشک گیاه ذرت تحت تأثیر مقادیر مختلف سوپر جاذب افزایش‌یافته است که دلیل آن را بهبود خصوصیات خاک و درنتیجه افزایش رطوبت قابل‌استفاده در گیاه در اثر کاربرد پلیمر سوپر جاذب دانسته‌اند که با نتایج این تحقیق مشابه است. همچنین اثر اصلی مرحله برداشت در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. که باگذشت زمان در مرحله برداشت دوم وزن خشک افزایش یافت (شکل ٦). به نظر می‌رسد در برداشت دوم همسو با افزایش عمق توسعه ریشه، جذب آب و املاح معدنی افزایش‌یافته که باعث افزایش وزن خشک شده است.



شکل ۵. مقایسه میانگین اثر اصلی تیمار روش آبیاری بر وزن خشک



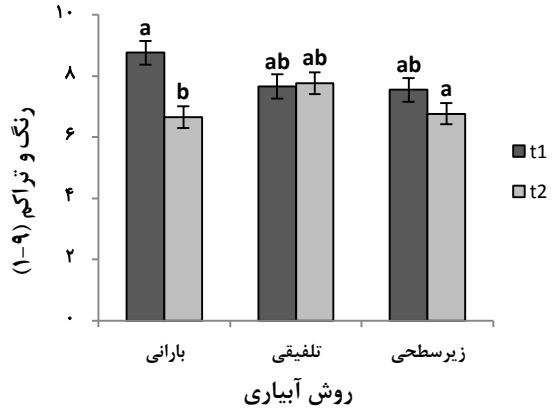
شکل ٦. مقایسه میانگین اثر اصلی مرحله برداشت بر وزن خشک (t1 و t2 خرداد و شهریورماه)

کیفیت ظاهری (رنگ)

نتایج نشان داد، رنگ و تراکم در آبیاری بارانی یک تا یک و نیم واحد نسبت به تیمار آبیاری زیرسطحی بیشتر بوده است اما این اختلاف معنی‌دار نبود که با نتایج هدایت نژاد و همکاران (۱۳۹۰) Schiavon و همکاران (۲۰۱۳) و Serena و همکاران (۲۰۱٤) مشابه است. اثر اصلی سوپر جاذب باعث افزایش رنگ و تراکم کیفیت چمن شد. اما این اثر در سطح آماری ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار نشد. اعلامی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند با کاربرد ۳، ٤ و ٦ گرم سوپر جاذب در هر کیلوگرم خاک، رنگ و تراکم چمن افزایش‌یافته است. شاید یکی از دلایل عدم تأثیر معنی‌دار سوپر جاذب، غلظت پایین مقدار مصرف آن باشد. نتایج اثر برهمکنش روش آبیاری و سوپر جاذب نشان داد با کاربرد سوپر جاذب میانگین رنگ و تراکم در هر سه روش آبیاری افزایش‌یافته است ولی اختلاف معنی‌دار نبود. نتایج برهمکنش تیمارهای روش آبیاری و مرحله برداشت نشان داد (شکل ۷) که رنگ و تراکم در تیمار آبیاری بارانی در مرحله برداشت دوم کاهش‌یافته و اختلاف در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد. درحالی‌که در تیمار آبیاری زیرسطحی فاقد اختلاف معنی‌دار بوده است. به نظر می‌رسد در تیمار آبیاری زیرسطحی به دلیل کاهش هدر رفت آب به‌صورت تبخیر و کمتر بودن نوسانات رطوبتی در منطقه ریشه، منجر به عدم اختلاف معنی‌دار در طول زمان شده است درحالی‌که در تیمار آبیاری بارانی باگذشت زمان میانگین درجه حرارت هوا افزایش‌یافته و با افزایش تبخیر از سطح خاک، زمان دسترسی گیاه به آب کاهش یافت و باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار شده است.

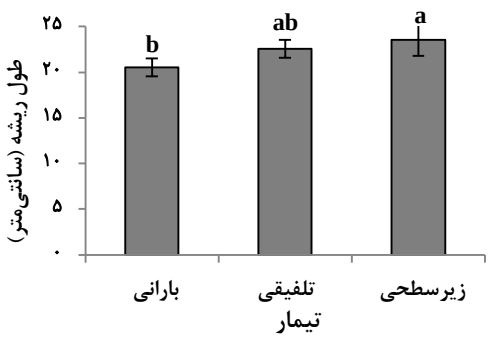
طول ریشه

نتایج نشان داد که اثر اصلی تیمارهای روش آبیاری در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد. بیشترین ارتفاع طول ریشه مربوط به تیمار آبیاری زیرسطحی با میانگین ۲۳/۵٦ سانتی‌متر بوده است (شکل ۸). به نظر می‌رسد با کارگذاری قطعات در عمق ۳۰ سانتی‌متری و ایجاد رطوبت در عمق بیشتر منجر به تحریک ریشه و افزایش عمق آن شده است. Phene و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در عمق ۳۰ سانتی‌متری باعث افزایش عمق طول ریشه می‌شود که با نتایج این تحقیق مشابه است. نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی سوپر جاذب نشان داد افزودن سوپر جاذب باعث افزایش عمق ریشه شده و اختلاف در سطح ۵٪ معنی‌دار بوده است (شکل ۹).

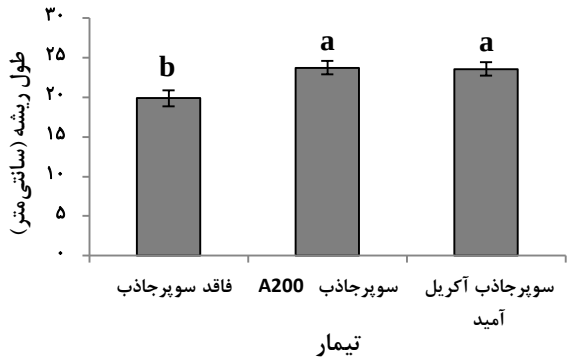


شکل ۷. مقایسه میانگین برهمکنش روش آبیاری و زمان‌بر تراکم و رنگ چمن

(t1 و t2 خرداد و شهریورماه)

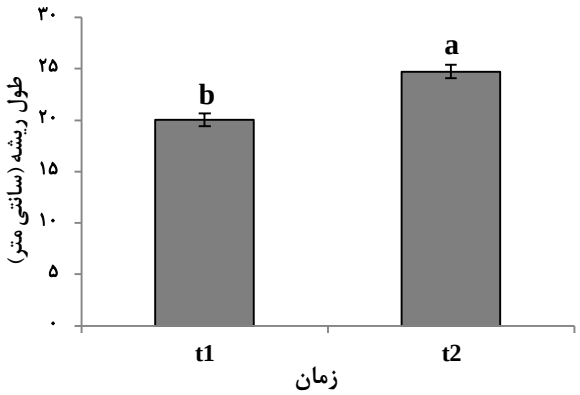


شکل ۸. مقایسه میانگین اثر اصلی روش آبیاری بر طول ریشه

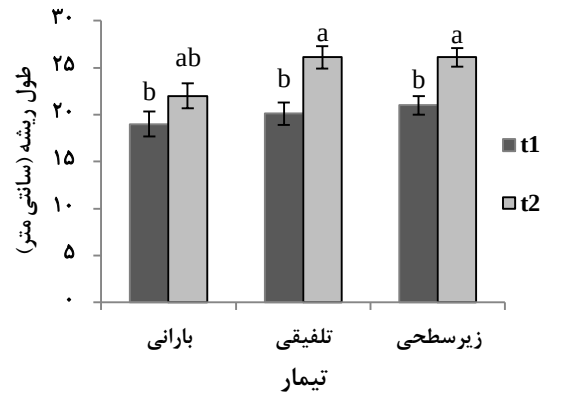


شکل ۹. مقایسه میانگین اثر اصلی تیمار سوپر جاذب بر طول ریشه

به نظر می‌رسد سوپر جاذب با افزایش آب قابل‌استفاده گیاه، بهبود ساختمان و تخلخل در خاک و کاهش وزن ویژه ظاهری باعث افزایش عمق توسعه ریشه شده است. Panayiotis و همکاران (۲۰۰٤) و موسوی نیا و عطار پور (۱۳۸٤) تأثیر پلیمر بر انبوهی و رشد ریشه در چمن را تأکید کردند که با نتایج این تحقیق مشابه است. اثر اصلی مرحله برداشت در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (شکل ۱۰). باگذشت زمان در مرحله برداشت دوم طول ریشه افزایش یافت که با نتایج Ntoulas و همکاران (۲۰۱۱) مشابه است. در این تحقیق گزارش‌شده است رشد ریشه چمن در فصل بهار حداقل و در طول تابستان به اوج خود می‌رسد. نتایج برهمکنش روش آبیاری و زمان نشان داد باگذشت زمان میانگین طول ریشه افزایش‌یافته است (شکل ۱۱). این اختلاف در تیمار آبیاری زیرسطحی در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. در تیمار آبیاری بارانی میانگین عمق ریشه از ۱۹ سانتی‌متر به ۲۲ سانتی‌متر افزایش یافت که اختلاف معنی‌دار نبوده است. به نظر می‌رسد در آبیاری بارانی به دلیل اینکه محل انتشار آب در سطح خاک است باعث ایجاد رطوبت بالا در سطح خاک شده که به میزان زیادی نیاز رشد طولی ریشه برای به دست آوردن آب را کاهش داده است.



شکل ۱۰. مقایسه میانگین اثر اصلی زمان بر طول ریشه (t1 و t2 خرداد و شهریورماه)



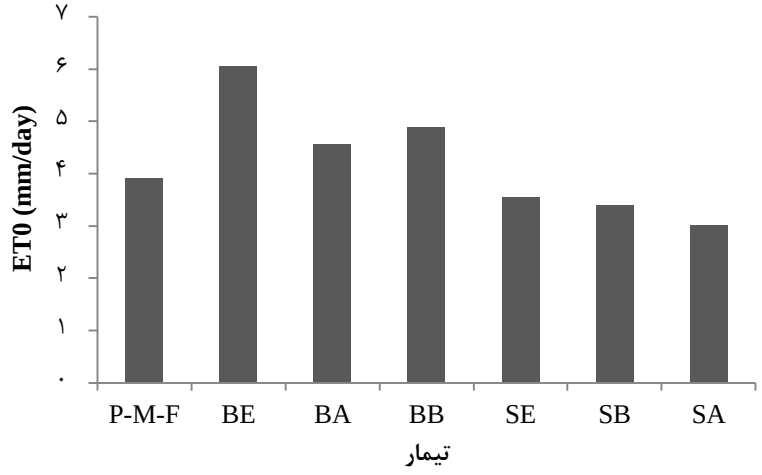
شکل ۱۱. مقایسه میانگین اثر برهمکنش تیمار روش آبیاری و مرحله برداشت (t1 و t2 خرداد و شهریورماه)

تعیین تبخیر و تعرق چمن

نتایج نشان داد (شکل ۱۲) در روش آبیاری بارانی میزان تبخیر و تعرق بالاتر از تبخیر و تعرق پیش‌بینی‌شده با معادله پنمن مانتیث فائو بوده است. درحالی‌که با کاربرد سوپر جاذب در آن میزان تبخیر و تعرق کاهش یافت. درروش آبیاری زیرسطحی میزان تبخیر و تعرق به مقدار پیش‌بینی‌شده توسط معادله فائو پنمن مانتیث نزدیک‌تر بوده است و با کاربرد سوپر جاذب در این روش باعث کاهش تبخیر و تعرق شد. به نظر می‌رسد روش آبیاری زیرسطحی و کاربرد سوپر جاذب‌ها باعث کاهش تبخیر از سطح خاک و افزایش دور آبیاری شده‌اند که این امر منجر به کاهش تبخیر و تعرق در آن‌ها شده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از کپسول‌های رسی متخلخل تأثیر قابل‌توجهی در کاهش آب مصرفی نسبت به آبیاری بارانی دارد. علاوه بر آن، این کاهش مصرف آب روی تراکم و رنگ چمن تأثیر معنی‌داری نداشته است. ضمن آنکه استفاده از این کپسول‌ها روی افزایش عمق ریشه و وزن خشک تأثیر معنی‌داری داشته است. بنابراین با استفاده از نتایج این تحقیق و بررسی‌های تکمیلی می‌توان از این روش به‌عنوان یک روش کاربردی در آبیاری چمن استفاده نمود. در گام‌های بعدی، امید است با ورود سرمایه‌گذاران به این بخش، بتوان مقدمات به‌کارگیری چنین سامانه‌ای را درکشت گیاهان زراعی به‌ویژه گیاهان زراعی پرمصرف همچون برنج فراهم نمود تا علاوه بر گام برداشتن در کاهش شدید مصرف آب در بخش زراعی گام دیگری در خودکفایی تولید برنج با افزایش راندمان و کارایی مصرف آب برداشته شود. همچنین استفاده از کاربر سوپر جاذب در هر دو روش آبیاری موجب کاهش آب مصرفی می‌شود و درعین‌حال خصوصیات کمی و کیفی افزایش یافت. نکته قابل‌توجه این است که پلیمرهای سوپر جاذب در کاهش حجم آب مصرفی روش آبیاری بارانی مؤثرتر می‌باشد.



شکل ۱۲. مقایسه تبخیر و تعرق در تیمارهای مختلف و روش فائو پنمن مانتیث

SA، SB، SE، BB، BA، BE، P-M-F به ترتیب آبیاری زیرسطحی با کاربرد سوپر جاذب آکریل آمید، آبیاری زیرسطحی با کاربرد سوپر جاذب A200، آبیاری زیرسطحی بدون کاربرد سوپر جاذب، آبیاری بارانی با سوپر جاذب A200، آبیاری بارانی با سوپر جاذب آکریل آمید، آبیاری بارانی بدون کاربرد سوپر جاذب، روش فائو پنمن مانتیث)

منابع مورد استفاده

اعلامی، م.، تهرانی‌فر، ع.، داوری‌نژاد، غ. و صلاح‌ورزی، ی. ۱۳۹۰. بررسی اثر سوپرجاذب پاکلوبوترازول و دور آبیاری بر خصوصیات کیفی و رشد چمن در شرایط آب و هوایی مشهد. نشریه علوم باغبانی (صنایع غذایی)، ۲۵(۳): ۲۹۵-۲۸۸.

باستانی، ش. ۱۳۸۲. طرح آبیاری زیرزمینی با لوله‌های سفالی. هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران،۲۶: ۱-۲۲.

جهان، م.، کمایستانی، ن. و رنجبر، ف. ۱۳۹۲. امکان سنجی استفاده از سوپر جاذب رطوبت به منظور کاهش تنش خشکی وارده به ذرت (Zea *may L.*) در یک نظام زراعی کم نهاده در شرایط مشهد. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۵ (۳): ۲۸۱-۲۷۲.

رضائی، م. و صرفت زاده، م. م. ۱۳۹۵، بررسی فرصت‌ها و موانع بازیافت پساب در مصارف شهری، مطالعه موردی کلانشهر تهران، مجله تحقیقات منابع آب ایران، ۱۲ (٤): ٤۹-۳٦.

قربانی واقعی، ح.، بهرامی، ح ع.، رشیدی جوشقان، م. ۱۳۹۳. کپسول‌های رسی متخلخل و کاربرد آن‌ها در تأمین نیاز آبی گیاهان مناطق خشک و نیمه خشک. فصل‌نامه بین المللی و پژوهشی منابع آب و توسعه، ۲: ۲٦-۲۰.

قربانی واقعی، ح.، بهرامی، ح ع.، علیزاده، پ. و نصیری صالح، ف. ۱۳۹۰. ویژگی‌های هیدرولیکی کپسول‌های رسی متخلخل و تأثیر آن بر توزیع رطوبت خاک. مجله پژوهش آب/ ایران، ۵ (۹): ۱-۱۰.

موسوی‌نیا، م و عطارپور، ع. ۱۳۸٤. بررسی اثر ماده سوپرجاذب آ-۲۰۰ روی کاهش دور آبیاری و میزان آبیاری و برخی صفات چمن اسپورت سردسیری. سومین دوره تخصصی -آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپرجاذب، ۱٦ آبان ۱۳۸٤.

مؤذن قمصری، ب.، ابری، غ ع.، ظهوریان، م ج. و نیک نیائی، ا ب. ۱۳۸۸. بررسی عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه ذرت علوفه‌ای تحت تأثیر کاربرد مقادیر مختلف پلیمر سوپر جاذب (سوپر آب A-200) تحت شرایط تنش خشکی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران (علوم کشاورزی ایران)، ٤۰ (۳): ۱-۸.

نجفی علیشاهی، ف.، گلچین، ا و محبی، م. ۱۳۹۲. تأثیر پلیمر سوپر جاذب آکوسورب و دور آبیاری بر عملکرد، کارایی مصرف آب و شاخص‌های رشد خیار گلخانه‌ای. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ٤ (۱۵):۱۳-۱.

هدایت نژاد، ر.، کافی، م.، فتاحی‌مقدم، م ر. و پارسی نژاد، م. ۱۳۸۹. بستر گرما وروش های آبیاری بر ویژگی‌های کمی و کیفی چمن اسپورت. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۱۱ (٤)، ۳۲۱-۳۳٦.

Bahrami, H. A., Ghorbani Vaghei, H., Alizadeh, P., Nasiri, F .and Mahallati, Z. 2010. Fuzzy Modeling of Soil Water Distribution Using Buried Porous Clay Capsule Irrigation from a Subsurface Point Source. Journal of Sensor Letters, 8 (1): 75-80.

Brennan, D., Tapsuwan, S. and Ingram, G. 2007. The welfare costs of urban outdoor water restrictions, Australian ournal of Agricultural and Resource Economics.51: 243–261.

California Department of Water Resources. 2009. Model Water Efficient Landscape Ordinance. California Code of Regulations, Title 23. Waters, Division 2. Department of Water Resources, Chapter 2.7. Model Water Efficient Landscape Ordinance. http://www.water.ca.gov/wateruseefficiency/docs/MWELO09–10–09.pdf

Christians, N., Patton, A.J., and Law Q.D. 2016. Fundamentals of turf grass management. Published simultaneously in Canada, 471pp.

Duncan, R.R., Carrow, R.N. and Huck M.T. 2009. Turfgrass and landscape irrigation water quality–Assessment and management. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL.494 pp.

Leinauer, B., Sevostianova, E., Serena, M., Schiavon, M., and Macolino, S. 2010. onservation of irrigation water for urban lawn areas. Acta Hortic, 881:487–492.

Mao, R., Islam, S., Xue, X. Yang, X., Zhao, X. and Hu, Y. 2011. Evaluation of a water-saving superabsorbent polymer for corn (Zea mays L.) production in arid regions of Northern China. African Journal of Agricultural Research, 6 (17): 4108-4115.

Mashhadipour M, Kia P, Rezapour Tabari M .2014. Providing a comprehensive plan to separate drinking water from landscape water in Tehran. Conference on water resource management based on the sustainable development of Central Alborz, (challenges, strategies and new approaches), the Water Institute, Tehran University, Tehran.

Ntoulas1, N., Panayiotis, A., Nektarios, A. and Gogoula, G. 2011. Evaluation of Olive Mill Waste Compost as a Soil Amendment for Cynodon dactylon Turf Establishment, Growth, and Anchorage. HortScience, 46 (6): 937-945.

Panayiotis, A., Nektarios, K., Nikolopoulou, A.E. and Chronopulos, I. 2004. sod establishment and turf grass growth as affected by urea-formaldehyde resin foam soil amendment. Scientia Hort, 100 (17): 203-213.

Phene, C. J., Hutmacher, R. B., Ayars, J. E., Davis, K. R., Mead, R. M. and Schoneman, R. A. 1992. Maximum water use efficiency with subsurface drip irrigation, International Summer Meeting of the American Society of Agriculture Engineers, Paper No. 922090.

QianYan; Z., DeRong, S., XueFeng, S., YiShan, L., and JingYun, Z. 2010. Effect of emitter depth of underground drip irrigation system on soil water transportation and turfgrass growth. China Academic Journals of Acta Agrestia Sinica, 18 (3): 435-440.

Schiavon, M., Leinauer, B., Serena, M., Sallenave, R. and Maier, B. 2013. Establishing Tall Fescue and Kentucky Bluegrass Using Subsurface Irrigation and Saline Water. Agronomy Journal, 105: 183- 190.

Serena, M., Leinauer, B., Schiavon, M., Maier, B. and Sallenave, R. 2014. and Rooting Responseof Bermudagrass Propagated with Saline Water and Subsurface Irrigation. Crop Science Society of America, 54: 827-836.

ISSN 2251-7480

Investigating the effect of subsurface irrigation system, sprinkler and superabsorbent polymers on quantitative and qualitative characteristics of turf grass

Marzieh Rashidi[1], HoseinAli Bahrami*[2] and Hojjat Ghorbani vaghei[3]

1) M.Sc., Department of Soil Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2*) Assistant Professor, Department of Soil Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
*Corresponding author email: Bahramih@modares.ac.ir
3) Department of forestry Science at Gonbad Kavous University (GKU), Gonbad, Iran

Received: 21-08-2017 Accepted: 08-03-2018

Abstract

The irrigation of turf grass is the major factor to water consumption in advanced urban area. Therefore, reduce water consumption using subsurface irrigation system could be a new strategy for optimization of water requirement. The purpose of this study was to investigate the effect of subsurface irrigation system, sprinkler and superabsorbent polymers on quantitative and qualitative characteristics of turf grass. Experimental design was a split -plot with three replication in agriculture faculty of Tarbiat Modares university in 2014. During the experiment, some factors such as applied water volume, wet and dry weight of sprouts, sprouts length, color and length of roots were measured to express the differences between irrigation methods. The results showed that, without using superabsorbent polymer, subsurface irrigation could reduce 41% of water consumption compared to sprinkler irrigation. Meanwhile this reducing consumption was 51% using superabsorbent polymer treatment. Also, length of roots in buried porous clay capsules irrigation was significantly different at%5 level in comparison to sprinkler irrigation. The superabsorbent application had significant effect on increasing root growth but the other index, wet weight, length and color of Sprouts had no significant effect. According to the results of this research, application of buried using buried porous clay capsules is recommended in order to optimize water consumption for urban area located at arid and semi-arid regions.

Keywords: growth rate index, irrigation system, superabsorbent, turf grass