[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1394.19.71.12.0]

[DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.19.71.129]

اثر عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده آبیاری زیرسطحی روی رشد چمن در شرایط استفاده از پساب شهری

سید محمد موسوی[۱]، سید مجید میرلطیفی[۱*] و سید حسن طباطبائی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۳/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۲۴)

چکیده

اثر کیفیت آب آبیاری، عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده آبیاری زیرسطحی بر شاخص‌های عملکرد گیاه چمن، در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد به‌صورت کرت‌های دوبار خرد شده (Split Split Plot) در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای تحقیق شامل دو نوع کیفیت آب آبیاری: آب چاه (W) و پساب (WW)، دو فاصله نصب لوله‌های آبده آبیاری (۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر) و چهار عمق کارگذاری لوله‌های آبده آبیاری (۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر) بودند. یادداشت برداری از صفات ارتفاع، ماده خشک، رنگ، تراکم و یکنواختی رشد چمن در طول فصل زراعی انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل کیفیت آب آبیاری، فاصله و عمق نصب لوله‌های آبده آبیاری زیرسطحی بر صفات ارتفاع، ماده خشک و یکنواختی رشد چمن معنی‌دار است. آبیاری با پساب در مقایسه با آب چاه منجر به حصول عملکرد بالاتری بر صفات ارتفاع و ماده خشک و ایجاد تفاوت معنی‌دار شد. تیمارهای آبیاری شده با آب چاه در مقایسه با تیمارهای آبیاری شده با پساب یکنواختی رشد بیشتری نشان داد. نتایج نشان داد فاکتورهای آزمایش اثر معنی‌داری بر رنگ چمن ندارد. اثر متقابل فاصله و عمق نصب لوله‌های آبده بر تراکم چمن معنی‌دار بود. همچنین افزایش عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده موجب کاهش کیفیت بصری و عملکرد چمن شد.

کلمات کلیدی: آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، پساب، چمن، کیفیت بصری، عملکرد

۱. گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲. گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

*: نویسنده مسئول، پست الکترونیک: mirlat_m@modares.ac.ir

مقدمه

امروزه مفهوم شهرها بدون فضای سبز در اشکال گوناگون آن، غیر قابل تصور است و با افزایش جمعیت و گسترش شهرها نیاز به گسترش فضای سبز نیز افزایش می‌یابد. از قسمت‌های اصلی تشکیل دهنده فضای سبز چمن می‌باشد. این گیاه نیاز به آبیاری مداوم داشته و بزرگ‌ترین گیاه غیر زراعی آبی می‌باشد (۱۱). از آنجایی که توسعه فضای سبز مستلزم تأمین آب کافیست و با توجه به شرایط آب و هوایی کشور ما، پیدا کردن روش‌ها و منابع جایگزین در جهت آبیاری مؤثر و بهره‌گیری از تمام ظرفیت‌های موجود، از اهداف اصلی شهرداری‌ها و سازمان‌های آب می‌باشد (۸). هرگاه آب با کیفیت خوب کمیاب باشد، آب با کیفیت پایین مورد توجه قرار می‌گیرد. بنابراین یکی از مشکلات کنونی و آینده چمن‌کاری، چگونگی کشت آن با استفاده از آب‌های شور و بازیافتی برای آبیاری می‌باشد (۱).

به لحاظ آبیاری بهره‌برداری از منابع آب با کیفیت پایین پیچیده‌تر و مشکل‌تر از آب با کیفیت خوب بوده و نیازمند مدیریت اجرایی و روش‌های کنترلی و نظارتی دقیق‌تر است (۳). پسکاد (۱۵) با مقایسه مزایا و معایب سیستم‌های مختلف آبیاری هنگام استفاده از پساب به این نتیجه رسید که روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی تنها روشی است که می‌تواند مشکلات خاص استفاده از آب‌های نامتعارف را حل نماید.

در طراحی آبیاری قطره‌ای زیرسطحی ابعاد جبهه رطوبتی و چگونگی توزیع رطوبت در آن، دو فاکتور اصلی در تعیین عمق و فاصله مناسب جهت حصول به توزیع بهینه آب در ناحیه توسعه ریشه می‌باشد. بنابراین تعیین عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تأمین نیاز آبی گیاه و موفقیت یک طرح آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌باشد (۱۰).

در تحقیقی که روی بررسی استفاده از پساب تصفیه شده بر عملکرد محصول سیب‌زمینی (ارقام مارفونا و نویتا) صورت گرفت نتایج حاصل از انجام آزمایش نشان داد که نصب لوله‌های آبده در عمق ۱۵ سانتی‌متر در مقایسه با تیمارهای آبیاری قطره‌ای سطحی، آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در عمق ۳۰ سانتی‌متر و آبیاری جوی و پشته‌ای، باعث افزایش معنی‌دار عملکرد محصول می‌گردد (۶). در پژوهشی دیگر برروی عملکرد محصول سیب‌زمینی (رقم آگریا) با نصب لوله‌های آبده در سطح خاک و اعماق ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری مشاهده گردید تیمار لوله‌های نصب شده در سطح خاک عملکرد بیشتری نسبت به دو تیمار آبیاری قطره‌ای زیرسطحی داشته و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال کمتر از ۵ درصد وجود دارد (۲). پاتل و راجپوت (۱۴) با هدف بررسی عمق نصب لوله‌های آبده (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر) و میزان آبیاری (سه سطح ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر-تعرق گیاه مرجع) روی محصول پیاز، طی پژوهشی سه ساله دریافتند مقدار محصول پیاز با موقعیت‌های مختلف لوله آبده اختلاف معنی‌داری دارد و حداکثر عملکرد محصول با عمق لوله آبده ۱۰ سانتی‌متر و مقدار آب آبیاری ۶۰/۷ سانتی‌متر به‌دست آمد. سوارز و همکاران (۱۸) طی آزمایشی روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای زیرسطحی را برای آبیاری برموداگراس (Bermudagrass) با آب‌های بازیافتی مقایسه کردند و تفاوت معنی‌داری بین روش‌های آبیاری، رشد و کیفیت ظاهری برموداگراس مشاهده نکردند.

دبلز و سولدات (۹) با بررسی اثر عمق و فاصله نصب لوله‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی روی کیفیت بصری چمن (Turfgrass) در خاک سیلتی لوم نتیجه‌گیری نمودند دو تیمار عمق ۱۳ و ۲۵ و فاصله ۴۵ سانتی‌متر حداکثر کیفیت چمن را ایجاد نموده درحالی‌که تیمار عمق ۱۳ و فاصله ۳۰ سانتی‌متر کمترین کیفیت را داشت. پژوهش یان و همکاران (۲۱) در رابطه با اثر عمق نصب قطره‌چکان‌های زیرسطحی برروی رشد چمن و توزیع آب در خاک لوم سیلتی نشان داد عمق نصب ۲۰ سانتی‌متر دارای بالاترین میزان عملکرد می‌باشد و با سایر تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌داری دارد. عمق نصب قطره‌چکان‌ها اثر معنی‌داری بر میزان رشد چمن داشت درحالی‌که تفاوت معنی‌داری در تراکم چمن بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. استون و همکاران (۱۷) در بررسی استفاده مجدد از پساب دامداری‌ها برای آبیاری برموداگراس دو

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1394.19.71.12.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.19.71.129]

فاصله نصب ۶۰ و ۱۲۰ و عمق ۳۰ سانتی‌متر را برای کارگذاری لوله‌های آبده آبیاری زیرسطحی در خاک لوم- شنی انتخاب نموده و دو سطح آبیاری ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر- تعرق گیاه مرجع به‌عنوان تیمارهای آبیاری درنظر گرفتند. براساس نتایج این پژوهش سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برای آبیاری برمودا‌گراس در شرایط استفاده از پساب مناسب بوده و اختلاف معنی‌داری بین دو فاصله نصب لوله‌ها گزارش نشد. با توجه به اینکه اطلاعات اندکی درباره عمق و فاصله مناسب برای نصب لوله‌های آبده آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برای آبیاری چمن موجود است (۹)، این پژوهش با هدف بررسی اثر کیفیت آب آبیاری، عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده بر شاخص‌های کیفیت و عملکرد چمن صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تأثیر عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با استفاده از آب و پساب روی خصوصیات کمی و کیفی رشد چمن در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد صورت گرفت. منطقه آزمایش دارای اقلیم نیمه خشک به‌روش دومارتن با طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و عرض ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۲۰۶۱/۵ متر از سطح دریا در بخش مرکزی زاگرس واقع است.

آزمایش به‌صورت کرت‌های دوبار خرد شده (Split Split Plot) در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و در سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل کیفیت آب آبیاری به‌عنوان عامل اصلی در دو سطح (آب چاه (W) و پساب (WW)) و فاصله نصب لوله‌های فرعی در دو سطح (۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر) به‌عنوان عامل فرعی درنظر گرفته شد. عمق نصب لوله‌های آبده زیر سطح خاک نیز به‌عنوان فاکتور فرعی با چهار سطح (۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر) اعمال گردید. مشخصات تیمارهای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

سیستم آبیاری زیرسطحی مطابق با تیمارها و طرح آزمایشی در محل اجرا گردید. به‌منظور عدم تأثیر کرت‌های آزمایشی بر یکدیگر، فاصله بین آنها ۱ متر و ابعاد هر کرت آزمایشی ۱/۸ در ۳ متر تعیین شد. دو خط لوله مجزا برای انتقال آب و پساب از منبع تا لوله‌ی آبده درنظر گرفته شد. آب و پساب توسط خط انتقال با لوله‌ی پلی‌اتیلن ۴۰ میلی‌متری به مزرعه منتقل شده و توسط لوله‌های نیمه‌اصلی پلی‌اتیلن ۲۵ میلی‌متری در مرزعه توزیع شد. لوله‌های آبده از لوله ۱۶ میلی‌متری قطره چکان‌دار زیرسطحی مدل XFS-06-12-500 ساخت شرکت رین برد (Rainbird) انتخاب شد. از جمله خصوصیات این لوله‌ها می‌توان به تکنولوژی Copper Shield برای محافظت قطره‌چکان در برابر ورود ریشه اشاره نمود. همچنین قطره‌چکان‌های درون این لوله‌ها در خود سیستم توزیع کننده‌ای دارد که تنظیم کننده فشار نیز هست و قابلیت تنظیم فشار از ۰/۵۷ تا ۴/۱۴ اتمسفر را دارد که باعث بهبود عملکرد قطره چکان می‌شود. قطره چکان‌های لوله‌های آبده به‌کار رفته از نوع داخل خط با آبدهی ۳/۴۱ لیتر بر ساعت و فاصله نصب ۴۵ سانتی‌متر بود.

پساب مورد استفاده از طریق فاضلاب تأمین شده در شبکه فاضلاب دانشگاه جمع آوری و مورد استفاده قرار گرفت. برداشت پساب از منهول موجود در محل به‌وسیله پمپ کف‌کش صورت می‌گرفت. به‌منظور تصفیه مقدماتی دهانه مکش پمپ به‌وسیله یک توری فلزی با سوراخ‌هایی به اندازه سه میلی‌متر پوشش داده شد. پساب برداشت شده از منهول به سپتیک تانک موجود در محل پمپاژ و برای ته‌نشینی ذرات معلق موجود در آن زمان ماند یک روز برای آن درنظر گرفته شد.

پساب ذخیره شده در سپتیک تانک بوسیله کف‌کشی مجزا پمپاژ و پس از گذر از سیستم فیلتراسیون وارد شبکه آبیاری گردید. معمول‌ترین روش فیلتراسیون در آبیاری قطره‌ای تانک شن (فیلتر اولیه) به همراه فیلتر دیسکی و یا توری (فیلتر ثانویه) می‌باشد. در این پژوهش از ترکیب تانک شن و فیلتر دیسکی استفاده شد. تانک شن مورد استفاده حاوی دو لایه به ضخامت

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1394.19.71.12.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.19.71.129]

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1394.19.71.12.0]

[DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.19.71.129]

جدول ۱. مشخصات تیمارها و علائم اختصاری

نام تیمار	آب آبیاری	فاصله بین لوله‌های آبده (سانتی‌متر)	عمق نصب لوله‌های آبده (سانتی‌متر)
W۴۵-۱۵	آب معمولی	۴۵	۱۵
W۴۵-۲۰	آب معمولی	۴۵	۲۰
W۴۵-۲۵	آب معمولی	۴۵	۲۵
W۴۵-۳۰	آب معمولی	۴۵	۳۰
WW۴۵-۱۵	پساب تصفیه اولیه	۴۵	۱۵
WW۴۵-۲۰	پساب تصفیه اولیه	۴۵	۲۰
WW۴۵-۲۵	پساب تصفیه اولیه	۴۵	۲۵
WW۴۵-۳۰	پساب تصفیه اولیه	۴۵	۳۰
W۶۰-۱۵	آب معمولی	۶۰	۱۵
W۶۰-۲۰	آب معمولی	۶۰	۲۰
W۶۰-۲۵	آب معمولی	۶۰	۲۵
W۶۰-۳۰	آب معمولی	۶۰	۳۰
WW۶۰-۱۵	پساب تصفیه اولیه	۶۰	۱۵
WW۶۰-۲۰	پساب تصفیه اولیه	۶۰	۲۰
WW۶۰-۲۵	پساب تصفیه اولیه	۶۰	۲۵
WW۶۰-۳۰	پساب تصفیه اولیه	۶۰	۳۰

۳۰ سانتی‌متر از شن سیلیس بود. شن شماره ۲۰ در لایه اول و شن شماره ۱۶ در زیر آن قرار داشت. آب از بالا وارد تانک شن شده و پس از عبور از میان فیلتر شنی از قسمت پایین تانک شن خارج و با گذر از فیلتر دیسکی ۱۳۰ مش AZUD وارد شبکه آبیاری زیرسطحی می‌شد. در ابتدای آزمایش از خاک محل اجرای طرح در دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری به‌عمل آمد و پارامترهای مهم اندازه‌گیری شد که برخی از مشخصات آن در جدول ۲ ارائه شده است. مشخصات کیفی آب و پساب در جدول ۳ ارائه شده است.

نیاز آبی چمن بر پایه اندازه‌گیری تغییرات رطوبت خاک با استفاده از دستگاه تتاپروب مدل ML2 ساخت شرکت Delta-T Devices تعیین شد. برای تعیین عمق آبیاری با استفاده از دستگاه صفحات فشاری میزان رطوبت خاک در نقطه ظرفیت زراعی و پژمردگی دائم اندازه‌گیری به‌عمل آمد. مقدار ضریب تخلیه مجاز رطوبتی (MAD) با توجه به منابع (۷) برای چمن ۵۰ درصد و عمق توسعه ریشه چمن نیز حداکثر ۳۰ سانتی‌متر درنظر گرفته شد (۲۰). تیمار عمق ۱۵ و فاصله ۴۵ سانتی‌متر به‌عنوان تیمار شاهد برای تعیین عمق آب آبیاری درنظر گرفته شد. میزان کمبود رطوبت خاک به‌صورت روزانه در سه نقطه از تیمار و در عمق ۱۵ سانتی‌متری (با توجه به طول میله‌های تتاپروب رطوبت خاک در استوانه‌ای از خاک به عمق ۱۸-۱۲ سانتی‌متری اندازه‌گیری شده است) خاک اندازه‌گیری و متوسط به‌دست آمده به‌عنوان کمبود رطوبت خاک درنظر گرفته شد. تاریخ آبیاری با توجه به ضریب تخلیه مجاز رطوبتی، ظرفیت نگهداری آب در خاک و مقادیر اندازه‌گیری شده کمبود رطوبت خاک تعیین می‌شد. سپس با درنظر گرفتن مساحت هر تیمار حجم آب آبیاری محاسبه و با استفاده از شدت پخش آب توسط لوله آبده، زمان آبیاری تعیین می‌گردید. شکل ۱ مقادیر

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1394.19.71.12.0]

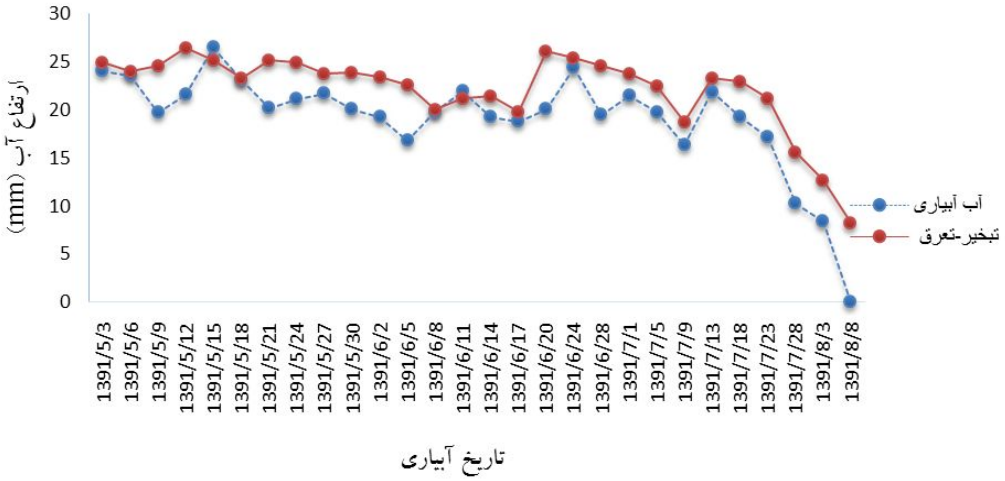
[DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.19.71.129]

جدول ۲. برخی از ویژگی‌های خاک قبل از اعمال تیمارها

ویژگی	واحد	۳۰-۰ سانتی‌متر	۶۰-۳۰ سانتی‌متر
بافت	-	لوم- سیلتی	لوم - شنی
EC_e	(dS/m)	۲/۸۵	۲/۴۵
pH	-	۷/۷۲	۷/۸۱
NO_3^-	(meq/lit)	۰/۱۱	۰/۱۸
رطوبت FC	درصد حجمی	۲۸/۵	۱۷/۸
رطوبت PWP	درصد حجمی	۱۰	۶/۵
SAR	$(\frac{mmol}{L})^{\frac{1}{2}}$	۰/۱۵۴	۰/۲۵۱

جدول ۳. برخی خصوصیات شیمیایی آب و پساب

	EC (dS/m)	pH	NO_3^-(meq/lit)	SAR
آب	۰/۳۸	۷/۶۸	۰/۵۱	۰/۲۵
پساب	۲/۳۵	۷/۸	۳/۱۶	۱/۳۳



شکل ۱. تغییرات مقدار تجمعی تبخیر- تعرق گیاه مرجع (FAO Penman-Monteith) و عمق آب آبیاری در فاصله آبیاری‌ها

اندازه‌گیری شده عمق آب آبیاری و مقدار تجمعی تبخیر تعرق گیاه مرجع (FAO Penman-Monteith) را در فاصله آبیاری‌ها طی دوره آزمایش نشان می‌دهد.

ارزیابی عملکرد چمن به مانند گیاهان زراعی تنها وابسته به پارامترهای کمی و ارزش مواد غذایی تولید شده نمی‌باشد، بلکه با توجه به هدف از کاشت چمن که ایجاد زمینه‌ای زیبا می‌باشد، ارزیابی کیفیت بصری چمن از مقوله زیبایی‌شناسی نیز باید در کنار ارزیابی خصوصیات کمی صورت گیرد. متداول‌ترین راه ارزیابی کیفیت بصری چمن روش رتبه‌دهی می‌باشد. پارامترهای معمول برای ارزیابی اثرات آزمایش بر کیفیت بصری چمن شامل رنگ، تراکم و یکنواختی می‌باشد (۱۲و ۱۹).

در روش رتبه‌دهی، مقیاس رتبه‌دهی بین یک تا نه می‌باشد

که رتبه نه به تیماری اختصاص می‌یابد که در آن چمن به رنگ سبز تیره (Dark Green) و شاداب بوده و رتبه یک اختصاص به تیماری پیدا می‌کند که به رنگ زرد بوده و علائم پژمردگی در آن نمایان است. منظور از تراکم چمن تعداد گیاهان زنده در واحد سطح می‌باشد. همانند رنگ، مقیاس رتبه‌بندی بین یک تا نه بوده که یک تراکم ناچیز و نه تراکم عالی را نشان می‌دهد. یکنواختی به رشد یکسان ارتفاع چمن در تمام سطح تیمار مورد بررسی اطلاق می‌گردد و همانند دو پارامتر قبل در مقیاس یک تا نه رتبه‌دهی می‌شود (۱۲ و ۱۹) .

چمن کرت‌های آزمایشی در اوایل آبان ۱۳۹۱ از محل طوقه برداشت و نمایه‌های عملکرد چمن شامل ارتفاع و ماده خشک اندازه‌گیری شد. همچنین مشاهده و اندازه‌گیری خصوصیات ظاهری چمن در طول ماه‌های مرداد تا آبان صورت گرفت و رتبه‌دهی شد (۱۲ و ۱۹). برای نمونه‌گیری از چمن قابی به شعاع پنج سانتی‌متر تهیه و سپس در هر تیمار سه نمونه از محل یکی از لوله‌های آبده تا وسط فاصله دو لوله آبده به فواصل منظم گرفته شد. تجزیه واریانس داده‌ها براساس طرح کرت‌های دوبار خرد شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت.

نتایج و بحث

در بخش نتایج و بحث، نتایج حاصل از تحقیق در پنج بخش ارتفاع ، ماده خشک ، رنگ ، تراکم و یکنواختی رشد چمن ارائه شده که در زیر آمده است.

ارتفاع چمن

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان می‌دهد اثر متقابل کیفیت آب آبیاری، فاصله نصب لوله‌های آبده و عمق نصب لوله‌های آبده بر ارتفاع گیاه در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان می‌دهد در تیمار WW۴۵-۱۵ به‌دلیل نزدیک‌تر بودن لوله‌های آبده و مواد غذایی به محیط توسعه ریشه و تشکیل پیاز رطوبتی با توسعه مناسب و همچنین عناصر غذایی بالاتر پساب در مقایسه با آب چاه ارتفاع بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها داشته است. در مقابل در تیمار W۶۰-۳۰ به‌دلیل عمیق‌تر بودن عمق نصب لوله‌های آبده و دور بودن مواد غذایی از محیط ریشه، جذب کمتر آب و مواد غذایی موجب کاهش ارتفاع شده است. بررسی اثر متقابل فاکتورهای آزمایش نشان می‌دهد افزایش عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده سبب بروز تنش آبی در چمن شده و کاهش ارتفاع چمن را به دنبال داشته است. از مهم‌ترین عواملی که می‌تواند ساختار و عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد مقدار آب قابل دسترس در گیاه است. در شرایط تنش آبی، اندام‌های هوایی گیاه، سریع‌تر و بیشتر از سایر اندام‌های گیاهی دچار کاهش رشد می‌شود (۱۶). ارتفاع چمن در تیمارهای پساب در مقایسه با آب چاه بزرگ‌تر می‌باشد که به‌دلیل عناصر غذایی موجود در پساب می‌باشد. ملکیان و همکاران (۵) نیز نتیجه‌گیری نمودند آبیاری زیرسطحی با پساب در مقایسه با آب چاه سبب بروز اختلاف معنی‌دار در ارتفاع چمن می‌شود.

ماده خشک چمن

نتایج تجزیه واریانس ماده خشک اندام هوایی (جدول ۴)، نشان دهنده‌ی معنی‌دار بودن اثر متقابل فاکتورهای آزمایش (کیفیت آب آبیاری، عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده) در سطح احتمال ۱ درصد بر این پارامتر می‌باشد. مقایسه میانگین‌های ماده خشک اندام هوایی در جدول ۵ بیانگر آن است که تیمارهای آبیاری WW۴۵-۱۵ و W۶۰-۳۰ به‌ترتیب با میانگین ۰/۹۶ و ۰/۴۸ کیلوگرم بر متر مربع بیشترین و کمترین ماده خشک را دارا هستند. وضعیت بهتر عناصر غذایی پساب موجب شده تا ماده خشک تولیدی در تیمارهای پساب افزایش یابد و افزایش عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده موجب شده است با دور شدن منبع آب و مواد غذایی از محیط توسعه ریشه، چمن در معرض تنش آبی قرار گیرد. در بین همه تنش‌های محیطی، تنش خشکی بیش از هر عامل دیگری رشد گیاه را محدود می‌نماید. کاهش رشد اندام‌های هوایی از استراتژی‌های اولیه

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1394.19.71.12.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.19.71.129]

جدول ۴. تجزیه واریانس مرکب داده‌های ارتفاع، وزن خشک، رنگ، تراکم و یکنواختی رشد چمن

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع چمن	وزن خشک	رنگ	تراکم	یکنواختی
کیفیت آب آبیاری (A)	۱	۲۱/۲۰۰**	۰/۱۱۶**	۰/۰۰۵	۱/۰۲۱^{ns}	۳/۵۲۱**
خطا	۲	۰/۰۷۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۱۴۶	۰/۰۰۵
فاصله نصب (B)	۱	۸/۰۸۵**	۰/۰۸۵**	۰/۰۰۵	۹/۱۸۸**	۹/۱۸۸**
اثر متقابل AB	۱	۰/۱۱۰^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۴۷	۰/۰۲۱^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}
خطا	۴	۰/۰۷۸	۰/۰۰۰	۰/۱۹۸	۰/۱۰۴	۰/۰۷۸
عمق نصب (C)	۳	۳۲/۵۵۲**	۰/۱۵۶**	۰/۲۹۷	۹/۴۱۰**	۱۲/۳۰۶**
اثر متقابل AC	۳	۲/۷۱۲**	۰/۰۱۱**	۰/۰۰۵	۰/۳۵۴^{ns}	۰/۰۷۶^{ns}
اثر متقابل BC	۳	۰/۴۵۴**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۵	۱/۱۸۸**	۰/۶۳۲**
اثر متقابل ABC	۳	۰/۳۹۲*	۰/۰۰۴**	۰/۰۱۹	۰/۱۳۲^{ns}	۰/۱۶۷*
خطا	۲۴	۰/۰۸۳	۰/۰۴۰	۰/۲۰۱	۰/۱۴۶	۰/۰۵۰
کل	۴۷					

** و *: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ ، ns. غیر معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۵. مقایسه میانگین اثرات متقابل کیفیت آب آبیاری، عمق و فاصله نصب روی ارتفاع، ماده خشک، رنگ و یکنواختی چمن

تیمار	ارتفاع (cm)	ماده خشک (kg/m^2)	رنگ	یکنواختی
WW۴۵–۱۵	۱۲/۹۰^{a}	۰/۴۸^{a}	۸/۳^{a}	۷/۵^{bcd}
WW۴۵–۲۰	۱۰/۶۰^{c}	۰/۴۱^{b}	۸/۲^{a}	۷/۳^{cd}
WW۴۵–۲۵	۸/۴۶^{efg}	۰/۳۲^{ef}	۸^{a}	۶/۶^{e}
WW۴۵–۳۰	۷/۶۳^{ij}	۰/۲۹^{gh}	۸^{a}	۶^{g}
WW۶۰–۱۵	۱۱/۶۷^{b}	۰/۴۱^{b}	۸/۳^{a}	۷/۵^{bcd}
WW۶۰-۲۰	۸/۸۷^{e}	۰/۳۲^{e}	۸/۳^{a}	۶/۵^{ef}
WW۶۰–۲۵	۸/۲۰^{fgh}	۰/۳۰^{fg}	۸/۱^{a}	۵/۳^{h}
WW۶۰–۳۰	۷/۲۰^{jk}	۰/۲۷^{ij}	۸^{a}	۴/۶^{i}
W۴۵–۱۵	۹/۹۷^{d}	۰/۳۷^{c}	۸/۳^{a}	۸/۵^{a}
W۴۵–۲۰	۸/۶۷^{ef}	۰/۳۳^{de}	۸/۳^{a}	۷/۷^{bc}
W۴۵–۲۵	۷/۹۷^{ghi}	۰/۳۰^{fg}	۸/۱^{a}	۷/۱^{d}
W۴۵–۳۰	۷/۳۰^{jk}	۰/۲۷^{hij}	۸/۱^{a}	۶/۳^{efg}
W۶۰–۱۵	۹/۵۰^{d}	۰/۳۵^{d}	۸/۳^{a}	۷/۸^{b}
W۶۰–۲۰	۷/۷۰^{hij}	۰/۲۸^{hj}	۸/۳^{a}	۷/۱^{d}
W۶۰–۲۵	۶/۹۷^{k}	۰/۲۶^{j}	۸^{a}	۶/۱^{fg}
W۶۰–۳۰	۶/۸۳^{k}	۰/۲۲^{k}	۸^{a}	۵^{hi}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد براساس آزمون چند دامنه دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1394.19.71.12.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.19.71.129]

جدول ۶. مقایسه میانگین اثرات متقابل عمق و فاصله نصب روی تراکم چمن

تیمار	تراکم
۴۵–۱۵	^{a}۸/۰۰
۴۵–۲۰	^{ab}۷/۶۷
۴۵–۲۵	^{c}۷/۱۷
۴۵–۳۰	^{d}۶/۶۷
۶۰–۱۵	^{ab}۷/۶۷
۶۰–۲۰	^{bc}۷/۳۴
۶۰–۲۵	^{e}۵/۸۳
۶۰–۳۰	^{f}۵/۱۷

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد براساس آزمون چند دامنه دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

گیاهان در مقابله با تنش خشکی است زیرا کاهش سطح برگ‌ها به کاهش تعرق می‌انجامد (۲۲).

رنگ چمن

نتایج تجزیه واریانس داده‌های رنگ چمن (جدول ۵) نشان می‌دهد فاکتورهای آزمایش و اثر متقابل آنها در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌داری بر رنگ چمن ندارد. ملکیان و همکاران (۵) نیز نتایج مشابهی در رابطه با اثر روش وکیفیت آب آبیاری بر رنگ چمن گزارش نمودند.

تراکم چمن

نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده‌ی معنی‌دار بودن اثر متقابل عامل‌های عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده در سطح احتمال ۱ درصد بر این خصوصیت ظاهری چمن می‌باشد. آزمون مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد بیشترین تراکم با میانگین رتبه هشت متعلق به تیمار ۱۵–۴۵ و کمترین میزان تراکم با میانگین رتبه ۵/۱۷ متعلق به تیمار ۳۰–۶۰ می‌باشد.

افزایش عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده موجب تشدید تنش خشکی و شوری بین لوله‌های آبده می‌شود (۱۳) و کاهش تراکم چمن عموماً بین لوله‌های آبده مشاهده شد، زیرا تنش‌های آبی وارده به چمن بین لوله‌های آبده موجب اخلال در استقرار و تندش چمن در مراحل اولیه رشد شده و در طول دوره رشد باعث کاهش پنجه‌زنی گیاه گردیده است. تراکم چمن وابسته به عوامل مختلفی است که از جمله می‌توان به پنجه‌زنی و استقرار مناسب گیاه اشاره نمود. مقدار آب در دسترس از عوامل اصلی استقرار گیاه، تندش بذر و پنجه زنی می‌باشد (۴).

یکنواختی رشد چمن

نتایج تجزیه واریانس داده‌های یکنواختی رشد چمن (جدول ۴) نشان می‌دهد اثر متقابل کیفیت آب آبیاری، عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده روی تیمارهای مختلف، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. همچنین آزمون مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان می‌دهد بیشترین یکنواختی رشد چمن با میانگین رتبه ۸/۵ متعلق به تیمار W۴۵–۱۵ و کمترین میزان یکنواختی رشد چمن با میانگین رتبه ۴/۶۷ متعلق به تیمار WW۶۰–۳۰ می‌باشد. طبق یافته‌های پالاسیوس دیاز و همکاران (۱۷) بیشینه شوری در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی وسط دو لوله آبده اتفاق می‌افتد و تنش شوری در این ناحیه کاهش عملکرد را موجب می‌شود. آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد یکنواختی تیمارهای آبیاری شده با آب چاه در مقایسه با تیمارهای آبیاری شده با پساب

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1394.19.71.12.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.19.71.129]

به‌دلیل شوری کمتر آب چاه نسبت به پساب، بیشتر می‌باشد که موجب می‌شود مقدار شوری بین لوله‌های آبده در تیمارهای آبیاری شده با آب در مقایسه با پساب کمتر باشد. علاوه بر این افزایش عمق و فاصله نصب موجب می‌شود با پایین‌تر رفتن جبهه رطوبتی تنش خشکی وسط فاصله دو لوله آبده تشدید شود و گیاه همزمان با دو مسئله تنش خشکی و شوری مواجه شود. در شرایط تنش شوری، گیاهان به طور عمده با دو مشکل تنش اسمزی و سمیت یونی مواجه‌اند که عوارضی از جمله کاهش رشد ریشه و شاخساره را به دنبال دارد (۱). بنابراین تنش‌های آبی وارد شده در حد واصل لوله‌های آبده به چمن باعث می‌شوند از ارتفاع چمن در این بخش از تیمار کاسته شده و یکنواختی رشد چمن کاهش یابد.

نتیجه‌گیری

استفاده از پساب برای آبیاری چمن منجر به افزایش عمکلرد چمن شده و تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای ارتفاع و ماده خشک چمن می‌گذارد. پارامتر یکنواختی در تیمارهای آبیاری شده با پساب در مقایسه با آب معمولی کاهش مؤثری یافته است درحالی‌که کیفیت آب آبیاری تأثیر معنی‌داری روی تراکم چمن نداشت. تراکم و یکنواختی چمن تحت تأثیر عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده قرار گرفت و با افزایش عمق و فاصله نصب لوله‌های آبده کاهش یافت. رنگ چمن مستقل از عوامل آزمایش بود و هیچ‌یک از عوامل آزمایش یا اثرات متقابل آنها تأثیر معنی‌داری روی آن نداشت.

نتایج به‌دست آمده از ارزیابی عملکرد و کیفیت بصری چمن نشان می‌دهد در تیمارهای آبیاری شده با آب معمولی دو تیمار ۱۵-W۴۵ و ۱۵-W۶۰ و تیمارهای پساب دو تیمار ۱۵-WW۴۵ و ۱۵-WW۶۰ بهترین عملکرد را داشته‌اند. تیمار ۱۵-۶۰ علاوه بر کاهش هزینه‌های اولیه سیستم از نظر عملکرد و کیفیت بصری نیز در سطح خوبی قرار دارد و با توجه به یافته‌های آزمایش در شرایط مشابه با تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت‌های مالی و فنی معاونت پژوهشی و مدیریت فضای سبز دانشگاه شهرکرد انجام گردیده که نویسندگان بدین‌وسیله از حمایت‌های انجام شده تشکر می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

۱. ارغوانی، م.، م. کافی، م. بابالار و ر. ا. نادری. ۱۳۸۸. اثر نسبت آمونیم به نیترات بر تحمل شوری در دو جنس چمن. مجله علوم و فنون باغبانی ایران ۱۰(۱): ۲۸-۱۱.

۲. باغبانی، ج.، ا. علیزاده و ع. فرید حسینی. ۱۳۹۱. اثر آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی بر عملکرد کمی و کیفی در زراعت سیب زمینی. مجله آبیاری و زهکشی ایران ۳: ۲۳۸-۲۴۴.

۳. عابدی، م. ج.، و پ. نجفی. ۱۳۸۰. استفاده از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.

۴. کافی، م.، م. ارغوانی، ا. خلیقی و ر. ا. نادری. ۱۳۸۳. اثر نوع بستر و شبکه‌های کاشت روی سرعت تندش بذر، تراکم چمن و میزان علف‌های هرز در تولید چمن فرش. مجله علوم و فنون باغبانی ایران ۱: ۵۸-۴۷.

۵. ملکیان، ر.، م. حیدرپور، ب. مصطفی‌زاده فرد و ج. عابدی‌کوپایی .۱۳۸۷. تأثیر آبیاری سطحی و زیرسطحی با پساب تصفیه شده بر خصوصیات چمن برمداگراس. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۵(۴).

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1394.19.71.12.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.19.71.129]

۶. نجفی، پ.، س. ف. موسوی و م.فیضی.۱۳۸۴. بررسی اثرات کاربرد پساب فاضلاب تصفیه شده شهری در روش‌های مختلف آبیاری سیب‌زمینی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱: ۷۰-۶۱.

7. Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes and M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage paper, No. 56.
8. Beard, J. B. and M. P. Kenna. 2006. Water Quality and Quantity Issues for Turfgrasses in Urban Landscapes. CAST Special Publication 27. Ames, Iowa: Council for Agricultural Science and Technology.
9. Debels, B. T. and D. J. Soldat. 2009. Evaluation of Depth and Spacing of Subsurface Drip Irrigation Emitters for Turfgrass Irrigation in a Silt Loam Soil. International Annual Meetings, 1-5 November.
10. Elmaloglou, S. and E. Diamantopoulos. 2009. Simulation of soil water dynamics under subsurface drip irrigation from line sources. J. Agric. Water Management 96(11): 1587-1595.
11. Hoffman, G. J., R. G. Evans, M. E. Jensen, D. L. Martin and R. L. Elliot. 2007. Design and operation of farm irrigation systems, 2nd edition. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural and Biological Engineers.
12. Morris, K. N. and R. C. Shearman. 2002. A Guide to NTEP Turfgrass Ratings. The National Turfgrass Evaluation Program (NTEP).
13. Palacios-Diaz, M. P., V. Mendoza-Grimon, J. R. Fernandez-Vera, F. Rodrıguez-Rodrıguez, M. T. Tejedor-Junco and J. M. Hernandez-Moreno. 2009. Subsurface drip irrigation and reclaimed water quality effects on phosphorus and salinity distribution and forage production. J. Agric. Water Management 96: 1659-1666.
14. Patel, N. and T. B. S. Rajput. 2009. Effect of subsurface drip irrigation on onion yield. J.Irrigation Sci. 27:97-108.
15. Pescod, M. B. 1992. Wastewater treatment and use in agriculture, FAO, Irrigation and Drainage Paper. No. 47.
16. Sawain, M. Omaima, U. A. EL-Behary and A. F. Abd Hadid. 2002. Effect of irrigation level and N source on green bean productivity. J. Egypt App Sci. 47(10): 326-347.
17. Stone, K. C., P. G. Hunt, J. A. Millen, M. H. Johnson, T. A. Matheny, M. B. Vanotti and J. C. Burns. 2008. Forage subsurface drip irrigation using treated swine. Transactions of the ASABE 51(2): 433-440.
18. Suarez-Rey, E., C. Y. Choi, P. M. Waller and D. M. Kopec. 2000. Comparison of subsurface drip irrigation and sprinkler irrigation for bermuda grass turf in Arizona. Transactions of the ASABE 43(3): 631-640.
19. Waddington, D. V., R. N. Carrow, and R. C. Shearman. 1992. Turfgrass; Agronomy Series 32; American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America: Madison, WI. PP:129-147.
20. Wu, L. 1985. Matching Irrigation to Turfgrass Root Depth. J. California Turfgrass Culture. 35(1/4): 1-8.
21. Yan, Z., DeRong, S., Xue Feng, S., YiShan, L., JingYun., Z. 2010. Effect of emitter depth of underground drip irrigation system on soil water transportation and turfgrass growth. Acta Agrestia Sinica 18(3): 435-440.
22. Zhu, J. K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. Annual Reveiw of Plant Biology 53: 247-273.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1394.19.71.12.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.19.71.129]