

اثر ترکیبات خاک و رژیم‌های آبیاری بر رشد و کیفیت چمن اسپورت در اصفهان

مهرداد ستاری^{۱*}، خورشید رزمجو^۲، پیام نجفی^۳ و نعمت‌ا. اعتمادی^۴

۱- دانش‌آموخته مقطع کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)

۲- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)

۴- استادیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۵/۵/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۸۶/۳/۱۷

چکیده

به منظور تعیین ترکیب بستر مناسب همراه با رژیم آبیاری لازم جهت دستیابی به کیفیت مناسب برای چمن اسپورت در اصفهان همزمان با کاهش رشد و مصرف آب، آزمایشی با چهار رژیم آبیاری شامل روزانه یک بار (به عنوان شاهد)، آبیاری دو روز یک بار، آبیاری سه روز یک بار، آبیاری چهار روز یک بار و فاکتور دوم چهار نوع ترکیب خاک بستر شامل ۱- ۱۰۰ درصد خاک زراعی به عنوان شاهد، ۲- ترکیب ۷۵ درصد خاک زراعی، ۲۰ درصد شن، ۵ درصد کود دامی، ۳- ۵۰ درصد خاک زراعی، ۴۰ درصد شن، ۱۰ درصد کود دامی و ۴- ۲۵ درصد خاک زراعی، ۶۰ درصد شن و ۱۵ درصد کود دامی اجرا گردید. غیر از رنگ چمن و عرض برگ سایر صفات مورد مطالعه تحت تأثیر رژیم آبیاری قرار گرفتند. همچنین نوع خاک مورد استفاده غیر از رنگ چمن، سایر صفات مورد مطالعه را به طور معنی‌داری ($P < 0.01$) تحت تأثیر قرار داد. آبیاری هر روز منجر به بالاترین ارتفاع گردید و در میان انواع خاک‌های مورد استفاده نیز خاک سبک نوع چهارم منجر به بالاترین ارتفاع گردید. اثرات متقابل آبیاری × خاک نیز نشان داد که در آبیاری هر روزه، خاک سبک نوع چهارم، اثرات مثبتی در افزایش ارتفاع چمن نسبت به سایر تیمارها داشته است. همچنین آبیاری چهار روز یک بار به همراه خاک زراعی اول منجر به کاهش ارتفاع چمن گردید، همچون ارتفاع چمن، ترکیب آبیاری هر روزه و خاک چهارم بالاترین عرض برگ را داشت و آبیاری چهار روز یک بار و خاک زراعی اول کمترین عرض برگ را نشان دادند. در آبیاری هر روزه و خاک نوع چهارم بالاترین طول برگ چمن مشاهده شد و در آبیاری چهار روز یک بار و خاک زراعی اول کمترین طول برگ دیده شد. آبیاری هر روزه و خاک چهارم بالاترین میزان وزن تر و خشک چمن را داشتند و آبیاری چهار روز یک بار و خاک زراعی اول کمترین میزان وزن تر و خشک چمن را داشتند. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از ترکیب تیمارهای خاک زراعی و آبیاری چهار روز یک بار برای حفظ خصوصیات کیفی چمن از جمله رنگ همزمان با کاهش رشد چمن و کاهش هزینه چمن‌زنی مناسب است و بنابراین، این تیمارها برای کشت چمن در شرایط اصفهان قابل توصیه می‌باشد.

کلمات کلیدی: چمن اسپورت، ترکیب خاک، رژیم آبیاری

مقدمه

چمن مهمترین گیاه پوششی جهان محسوب می‌شود که دارای چندین جنس، گونه، رقم و واریته می‌باشد که هر کدام دارای نیازهای محیطی متفاوت بوده و مرفولوژی مختلفی را دارا می‌باشند (۱). مانند مخلوط بذریچمن با نام تجاری sport که دارای درصد ترکیب بذور مختلف می‌باشد و در حال حاضر استفاده از این نوع چمن دارای در حال گسترش است. از مشکلاتی که در راه توسعه و نگهداری این نوع چمن وجود دارد می‌توان از محدودیت منابع آبی و هزینه گزاف استحصال آب (آب بهاء، هزینه برق، استهلاک تأسیسات و...) هزینه پرسنلی جهت آبیاری مستمر روزانه نام برد. در آمریکا مطالعه اقتصادی نگهداری چمن نشان می‌دهد که ۴۳ درصد از هزینه نگهداری مربوط به چمن‌زنی (۶۰ درصد هزینه کارگری، ۱۵ درصد بنزین و روغن، ۲۵ درصد تعمیر قطعات چمن‌زنی) می‌باشد (۲). آبیاری مستمر روزانه به صورت آبیاری و استفاده از خاک سنگین به عنوان بستر کاشت چمن و تردد زیاد روی آن باعث فشردگی خاک بستر و عدم نفوذپذیری آن و فراهم نمودن شرایط تهویه نامناسب گشته و این امر باعث می‌گردد که با کمترین خلل در آبیاری یا افزایش تبخیر و تعرق در فصل گرم به گیاه تنش وارد شود و با تکرار آن باعث مرگ گیاه شود از این جهت نیز هزینه های ترمیم را به بهره بردار تحمیل می‌کند و مجموعه این شرایط باعث به وجود آوردن انگیزه ای جهت محدود کردن کشت این گیاه گردیده است. در اصفهان خاکی که برای تهیه بستر چمن استفاده می‌شود دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مناسبی نیست و تعیین

این ترکیب اجتناب ناپذیر می‌باشد، از طرفی اصفهان در منطقه خشک قرار دارد و منابع آبی آن از نظر کمی و کیفی بسیار محدود است، علاوه بر آن رشد جمعیت در شهر و نیز افزایش آلاینده‌های شهری و صنایع آلاینده احتیاج به فضای سبز را روز به روز افزایش می‌دهد، بنابراین استفاده صحیح از منابع محدود آب ضروری می‌باشد. در حال حاضر در اکثر ایام سال چمن به صورت روزانه آبیاری می‌شود که لزوماً بهترین رژیم آبیاری محسوب نمی‌گردد. گیبولت و همکاران (۱۱) در مطالعه روی چمن اسپورت مشاهده کردند که وقتی چمن با شرایط ۸۰ درصد پتانسیل تبخیر و تعرق آبیاری شوند، خصوصیات کیفی کاهش ناچیزی را نشان دادند. البته فری و بوتلر (۹) گزارش کردند که تنها کاهش اندکی از نظر کیفیت ظاهری در گونه *Festuca arundinacea* مشاهده شد، وقتی که آبیاری در ۵۰ درصد پتانسیل تبخیر و تعرق هر دو روز یک بار انجام شود. بنابر این امکان وجود دارد که سطح وسیعی از چمن را با یک مقدار مشخص آب و با پذیرش کاهش اندک در کیفیت چمن آبیاری نمود. فلدهاک و همکاران (۸) تعیین کردند که ۲۷ درصد کاهش در پتانسیل تبخیر و تعرق علف کتاک *Poa* تنها ۱۰ درصد کاهش در کیفیت ایجاد کرد. پاسخ مشابهی در گونه *F. arundinacea* مشاهده گردید. باستوک و بایوکتاس (۴) در ارزیابی یک چمن مخلوط تحت شرایط مختلف تنش آبی نتیجه گیری کردند که رنگ چمن تحت تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری قرار نگرفت. هانگ و همکاران (۱۲) هم گزارش کردند که افزایش دما و کاهش هوادهی در خاک منجر به کاهش کیفیت چمن می‌گردد. در مطالعه باستوک و بایوکتاس

دستیابی به کیفیت و کمیت مناسب چمن. ب: تعیین ترکیب مناسب خاک برای دستیابی به کیفیت و کمیت بهتر چمن.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت کرت های خرد شده با طرح بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار در قطعه زمینی به مساحت ۴۰۰ متر مربع واقع در ضلع جنوبی خیابان مشتاق سوم، غرب گلخانه شهرداری منطقه ۴ با بذر چمن اسپرت (بارن بروخ) با تراکم بذر ۲۰ گرم بر سانتی متر مربع و به روش کاشت دستی اجرا شد. فاکتور اصلی شامل چهار رژیم آبیاری شامل آبیاری روزانه یک بار (به عنوان شاهد)، آبیاری دو روز یک بار، آبیاری سه روز یکبار، آبیاری چهار روز یکبار و فاکتور دوم چهار نوع ترکیب خاک بستر شامل ۱۰۰ درصد خاک زراعی (مشابه آنچه در سطح پارک‌ها مصرف می‌شود) به عنوان شاهد- ترکیب ۷۵ درصد خاک زراعی، ۲۰ درصد شن، ۵ درصد کود دامی- ۵۰ درصد خاک زراعی، ۴۰ درصد شن، ۱۰ درصد کود دامی- و ۲۵ درصد خاک زراعی، ۶۰ درصد شن و ۱۵ درصد کود دامی بود. زمان شروع عملیات آماده سازی زمین، کاشت و یکنواخت کردن پوشش چمن در حد مشابه با چمن پارکها به نحوی انتخاب گردید که از ۸۴/۲/۱۵ با پایان بارندگی‌های بهاره (به منظور عدم تداخل تأثیر بارندگی در تیمار اول) بتوان نمونه برداری‌ها را انجام داد. روی زمین پلات‌های فرعی به ابعاد ۱×۲ متر ایجاد شد و پلات‌های اصلی شامل ۴ پلات فرعی مجاور هم بود. بین پلات‌های اصلی در یک تکرار یک متر فاصله در نظر گرفته شده بود و بین

(۴) تنش آبیاری منجر به کاهش یکنواختی و کاهش درصد پوشش سطح چمن گردید. در مطالعه ایشان آبیاری بیش از حد و تنش شدید آبیاری منجر به کاهش رشد و وزن خشک ریشه گردید ولی تنش اندک رشد بهتر را فراهم نمود. جنس‌های *F. rubra* و *Poa Pratensis* شرایط رشد ریشه بهتری نسبت به جنس *Lolium* در شرایط تنش شدید و آبیاری بیش از حد داشتند.

اسیکگو بیان کرد که در شرایط عدم محدودیت آب آبیاری ریشه چمن تو خالی می‌شوند ولی در شرایط تنش آبی اندک، ریشه به سمت پایین خاک حرکت کردند و جذب آب بهتری داشتند. این مطالعه نشان داد که با ۷۵ درصد از آب آبیاری مورد استفاده برای آبیاری چمن و ۱۵ درصد صرفه جویی در آب، کیفیت خوبی برای چمن بدست می‌آید و رشد بهتر چمن نیز فراهم می‌گردد. همچنین نوع خاک هم در رشد کمی و کیفی چمن موثر است. مگنی و همکاران (۱۴) نشان دادند که بافت سبک شنی منجر به افزایش پوشش سطحی چمن و میزان عبور بهتر آب در پروفیل خاک گردید.

بنابراین تعیین یک رژیم آبیاری مناسب برای رشد الزامی می‌باشد ولی متأسفانه تحقیقی در این زمینه در کشور انجام نشده است. با توجه به اینکه عوامل اقلیمی (آب و هوا) و خاک، آب مورد نیاز گیاه را مشخص می‌کند هدف از این آزمایش تعیین ترکیب بستر مناسب همراه با رژیم آبیاری لازم به منظور دستیابی به رشد و کیفیت مناسب برای چمن اسپورت در اصفهان می‌باشد. به طور خلاصه اهداف تحقیق عبارتند از الف: تعیین رژیم آبیاری مناسب برای

شده بود ریخته شد تا به سطح زمین اصلی رسید. مشخصات خاک‌های مورد مطالعه مطابق جدول ۱ ارائه شده است. سپس یک آبیاری سنگین و به فاصله ۳ روز بعد آبیاری دوم انجام شد تا خاک نشست انجام دهد. در تیمارهای شاهد به میزان ۱۰ کیلوگرم بر مترمربع کمپوست در سطح زمین پخش و به عمق ۱۵ سانتی‌متر زیر و رو شد (مشابه آنچه در سطح پارکهای شهر انجام می‌گردد) سپس کلیه پلاتها تسطیح و غلطک زنی و بذریاشتی (۲۰ گرم بر مترمربع بذر چمن Sport) انجام شد. سپس با کمپوست به میزان ۵ کیلوگرم بر مترمربع پوشش داده شد و آبیاری با سرآبش انجام گردید. دور آبیاری به عنوان تیمار آبیاری اعمال شد و حجم آبیاری به میزان ۲/۵ سانتی‌متر در سطح خاک در هر نوبت آبیاری برای کلیه تیمارها یکسان بود که با توزیع استوانه‌های شیشه‌ای که در ارتفاع مشخص (بر مبنای حجم آبیاری چمن سطح پارکها تنظیم شد) علامت‌گذاری شده بود، در کلیه پلاتها کنترل گردید.

بلوک‌ها (تکرارها) ۲ متر فاصله منظور شد. بلوک‌ها در جهت شمالی جنوبی اجراء گردید. در هر پلات با بیل مکانیکی با عرض ۲ متر و در طول ۴ متر و عمق ۰/۶ متر انجام گود برداری شد و خاک از محل بارگیری و حمل گردید، سپس دور تا دور هر پلات تا عمق ۰/۶ متر توسط پلاستیک گلخانه پوشش داده شد و پلاستیک‌ها با میخ چوبی به لبه اطراف گودال ثابت گردید. عمق پلات کنترل و ناهمواری و کوبیدگی آن توسط بیل دستی برطرف گردید و سپس پلاتهای فرعی واقع در پلات اصلی به صورت طولی با پلاستیک ۲ لایه گلخانه‌ای از پلات فرعی مجاور از سطح تا عمق ۰/۶ متری تفکیک گردید. به این روش که در لبه بالای پلات و در طرفین آن در امتداد طول دو عدد میخ چوبی کوبیده و در طرفین یک طناب به دو عدد میخ محکم بسته شد و پلاستیک تهیه شده از دو طرف طناب تا کف پلات فرعی آویزان گردید. در هر پلات اصلی هر چهار نمونه خاک که قبلاً مخلوط و به صورت دپو تهیه شده بود به صورت همزمان در پلات‌های فرعی که با پلاستیک از هم مجزا

جدول ۱- ترکیب خاک‌های مورد استفاده از نظر درصد رس، سیلت و شن و عناصر غذایی در عصاره اشباع خاک

خاک	EC dS/m	pH	T.N.V %	C %	N%	P(ppm)	K(ppm)	درصد اجزاء خاک		
								رس	سیلت	شن
۱۰۰ درصد خاک زراعی	۵/۹	۷/۴	۳۲	۰/۳۳	۰/۰۳	۹/۲	۱۵۹	۲۲	۴۶	۳۲
۷۵ درصد خاک زراعی	۶/۳	۷/۲	۳۰	۰/۳۳	۰/۰۳	۴۶/۸	۵۱۳	۴۲	۳۳	۲۵
۵۰ درصد خاک زراعی	۹/۲	۷/۵	۲۷	۰/۸۴	۰/۰۸	۷۶/۴	۵۱۷	۵۶	۲۳	۲۱
۲۵ درصد خاک زراعی	۱۰	۷	۲۲	۰/۹۲	۰/۰۹	۸۹/۶	۱۱۸۹	۶۶	۱۸	۱۶

صفات اندازه‌گیری شده شامل میانگین صفات در ۷ ماه نمونه برداری شامل رنگ (۱ برای زرد، ۹ برای سبز پر رنگ که ۹ معادل عالی، ۸ بسیار خوب، ۷ خوب، ۶ قابل قبول و کمتر از ۶ نامناسب اختصاص یافت)، ارتفاع، عرض برگ، طول برگ، وزن تر سبزینه، وزن خشک سبزینه، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه و نسبت سبزینه به ریشه بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای SAS و MSTATC انجام شد.

نتایج و بحث

۱- رنگ چمن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که رنگ چمن تحت تأثیر رژیم آبیاری و نوع خاک قرار نگرفت با این حال بالاترین ارزش کیفی رنگ در تیمار آبیاری سوم یعنی آبیاری هر سه روز یکبار (جدول ۲) و تیمار خاک سوم یعنی خاک حاوی ۵۰ درصد خاک زراعی، ۴۰ درصد شن و ۱۰ درصد کود دامی (جدول ۳) حاصل شد. اثرات متقابل رژیم آبیاری × نوع خاک نیز تأثیر معنی‌داری بر صفت رنگ چمن نداشت. باستوگ و بیونکاس (۴) گزارش کردند که بالاترین کیفیت چمن گلف در تنش اندک خشکی (آبیاری پس از ۷۵ تا ۸۰ درصد تبخیر از تشک) حاصل گردید. به نظر می‌رسد آبیاری در شرایط تنش در بهبود کیفیت رنگ چمن موثر باشد. با توجه به اینکه تیره تر شدن رنگ چمن منجر به ارزش بالاتر کیفیت رنگ چمن می‌گردد، تنش جزئی خشکی احتمالاً با کاهش رشد و تیره تر شدن رنگ در بهبود کیفیت رنگ چمن موثر است. با این حال تنش بیش از حد ممکن است با تخریب کلروفیل، کاهش کلروفیل و کاهش کیفیت

رنگ چمن را همراه داشته باشد (۱۹). مونه بوش و آلگری (۱۷) هم در گیاه زیستی رزماری علت تغییر رنگ را در تنش خشکی کاهش کلروفیل برگ در نتیجه کاهش محتوای نسبی آب گیاه عنوان کردند با این حال به نظر می‌رسد در گیاهان علفی با کاهش سطح برگ و کوچک شدن سلول‌ها تعداد موجود کلروفیل بتواند کاهش کلروفیل در اثر تنش خشکی را جبران کند. بنابراین در آزمایش حاضر که رنگ گیاه در اثر تنش خشکی کاهش معنی‌داری نداشته است به منظور کاهش مصرف آب آبیاری، ۴ روز یک بار می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. احتمالاً تغذیه گیاه نیز با تامین عناصر غذایی ازت و منیزیم در بهبود کیفیت رنگ گیاه موثر است (۲۲۲۲). در آزمایش حاضر افزایش کود دامی منجر به بالاتر بردن شاخص رنگ گیاه شد ولی این افزایش کیفیت رنگ معنی‌دار نبود.

۲- ارتفاع

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفت ارتفاع چمن نیز تحت تأثیر رژیم آبیاری و نوع خاک قرار گرفت. آبیاری هر روزه بالاترین ارتفاع را منجر گردید (جدول ۲) و در میان انواع خاک‌های مورد استفاده نیز خاک نوع چهارم یعنی سبک ترین خاک منجر به بالاترین ارتفاع گردیدند (جدول ۳). آبیاری چهار روز یک بار و خاک زراعی کمترین ارتفاع چمن را موجب گردیدند. این مطلب بیان می‌کند که دسترسی به آب آبیاری نقش مهمی در افزایش ارتفاع گیاه چمن دارد. با توجه به اینکه افزایش ارتفاع چمن و افزایش رشد هزینه اضافی چمن زنی را می‌طلبد، بنابراین آبیاری هر روزه قابل توصیه نمی‌باشد. از این جهت آبیاری ۴ روز یک بار و خاک زراعی با کاهش ارتفاع چمن و کاهش هزینه چمن زنی قابل توصیه می‌باشد. اثرات متقابل رژیم آبیاری و نوع خاک نیز نشان داد که در آبیاری

بنابراین توجه به ارتفاع برش چمن نیز به منظور کاهش مصرف آب ضروری است. ممکن است بتوان اثر ارتفاع برش رانیز در آزمایشی مشابه با آزمایش حاضر بررسی نمود.

نکته دیگر در مورد تاثیر تغذیه گیاه به ویژه نقش ازت در ارتفاع گیاه است. نتایج مطالعات مختلف در ذرت (2121) و یولاف (15) هم نشان می‌دهد که افزایش ازت با افزایش ارتفاع گیاه همراه است. بنابراین به نظر می‌رسد به منظور کوتاه نگه داشتن گیاه و کاهش مصرف آب در چمن نیز اضافه کردن کود دامی در عمق خاک ضرورت نداشته باشد. احتمالاً خاک زراعی با محدود کردن میزان ازت در خاک منجر به کاهش ارتفاع چمن گردد و در مجموع استفاده از خاک زراعی و آبیاری 4 روز یک بار مناسب به نظر می‌رسد.

هر روزه، خاک سبک نوع چهارم، اثرات مثبتی در افزایش ارتفاع چمن نسبت به سایر تیمارها داشته است (جدول 3). همچنین در آبیاری 4 روز یک بار، خاک زراعی منجر به کاهش ارتفاع چمن گردیده است (جدول 3). نتایج مطالعه ساری گورلا و همکاران (20) در ذرت، و بلوم و همکاران (5) در سورگوم و دبلوند و لبلوند (7) در سیب زمینی هم نشان دهنده تاثیر معنی‌دار تنش خشکی در کاهش ارتفاع گیاه است. کاهش رشد طولی سلول‌های مریستمی احتمالاً منجر به کاهش ارتفاع می‌گردد. به نظر می‌رسد ارتفاع چمن بر میزان تعرق و نیاز آبی چمن بسیار موثر باشد. فلدهاک و همکاران (8) عنوان کردند در صورتی که چمن از ارتفاع 15 سانتی متری سرزنی شود نسبت به چمنی که از ارتفاع 2 سانتی متری سطح خاک سرزنی می‌شود تا 15 درصد مصرف آب بیشتری دارد.

جدول 2- مقایسه میانگین‌های اثر رژیم‌های آبیاری بر صفات کمی و کیفی چمن

آبیاری رنگ	ارتفاع	عرض برگ	طول برگ	وزن تر سبزینه	وزن خشک سبزینه	وزن خشک	نسبت سبزینه به ریشه
	Cm	mm	mm	Kg/m ²	Kg/m ²	g/m ³	
1	3.36 ^a	2.33 ^a	76.8 ^a	6.1 ^a	1.4 ^a	1038 ^a	1.9 ^a
2	3.06 ^b	2.24 ^b	72.0 ^b	5.3 ^b	1.3 ^a	826 ^b	2.1 ^a
3	2.89 ^{bc}	2.26 ^{ab}	69.6 ^b	4.36 ^c	1.1 ^b	788 ^b	2.1 ^a
4	2.83 ^c	2.23 ^b	70.1 ^b	4.6 ^c	1.1 ^b	693 ^b	2.1 ^a
LSD	0.24	0.08	3.45	0.45	0.13	192	0.4

در هر ستون حروف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح احتمال 5 درصد است.

۳- عرض برگ چمن

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر رژیم آبیاری و نوع خاک بر عرض برگ معنی‌دار بود. همچنین ارتفاع چمن، آبیاری هر روزه و خاک سبک چهارم حاوی کود دامی و شن بالاترین عرض برگ را تولید کردند و آبیاری چهار روز یک بار و خاک زراعی کمترین عرض برگ را منجر شدند (جدول ۲ و جدول ۳). همبستگی مثبت و معنی‌دار ارتفاع و عرض برگ ($r=0.85^{**}$) نشان دهنده توسعه سطح برگ با افزایش ارتفاع بود. افزایش عرض برگ ممکن است افزایش تعرق و کاهش ظرافت برگ چمن را به همراه داشته باشد و بنابراین آبیاری هر روزه در چمن قابل توصیه نمی‌باشد. همچنین کاهش عرض برگ چمن منجر به افزایش ظرافت و افزایش کیفیت چمن می‌گردد. بنابراین از این نظر آبیاری چهار روز یک بار و خاک زراعی برای کشت چمن قابل توصیه است. اثر متقابل تیمار آبیاری و نوع خاک نیز معنی‌دار بود (جدول ۴). بررسی اثرات متقابل نشان داد که ترکیب

تیمار آبیاری ۴ روز یک بار یعنی حداکثر تنش و خاک زراعی کمترین عرض برگ را داشت (جدول ۴) و آبیاری هر روزه و خاک سبک چهارم بالاترین عرض برگ را تولید کردند (جدول ۴) در مجموع خاک زراعی و آبیاری ۴ روز یک بار به منظور کاهش هزینه‌های چمن زنی قابل توصیه است.

۴- طول برگ چمن

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر رژیم آبیاری و نوع خاک بر طول برگ اندازه گیری شده معنی‌دار بود. آبیاری هر روزه و خاک سبک چهارم بیشترین طول برگ چمن و آبیاری ۴ روز یک بار و خاک زراعی کمترین طول برگ را داشتند (جدول ۲ و ۳). در این شرایط در صورت بر طرف شدن تنش خشکی نیز برگشت به حالت عادی چمن به کندی صورت خواهد گرفت. در این مطالعه با توجه به اینکه کاهش آبیاری تا چهار روز یک بار و خاک زراعی منجر به کاهش طول برگ و کاهش هزینه چمن زنی می‌گردد (جدول ۴).

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر خاک بر صفات کمی و کیفی چمن

آبیاری	رنگ	ارتفاع Cm	عرض برگ mm	طول برگ mm	وزن تر سبزینه Kg/m ²	وزن خشک سبزینه Kg/m ²	وزن خشک ریشه g/m ³	نسبت سبزینه به ریشه
۱	۷/۹ ^{ab}	۲/۵ ^c	۲/۱ ^b	۶۴/۶۵ ^c	۳/۵۵ ^c	۰/۹۱ ^c	۸۹۸ ^a	۱/۴۱ ^c
۲	۸ ^b	۳/۲ ^{ab}	۲/۳۳ ^a	۷۳/۹ ^b	۴/۷۷ ^b	۱/۱۴ ^b	۸۴۵ ^{ab}	۱/۹۷ ^b
۳	۸ ^a	۳/۱ ^b	۲/۲۸ ^a	۷۲/۹ ^b	۵/۱۱ ^b	۱/۲۳ ^b	۸۱۳ ^{ab}	۲/۲ ^b
۴	۸ ^{ab}	۳/۳ ^a	۲/۳ ^a	۷۷/۳ ^a	۶/۸۴ ^a	۱/۵ ^a	۷۷۱ ^b	۲/۶۷ ^a
LSD	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۰۷	۳/۰۶	۰/۴۸	۰/۱۱	۸۷/۵	۰/۲۴۵

در هر ستون حروف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد است.

جدول ۴- مقایسه میانگین های اثر خاک و رژیم آبیاری بر صفات کمی و کیفی چمن

نسبت ریشه به سبزه	وزن خشک ریشه Kg/m ²	وزن خشک سبزه Kg/m ²	وزن تر سبزه Kg/m ²	طول برگ (میلی متر)	عرض برگ (میلی متر)	ارتفاع (متر)	دور آبیاری (روز)	تپه خاک
۱/۴ ^{ef}	۱۱۸۲ ^a	۱۱۸۲ ^a	۵/۴ ^{bcd}	۷۴ ^{abc}	۲/۴ ^a	۳/۱ ^{abc}	۱	۱
۱/۸ ^{de}	۷۴۳ ^{ef}	۷۴۳ ^{ef}	۳/۸ ^{cde}	۶۵ ^{bc}	۲ ^{bc}	۲/۷ ^{cd}	۲	
۱/۱ ^f	۱۰۱۰ ^{bcd}	۱۰۱۰ ^{bcd}	۳ ^{de}	۵۹ ^c	۲/۱ ^{abc}	۲/۴ ^{cd}	۳	
۱/۴ ^{ef}	۶۲۵ ^f	۶۲۵ ^f	۲/۵ ^c	۵۹ ^c	۲ ^c	۱/۷ ^d	۴	
۱/۶۵ ^{de}	۱۱۷۳ ^{ab}	۱۱۷۳ ^{ab}	۵/۴ ^{bcd}	۷۹ ^{ab}	۲/۳ ^{abc}	۳/۷ ^{ab}	۱	۲
۱/۷ ^{de}	۹۱۵ ^{de}	۹۱۵ ^{de}	۵ ^{bcd}	۷۷ ^{abc}	۲/۳ ^{abc}	۳/۲ ^{abc}	۲	
۲/۶ ^b	۴۱۰ ^g	۴۱۰ ^g	۳ ^{de}	۶۴ ^{bc}	۲/۴ ^a	۲/۷ ^{bcd}	۳	
۱/۹ ^{cd}	۹۲۸ ^d	۹۲۸ ^d	۵/۹ ^{abc}	۷۷ ^{ab}	۲/۳ ^{abc}	۳/۲ ^{abc}	۴	
۱/۸ ^{cde}	۹۲۰ ^{cd}	۹۲۰ ^{cd}	۵/۳ ^{bcd}	۷۴ ^{abc}	۲/۳ ^{abc}	۳ ^{abc}	۱	۳
۲/۶۵ ^b	۶۷۵ ^f	۶۷۵ ^f	۵/۴ ^{bcd}	۷۴ ^{abc}	۲/۲ ^{abc}	۳/۲ ^{abc}	۲	
۱/۷ ^{de}	۱۱۰۰ ^{abc}	۱۱۰۰ ^{abc}	۵ ^{bcd}	۷۵ ^{abc}	۲ ^{abc}	۳/۱ ^{abc}	۳	
۲/۶۵ ^b	۵۸۵ ^{fg}	۵۸۵ ^{fg}	۴/۹ ^{cde}	۷۰ ^{abc}	۲/۴ ^a	۲/۸ ^{abc}	۴	
۲/۶ ^b	۸۳۵ ^{de}	۸۳۵ ^{de}	۸/۱ ^a	۸۰ ^a	۲/۳ ^{abc}	۳/۸ ^a	۱	۴
۲/۳ ^{bc}	۱۰۱۰ ^{bcd}	۱۰۱۰ ^{bcd}	۷/۴ ^{ab}	۷۲ ^{abc}	۲/۳۵ ^{ab}	۳/۱ ^{abc}	۲	
۳/۲ ^a	۵۸۰ ^{fg}	۵۸۰ ^{fg}	۶ ^{abc}	۷۷ ^{ab}	۲/۴ ^a	۳/۲ ^{abc}	۳	
۲/۵۵ ^b	۶۱۲ ^f	۶۱۲ ^f	۵/۵ ^{abc}	۷۰ ^{abc}	۲/۲ ^{abc}	۲/۹ ^{abc}	۴	

در هر ستون حروف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد است.

روز یک بار و خاک زراعی کمترین میزان وزن تر را داشتند (جدول ۲ و ۳). بیکر و ریچاردز (۳) هم نتیجه گرفتند که خاک شنی منجر به حداکثر رشد چمن (ترکیب فستوکا و آگروتیس) در شرایط رطوبت بالا می‌گردد. زهکشی مناسب، وجود فضاهای خالی هوا و خصوصیات فیزیکی مناسب خاک شنی از دلایل بهتر بودن این نوع خاک برای رشد چمن ذکر شده است. با وجود اینکه نتایج مطالعات ذکر شده در جهت

بدین دلیل به نظر می‌رسد خاک زراعی مورد استفاده در کشت چمن در صورتی که همراه با آبیاری ۴ روز یک بار باشد در شرایط اصفهان مناسب باشد.

۵- وزن تر و خشک ساقه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که وزن تر اندام هوایی چمن تحت تأثیر رژیم آبیاری و نوع خاک قرار گرفت. آبیاری هر روزه و خاک سبک چهارم بالاترین میزان وزن تر چمن را داشتند و آبیاری چهار

زراعی به منظور کاهش هزینه های چمن زنی مورد استفاده قرار گیرد.

وزن خشک چمن روندی مشابه با وزن تر چمن داشت و تحت تاثیر رژیم آبیاری و نوع خاک مورد استفاده قرار گرفت. آبیاری هر روزه و خاک سبک نوع چهارم بالاترین میزان وزن خشک و آبیاری چهار روز یک بار و خاک زراعی کمترین میزان وزن خشک را داشتند (جدول ۲ و ۳). بر اساس نتایج وزن خشک گیاه نیز استفاده از خاک زراعی و آبیاری پس از چهار روز در کاهش هزینه های چمن زنی موثر است.

۶- وزن خشک ریشه

وزن خشک ریشه چمن به صورت معنی داری تحت تاثیر آبیاری و نوع خاک مورد استفاده قرار گرفت. حداکثر وزن خشک ریشه در آبیاری هر روزه مشاهده گردید و سپس با افزایش دور آبیاری وزن خشک ریشه به صورت معنی داری کاهش یافت (جدول ۲). هوانگ و فرای (۱۲۱۲) هم در گیاه فسکیوی بلند مشاهده کردند که افزایش تنش خشکی کاهش وزن خشک ریشه را به همراه خواهد داشت هر چند طول ریشه در اثر تنش خشکی در برخی ارقام افزایش و در برخی ارقام کاهش یافت. از نظر نوع خاک نیز بالاترین میزان تولید ریشه در خاک زراعی مشاهده گردید. با این حال اختلاف معنی داری بین این نوع خاک و سایر خاک های مورد استفاده غیر از خاک نوع چهارم با بالاترین درصد شن و ماده آلی مشاهده نگردید (جدول ۳). به نظر می رسد استفاده از خاک زراعی منجر به توسعه ریشه می گردد. علت این موضوع ممکن است امکان دسترسی بهتر به آب و مواد غذایی و کمتر بودن تنش خشکی باشد. چون

افزایش خصوصیات زراعی چمن عنوان شده است ولی هدف مطالعه حاضر به منظور کاهش رشد چمن و کاهش هزینه های چمن زنی بوده است، چون افزایش رشد چمن و وزن تر اندام هوایی هزینه کارگری چمن زنی را در بر خواهد داشت. بنابراین به نظر می رسد آبیاری هر روزه و خاک بسیار سبک برای کشت چمن قابل توصیه نباشد و خاک زراعی و آبیاری ۴ روز یک بار مناسب خواهد بود. با این حال تنش خشکی بیش از حد هم ممکن است به دلیل ضعیف شدن گیاه مناسب نباشد. بدین منظور بررسی های بیشتر در مورد بقای گیاه در طولانی مدت و تنش خشکی ضروری به نظر می رسد.

اثرات متقابل آبیاری x نوع خاک نیز معنی دار بود (جدول ۴). اثرات متقابل آبیاری x خاک نیز نشان داد که ترکیب آبیاری هر روزه و خاک سبک نوع چهارم و ترکیب تیمار آبیاری چهار روز یک بار و خاک زراعی به ترتیب بالاترین و کمترین میزان وزن تر ساقه را داشتند (جدول ۴). با توجه به اینکه در دسترس بودن آب آبیاری و تغذیه مناسب از طریق آبیاری به موقع و به کار بردن بافت خاک مناسب منجر به افزایش رشد چمن می گردد، بالاتر بودن وزن تر ساقه غیر طبیعی نخواهد بود. احتمالاً افزایش سطح سبز گیاه از طریق افزایش طول و عرض برگ و در نهایت تولید مواد فتوسنتزی بیشتر در آبیاری هر روزه و خاک سبک می تواند با افزایش تولید مواد آلی، افزایش رشد چمن را به همراه داشته باشد. نتیجه ای که در سایر گیاهان هم بدست آمده است (۶). اما به دلیل هدف آزمایش در مجموع این نتایج به نظر می رسد ترکیب تیمار آبیاری هر ۴ روز یک بار و خاک

آبیاری احتمالاً کاهش وزن خشک ریشه و نه افزایش رشد چمن است زیرا حداکثر رشد سبزینه در رژیم آبیاری هر روزه و نه هر ۴ روز یکبار مشاهده شد. از طرف دیگر معمولاً "تنش خشکی منجر به کاهش نسبت سبزینه به ریشه به دلیل تحریک رشد بیشتر ریشه می‌گردد (۱۰). بنابراین به نظر می‌رسد حتی آبیاری پس از چهار روز نیز تنش آبیاری شدیدی محسوب نمی‌گردد. از نظر نوع خاک نیز بالاترین میزان نسبت سبزینه به ریشه در خاک سبک چهارم با ۶۰ درصد شن و ۱۵ درصد کود دامی مشاهده گردید (جدول ۲) و به طور کلی با افزایش شن و کود دامی و سبک تر شدن خاک نسبت سبزینه به ریشه افزایش یافت (جدول ۲). رینولد و پاکالا (۱۸) معتقدند که با افزایش کیفیت تغذیه‌ای خاک میزان رشد ریشه افزایش یافته و نسبت سبزینه به ریشه کاهش می‌یابد. با توجه به اینکه خاک شنی فاقد قدرت نگهداری مواد غذایی است بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که احتمالاً خاک زراعی که دارای حداقل نسبت سبزینه به ریشه بود باید دارای وضعیت تعادل عناصر غذایی مناسبی باشد. چون خاک سبک شنی همزمان حداکثر رشد سبزینه را نیز به همراه داشت. بنابراین با توجه به هدف کاهش هزینه‌های چمن زنی خاک سبک شنی قابل توصیه نیست. حداکثر نسبت سبزینه به ریشه در خاک سبک حاوی شن و کود دامی و تنش اندک خشکی یعنی آبیاری هر ۲ یا ۳ روز یک بار مشاهده گردید (جدول ۴). ترکیب خاک زراعی و آبیاری پس از ۳ و ۴ روز منجر به کاهش معنی‌دار نسبت سبزینه به ریشه شد که با توجه به هدف کاهش هزینه‌های آبیاری مطلوب به نظر می‌رسد.

خاک زراعی ظرفیت نگه‌داری آب و مواد غذایی بیشتری نسبت سایر خاک‌ها دارد. توجه به اثرات متقابل آبیاری نوع خاک نیز نشان داد که در خاک زراعی (خاک‌های نوع اول و دوم) حداکثر رشد و وزن خشک ریشه در تیمار آبیاری روزانه مشاهده گردید ولی با افزایش شن و کود دامی حداکثر وزن خشک ریشه در تیمارهای آبیاری ۲ روز و ۳ روز یک بار مشاهده گردید (جدول ۴). به نظر می‌رسد در خاک زراعی به منظور رشد ریشه رطوبت دائمی نیاز است ولی در خاک‌های سبک به منظور رشد بیشتر ریشه تنش جزئی رطوبتی مورد نیاز است. با وجود اینکه رشد بهتر ریشه از فاکتورهای مهم مقاومت به خشکی است (۵) ولی به دلیل اینکه افزایش رشد ریشه تا حدی افزایش رشد ساقه و تعرق را در پی خواهد داشت، رشد بسیار بیشتر ریشه در آبیاری هر روزه چندان مطلوب نمی‌باشد. میر و همکاران (۱۶) هم در گندم گزارش کردند که حداکثر رشد ریشه گندم با کاهش غرقابی خاک و هوادهی بیشتر خاک زراعی فراهم می‌گردد. در همان مطالعه حداکثر عملکرد گندم در شرایط هوادهی بیشتر خاک مشاهده شد.

۷- نسبت سبزینه به ریشه

نسبت ساقه به ریشه به صورت معنی‌داری تحت تاثیر نوع خاک قرار گرفت ولی آبیاری تاثیر معنی‌داری بر نسبت ساقه به ریشه نداشت. با این حال با افزایش دور آبیاری نسبت سبزینه به ریشه افزایش یافت و حداکثر نسبت سبزینه به ریشه (۲/۵۷) در رژیم آبیاری ۴ روز یکبار مشاهده شد (جدول ۲). علت افزایش نسبت سبزینه به ریشه با افزایش دور

سبک و آبیاری هر روزه افزایش قابلیت در دسترس بودن آب و مواد غذایی منجر به افزایش رشد سبزینه، کاهش رشد ریشه و افزایش نسبت سبزینه به ریشه می‌گردد که با توجه به هزینه چمن زنی مناسب نیست. بر اساس نتایج این مطالعه برای بهبود کیفیت چمن و کاهش رشد چمن در فضای سبز شهری و نیز صرفه جویی در مصرف آب استفاده از خاک زراعی و نیز آبیاری ۴ روز یک بار به جای آبیاری هر روزه پیشنهاد می‌گردد. باید توجه داشت که ترجیح این تیمارها منوط به شرایط مشابه با آزمایش حاضر است و برای مثال در صورت سایه اندازی درختان یا تراکم خاک به دلیل پاخوری ممکن است ترجیح نوع تیمارها متفاوت باشد که نیازمند بررسی بیشتری خواهد بود.

نتایج این مطالعه نشان داد که تیمارهای آبیاری و نوع خاک تاثیر معنی‌داری در میزان صفات کمی و کیفی چمن داشت. بالاترین کیفیت رنگ چمن در تنش اندک خشکی حاصل گردید. آبیاری هر روزه و خاک سبک سنی حداکثر رشد و آبیاری چهار روز یک بار و خاک زراعی حداقل رشد را داشتند. به نظر می‌رسد زهکشی مناسب، وجود فضاهای خالی هوا و خصوصیات فیزیکی مناسب خاک سنی از دلایل بهتر بودن این نوع خاک برای رشد چمن بوده است. بر اساس نتایج این مطالعه استفاده از خاک سبک مناسب ممکن است بتواند رشد مناسب چمن را نیز فراهم آورد ولی احتمالاً افزایش هزینه‌های چمن زنی را در پی دارد که نامطلوب است. همچنین در خاک بسیار

منابع.

۱. زمانی خانپور ف. ۱۳۷۰. احداث چمن. انتشارات سازمان پارک‌ها و فضای سبز تهران.
۲. کافی م. و کاویانی ش. ۱۳۸۳. مدیریت احداث و نگهداری چمن. موسسه فرهنگی و هنری شقایق روستا، تهران. ص ۱۸.
3. Baker S.W. and C.W. Richards. 1993. The effect of root zone composition and surface moisture content on the speed of bowling greens. Journal of Sports Turf Research Institute, 69: 31-37.
4. Bastug R. and D. Buyuktas. 2003. The effects of different irrigation levels applied in golf courses on some quality characteristics of turf grass. Irrigation Science, 22: 87-93.
5. Blum A., J. Mayer and G. Golan. 1989. Agronomic and physiological assessments of genotypic variation for drought resistance in sorghum. Australian Journal of Agricultural Research, 40 (1): 49 – 61.
6. Borrell A. K., G.L. Hammer and R. G. Henzell. 2000. Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought? II. Dry matter production and yield. Crop Science, 40:1037-1048.
7. Deblonde P.M.K. and J.F. Ledent. 2001. Effects of moderate drought conditions on green leaf number stem height, leaf length and tuber yield of potato cultivars. European Journal of Agronomy, 14: 31-41.
8. Feldhake C.M., R.E. Danielson and J.D. Butler. 1983. Turf grass evapotranspiration in factors influencing rate in urban environments. Agronomy Journal, 75:824-830.

9. Fry J.D. and J.D. Butler. 1989. Responses of tall and hard fescue to deficit irrigation. *Crop Science*, 29:1536-1541.
10. Gardner, F.P., R.B. Pearce and R. L. Mitchell. 1985. *Physiology of Crop Plants*. The Iowa State University Press.
11. Gibeault V.A., J.L. Meyer, V.B. Younger and S.T. Cockerham. 1985. Irrigation of turf grass below replacement of evapotranspiration as a means of water conservations: performance of commonly used turf grasses. In: Lemaire F (ed) *Proceedings of the 5th international turf grass research conference*, Avignon, France, 1-5 July. Institute National de la Recherche Agronomy, Paris, pp. 347-356
12. Huang B. and J.D. Fry. 1998. Root anatomical, physiological, and morphological responses to drought stress for tall fescue cultivars. *Crop Science*, 38: 1017-1022.
13. Huang B.R., X.Z. Liu and J.D. Fry. 1998. Effects of high temperature and poor soil aeration on root growth and viability of creeping bent grass. *Crop Science*, 38:1618-1622.
14. Magni S., M. Volterrani and S. Miele. 2003. Soccer pitches performances as affected by construction method, sand type and turf grass mixture. 1st International Conference on Turf Grass Management and Science for Sports Fields.
15. Marshall H.G., F.L. Kolb and G.W. Roth. 1987. Effects of nitrogen fertilizer rate, seeding rate, and row spacing on semi dwarf and conventional height spring oat. *Crop Science*, 27: 572-575.
16. Meyer W.S., H.D. Barrs, R.C.G. Smith, N.S. White, A.D. Heritage and D.L. Short. 1986. Effect of irrigation on soil oxygen status and root and shoot growth of wheat in a clay soil. *Australian Journal of Agricultural Research*, 36(2) 171 - 185.
17. Munne-Bosch S. and L. Alegre. 2000. Changes in carotenoids, tocopherols and diterpenes during drought and recovery, and the biological significance of chlorophyll loss in *Rosmarinus cinalis* plants. *Plant*, 210: 925-931.
18. Reynolds H.L. and S.W. Pacala. 1993. An analytical treatment of root-to-shoot ratio and plant competition for soil nutrient and light. *American Naturalist*, 141: 51-70.
19. Sanchez R.A., A.J. Hall, N. Trapani and R. Cohen de Hunau1. 1983. Effects of water stress on the chlorophyll content, nitrogen level and photosynthesis of leaves of two maize genotypes. *Photosynthesis Research*, 4: 35 - 47.
20. Sari-Gorla M., P. Krajewski, N. Di Fonzo, M. Villa and M. Frova. 1999. Genetic analysis of drought tolerance in maize by molecular markers. II. Plant height and flowering. *Theoretical and Applied Genetics*, 99:289-295.
21. Setamou M., E. Schulthess, N.A. Bosque-Perez and A. Thomas-Odjo. 1995. The effect of stem and cob borers on maize subjected to different nitrogen treatments. *Entomologic Experimental for Application*, 77: 205-210.
22. Shadchina T.M. and V. Dmitrievav. 1995. Leaf chlorophyll content as a possible diagnostic mean for the evaluation of plant nitrogen uptake from the soil. *Journal of Plant Nutrition*, 18: 1427-1437.