نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰، ص. ۲۹۵-۲۸۸
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 25, No. 3, Fall 2011, P. 288-295
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثر سوپرجاذب، پاکلوبوترازول و دور آبیاری بر خصوصیات کیفی و رشد چچم (*Lolium perenne cv.* Barbal) در شرایط آب و هوایی مشهد

مرتضی اعلامی[1*]- علی تهرانی فر[2]- غلامحسین داوری نژاد[3]- یحیی سلاح ورزی[4]

تاریخ دریافت:۸۸/۱۲/۲۴
تاریخ پذیرش:۹۰/۲/۶

چکیده

چمن به عنوان یکی از مهمترین گیاهان پوششی در طراحی فضای سبز دارای جایگاهی بارز و آشناست. این تحقیق به منظور بررسی اثر سوپر جاذب و ماده بازدارنده رشد پاکلوبوترازول بر صفات کمی و کیفی چمن به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار به اجرا درآمد. سوپر جاذب در مقادیر شاهد (صفر)، ۳ ، ۶ ، ۹ گرم بر کیلوگرم خاک و دور آبیاری در ۳ سطح (۲ ، ۴، ۶ روز) و همچنین پاکلوبوترازول[5] (PAC) به صورت بذر مال، در ۲ سطح شامل شاهد و بذر های تیمار شده با غلظت mg/lit ۳۰ تیمارهای این آزمایش را تشکیل دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که بهترین تراکم چمن در مقدار سوپر جاذب ۶ گرم بر کیلوگرم ایجاد شد. دور آبیاری ۲ روز نیز بطور میانگین تراکم مطلوبتری را در مقایسه با سطوح دیگر آبیاری ایجاد نمود. همچنین کیفیت رنگ، تراکم و محتوای کلروفیل کرتهایی که سوپر جاذب دریافت کرده بودند به ترتیب ۳۳ ، ۴۲ و۴۸ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد. از طرف دیگر کرت هایی که با پاکلوبوترازول تیمار شده بودند نیز در پایان نسبت به شاهد در صفات تراکم، وزن سرزنی و وزن خشک ریشه به ترتیب برابر ۲، ۷/۵ و ۱۱ درصد افزایش داشتند. به طور کلی با استفاده از سوپرجاذب به میزان ۶ گرم در کیلوگرم خاک، برای خاکهای با بافت مشابه به همراه پاکلوبوترازول می توان با مصرف آب کمتر چمن مطلوبی را بوجود آورد.

واژه های کلیدی: تراکم، دور آبیاری، کلروفیل، نشت الکترولیت

مقدمه

تأمین آب در شهرهای واقع در مناطق خشک و نیمه خشک جهت نگهداری فضای سبز روز به روز مشکل تر می شود. بنابراین تنش خشکی یکی از عوامل مهم محدود کننده رشد چمن بوده و بسیاری از گونه های چمن مورد استفاده در فضای سبز جهت حفظ کیفیت به میزان بالای آب نیاز دارند (۸). چمن چچم (*Lolium perenne*) دارای نیاز آبی متوسط، مقاومت به سرما، گرما، شوری و پاخوری مناسبی است و در گروه چمن های فصل سرد قرار دارد (۴). تنش خشکی معمولا سبب کاهش اندازه برگ، کاهش تراکم، رنگ پریدگی، پژمردگی، خشکی برگ ها و سرانجام کاهش کیفیت در این چمن می شود (۲۳).

در سالهای اخیر استفاده از هیدروژلهای پلیمری به علت حفظ محتوای آب خاک، گسترش فراوانی یافته است. در واقع جا به جایی توزیع اندازه حفرات خاک و همچنین کاهش تبخیر آب توسط این مواد از دلایل اصلی حفظ بیشتر رطوبت در این خاکها می باشد (۵). کریمی و همکاران (۲۴) گزارش کردند که کاربرد ابرجاذب ایگیتا در خاک باعث افزایش ظرفیت نگهداشت رطوبت و آب قابل استفاده در خاک شده و در نتیجه دور آبیاری زیاد می‌گردد. در یک پژوهش صورت گرفته در خصوص ارزیابی کاربرد پلیمرهای ابرجاذب بر ظرفیت نگهداشت و پتانسیل آب در سه نوع خاک، نتیجه گرفته شد که بطورکلی کاربرد پلیمر PR3005A در سطوح gr/Kg ۶ و ۸ در خاک، مقدار رطوبت قابل استفاده را بترتیب ۱/۵ تا ۳ برابر افزایش داده است. در افزایش انواع تخلخل، اثر کاربرد پلیمرها در بافت شنی بعلت درجه تورم بیشتر پلیمرها در این خاک‌ها چشمگیرتر بود و باعث افزایش تخلخل مویین به میزان ۴ برابر نسبت به نمونه شاهد و کاهش تخلخل تهویه‌ای شد. در این بررسی اثر استفاده از پلیمرهای ابرجاذب در افزایش دور آبیاری در حدود ۲ تا ۳ برابر عنوان شده و بر

۱،۲و۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: e_morteza_a@yahoo.ca)
۴- مربی مرکز تحقیقات انار دانشگاه فردوسی مشهد

5 - PAC: Paclobutrazol

کاهش هزینه آبیاری و صرفه‌جویی در مصرف آب تاکید شده است (۷).

از طرف دیگر مواد کاهنده رشد، همچون PAC با کاهش توسعه بخش هوایی و کاهش تعرق از سطح پوشش گیاهی می توانند به عنوان ابزار مدیریتی مناسبی جهت نگهداری چمن در شرایط کمبود آب محسوب شوند (۱۵ و ۳۲). پاند و سینک (۲۷) اعلام کردند که با کاهش رطوبت قابل دسترس در محیط ریشه فتوسنتز در گیاهان کاهش یافته و در این شرایط خصوصا در گیاهان حساس، رشد ریشه متوقف می گردد. سلاح ورزی و همکاران (۳) نیز با تحقیق بر روی گونه های بومی چمن گزارش کردند که تحت شرایط نقصان رطوبت خاک، وزن خشک ریشه کاهش می یابد. در واقع کمبود آب، تولید و رشد را در گیاهان تحت تأثیر قرار داده و بیش از هر فاکتور محیطی دیگری می تواند در این زمینه موثر باشد (۱۰ و ۲۵). همچنین هوآنگ و فا (۱۹) اندازه گیری درجات مختلف نشت الکترولیت را یک شاخص خوب از شدت تنش در گراسها دانستند. رنسبورگ و کروگر (۳۰)، ژاگ تاپ و همکاران (۲۲) و کی پاریسیس (۲۶) بر این عقیده اند که محتوای کلروفیل در گیاهان زنده یک فاکتور مهم برای تعیین ظرفیت فتوسنتزی می باشد. بنابراین تحقیق حاضر به منظور بررسی چگونگی استفاده از سوپر جاذب و مواد تنظیم کننده رشد[1] جهت کاهش نیاز آبی چمن چچم در شرایط آب و هوایی مشهد انجام پذیرفت.

مواد و روش ها

این تحقیق بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۸ در شرایط آب هوایی مشهد به اجرا درآمد. سوپر جاذب در مقادیر صفر (شاهد)، ۳، ۶ و ۹ گرم بر کیلوگرم خاک، دور آبیاری در ۳ سطح شامل ۲، ۴ و ۶ روز، و نهایتا پاکلوبوترازول در دو سطح شامل شاهد (بدون تیمار) و بذرهای خیسانده شده در محلول ۳۰ میلی گرم در لیتر، تیمارهای این آزمایش را تشکیل دادند. بنابراین بذور چمن چچم (*Lolium perenne* cv . Barbal) پس از تیمار پاکلوبوترازول بلافاصله در سطلهایی که از قبل بدین منظور آماده شده بود کشت شدند. با توجه به اینکه در هر سطل آزمایش با قطر دهانه ۳۲ سانتیمتر و عمق ۴۵ سانتیمتر مقدار ۲۴ کیلوگرم خاک قرار می گرفت، لذا سوپرجاذب به میزان مرتبط با سطح تیماری، با خاک کاملا مخلوط گردید و نهایتا سطلها جهت کاهش اثرات محیطی (دما، نور) در داخل خاک قرار داده شدند. مشخصات فیزیکوشیمیایی سوپرجاذب و خاک مورد استفاده به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارایه شده است.

اعمال دور های آبیاری: در این آزمایش به دلیل استفاده از مقادیر مختلف سوپر جاذب، دورهای آبیاری به گونه ای اعمال شدند که حتی بالاترین سطح سوپر جاذب (۹ g/kg) نیز بتواند بوسیله جذب میزان آب کافی، تورم مطلوبی ایجاد نماید. بنابراین دور آبیاری ۲روز (معادل ۲ برابر تبخیر و تعرق گیاه مورد آزمایش) به عنوان حالت مطلوب آبیاری (شاهد) انتخاب گردید. همچنین دورهای آبیاری ۴ و ۶ روز به ترتیب معادل ۴ و ۶ برابر تبخیر و تعرق گیاه مورد نظر اعمال شدند. محاسبه میزان آب لازم جهت استفاده در هر دور آبیاری از رابطه زیر استفاده شد (۱۴).

$$W=a.e$$

که W مقدار نیاز آبی گیاه به صورت روزانه، a مساحت پوشش گیاهی در سطح مورد نظر و e تبخیر و تعرق ماهانه گیاه در اقلیم مورد آزمایش را بیان می کند (۶).

محتوای نسبی آب برگ: برای بررسی وضعیت آب گیاه از شاخص LRWC که بر اساس معادله زیر محاسبه می شود استفاده گردید (۲۵).

$$LRWC = (Fw-Dw)/(Tw-Dw)\times 100$$

به طوری که Fw، Dw و Tw به ترتیب نشانگر وزن تر، خشک و آماس نمونه های برگی تهیه شده است. برای این منظور پس از تهیه ۲۰ قطعه برگی به اندازه تقریبی ۵×۵ میلی متر، ابتدا وزن تر آنها اندازه گیری شد. وزن آماس نمونه ها نیز پس از خیساندن آنها در آب مقطر به مدت ۴ ساعت در دمای اتاق محاسبه گردید. و در نهایت برای تعیین وزن خشک از آون به مدت ۴۸ ساعت و دمای ۷۵ درجه سانتیگراد استفاده شد.

نشت الکترولیت: جهت تعیین پایداری غشاء یاخته های برگی از شاخص نشت الکترولیت بر اساس روش بلوم و ابرکن استفاده گردید (۹). در این روش ابتدا قطعاتی برگی با اندازه ۱ سانتی متر تهیه شد. این قطعات پس از شست و شو همراه با ۱۰ میلی لیتر آب مقطر در لوله های آزمایش قرار گرفتند. سپس لوله ها به مدت ۱۸ ساعت بوسیله شیکر شدیدا تکان داده شدند. در این مرحله هدایت الکتریکی اولیه (C_i) بوسیله دستگاه هدایت سنج Jenway مدل ۴۵۱۰، اندازه گیری شد. سپس لوله های آزمایش جهت کشته شدن یاخته های برگی به اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه به مدت ۱۵ دقیقه انتقال داده شدند. پس از سرد شدن محتویات داخل لوله های آزمایش هدایت الکتریکی ثانویه (C_s) نیز اندازه گیری شد. در نهایت مقادیر نشت الکترولیت از طریق رابطه زیر محاسبه شد.

$$EL = (C_i/C_s) \times 100$$

کلروفیل: بدین منظور ابتدا برگ تازه به میزان ۰/۲۵ گرم را با قیچی کاملا خرد کرده و آنرا در یک هاون چینی با ۵ میلی لیتر آب مقطر ساییده تا به صورت توده یکنواختی درآید (عمل ساییدن و له کردن در محیط خنک و در نور کم انجام گرفت). مخلوط حاصل، در یک بالن ژوژه ۲۵ میلی لیتری توسط آب مقطر به حجم رسانیده شد. ۰/۵ میلی لیتر از مخلوط به دست آمده را برداشته و با ۴/۵ میلی لیتر استون ۸۰٪ مخلوط گردید.

1 - plant growth regulator (PGR)

جدول۱- مشخصات فیزیکی، شیمیایی سوپر جاذب تایید شده توسط پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

ظاهر	بو و سمیت	دانسیته (gr/cm3)	PH	حلالیت	میانگین اندازه ذرات (mm)	ظرفیت جذب آب شهری (g/g)	ظرفیت جذب آب مقطر (g/g)	ظرفیت جذب محلول ۰/۹٪ سدیم کلرید (g/g)
دانه سفید	ندارد	۱/۵ -۴/۵	۶-۷	نامحلول	۲ -۴	۱۹۰	۲۲۰	۴۵

جدول۲- مشخصات فیزیکی، شیمیایی خاک

آنالیز	PH	EC Ms/cm,	ظرفیت نگهداری آب،SP(٪)	آهک TNV (٪)	مواد آلی، O.C (٪)	N (٪)	P (ppm)	K (ppm)	بافت، لوم شن.(٪)		
حدود متعادل	۸ -۶/۵	<۴	۳۵	<۲۰	۲-۱	۰/۲-۰/۱	۲۰	۳۵۰-۳۰۰	۴۰	۴۰	۲۰
نتیجه نمونه	۸/۲۷	۱/۱۹	۲۴/۲۶	۱۱/۷۵	۰/۲۶۹	۰/۰۲۱	۷/۱۶	۱۵۲	۷۲ شن	۱۷ لای	۱۱ رس

سپس به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه انجام گرفت. بلافاصله محلول روشناور را برداشته و با استفاده از اسپکتروفتومتر (Bio Quest انگلستان، مدل CE 2502)، میزان جذب نور در طول موجهای ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت گردید. و نهایتا غلظت کلروفیل با استفاده از روابط زیر بدست آمد (۱۶).

$$Chl_{a}\ (\mu g/ml) = (12.5\ OD_{663}) - (2.55\ OD_{645})$$
$$Chl_{b}\ (\mu g/ml) = (18.29\ OD_{645}) - (2.58\ OD_{663})$$
$$Chl_{(total)} = Chl_{a} + Chl_{b}$$

تراکم و رنگ: صفت تراکم و رنگ با استفاده از روش NTEP[1] هر هفته یکبار اندازه گیری شد بدین صورت که بهترین تراکم و رنگ عدد ۹ و به ضعیف ترین تراکم عدد صفر تعلق گرفت (۳۴). تجزیه واریانس داده ها و مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام گرفت.

نتایج و بحث

تراکم و رنگ: اثرات اصلی سوپر جاذب، دور آبیاری، PAC و همچنین اثر متقابل سوپر جاذب و آبیاری در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین های اثر سوپرجاذب بر تراکم نشان داد که تیمار ۶ گرم سوپرجاذب با ۷۲/۸ درصد افزایش نسبت به شاهد بهترین تراکم را داراست (جدول ۴). این در حالی است که بر خلاف انتظار در تیمار سوپر جاذب ۹ گرم بر کیلو گرم خاک تراکم پایین تری مشاهده گردید. به نظر می رسد شرایط اشباع بیش از حد آب می تواند در این زمینه نقش منفی داشته باشد.

ساروواس و همکاران (۳۱) در آزمایشی بر روی دانهال های کاج نتیجه گرفتند با افزایش بیش از حد سوپر جاذب در خاک، گیاهان دچار بیماری فوزاریومی شدند و از بین رفتند. همچنین فرنتز و همکاران (۱۳) بیان کردند استفاده از سطوح بالای سوپر جاذب در بستر گیاهان سبب کاهش خلل و فرج و حجم هوای خاک شده و می تواند شرایط اشباع را بوجود آورد.

اما نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثرات متقابل سوپرجاذب و دور آبیاری نشان داد که با افزایش دور آبیاری از ۲ به ۶ روز در همه سطوح سوپرجاذب، تراکم گیاه چچم به شدت کاهش یافت و به پایین ترین مقدار خود رسید به گونه ای که دور آبیاری ۶ روز در گلدان های بدون سوپرجاذب حتی باعث از بین رفتن کامل گیاهان مورد مطالعه گردید (جدول۵).

بر این اساس به نظر می رسد گلدان های حاوی سوپرجاذب حتی در دورهای آبیاری بالا نیز می توانند تا اندازه ای سبب نگهداری آب در محیط ریشه شده و بدین ترتیب بقا گیاهان را تضمین نمایند (۵). مطابق با این نتایج موریس (۲۷) اعلام کرد یکی از اثرات آشکار کمبود آب در محیط ریشه، کاهش تراکم گیاهان است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که گیاهان تیمار شده باPAC تراکم بهتری را نسبت به شاهد دارا می باشند (جدول۴). در همین زمینه جک جانسون (۲۱) نیز در آزمایشی بر روی چمن فستوکا گزارش نمود که کاربرد تنظیم کننده های رشد در غلظت مناسب سبب بهبود تراکم و کیفیت چمنها می شود. همچنین رزمجو و همکاران (۲۹) مطابق با همین نتایج اعلام کردند کاربرد پاکلوبوترازول در غلظت مناسب، سبب بهبود تراکم چمنهای فصل سرد می شود در حالی که غلظتهای بالای آن می تواند تراکم چمن را کاهش دهد.

1- www. NTEP.org : National Turfgrass Evaluation Program.

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات سوپرجاذب، پاکلوبوترازول و آبیاری برای صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	تراکم (۱-۹)	وزن خشک ریشه(g)	وزن سرزنی(g)	محتوای نسبی آب برگ(%)	نشت الکترولیت(%)	کلروفیل (µg/mg)
تکرار	۲	۰/۱۲**	۱/۲ *	۲۱/۶۸**	۳/۱ ns	۳/۴۳ ns	۰/۵۵ ns
سوپر جاذب	۳	۳۰/۳۹**	۱۰۳/۴۸**	۴۳۳/۵۶**	۱۱۴۹۲/۹۶**	۴۲۳۳/۱۳**	۵۵/۸۹**
دور آبیاری	۲	۷۰/۷۲**	۴۸/۲۱**	۲۷/۷**	۱۱۰۸/۶۸**	۱۸۰۱/۴۴**	۲۲/۷۲**
آبیاری × سوپر جاذب	۶	۱۲/۳۱**	۳/۵۹**	۱۳/۸۴**	۲۱۸۵/۲۵**	۱۹۱۰/۸۵**	۱۴/۲۱**
پاکلوبوترازول	۱	۱/۶۸ **	۱۹/۱**	۴۳/۰۴**	۳/۸ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۲۶ ns
پاکلوبوترازول× سوپر جاذب	۳	۰/۰۷ ns	۰/۸۹ns	۹/۱۹ ns	۲۵/۲۵ ns	۸/۵۵ ns	۰/۱۸ ns
پاکلوبوترازول× آبیاری	۲	۰/۰۹ ns	۲/۵۴**	۱۵/۱۴*	۵۵/۶۷ ns	۷/۳۴ ns	۱/۲۱ ns
پاکلوبوترازول× سوپر جاذب× آبیاری	۶	۰/۰۷ ns	۰/۳۹ns	۴/۱ ns	۴۱/۳ ns	۴/۸۷ ns	۰/۵۳ ns
خطای آزمایش	۴۶	۰/۱۶۵	۰/۳۴۳	۴/۱۹	۲۶/۹۸	۵/۴۰۲	۱/۱۵
ضریب تغییرات		٪۶/۷۳	٪۶/۵	٪۱۹/۷۴	٪۶/۷۷	٪۱۳/۹۱	٪۱۷/۷۳

ns : عدم وجود تفاوت معنی دار و ** و *: به ترتیب نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ است.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر دور آبیاری، سوپرجاذب و پاکلو بوترازول بر صفات مورد بررسی

	تراکم (۱-۹)		وزن خشک ریشه(g)	وزن سرزنی(g)	محتوای نسبی آب برگ(٪)	نشت الکترولیت(٪)	کلروفیل (µg/ml)
آبیاری(روز)	۷/۳۳a	۲	۱۰/۴a	۱۰/۹۶a	۸۲/۵۷a	۱۰/۵c	۶/۹a
	۶/۶۶b	۴	۹/۰۴b	۱۱/۰۵a	۸۷/۳۱b	۱۳/۰۱b	۶/۲۷a
	۴/۰۸c	۶	۷/۵۶c	۹/۱۴b	۶۹/۲۶c	۲۶/۶a	۴/۹۹b
	۴/۱۶c	۰	۵/۴۲b	۳/۰۸b	۳۸/۸۶b	۳۶/۶۸a	۳/۴۳b
سوپر جاذب (گرم	۶/۳۸b	۳	۱۰/۳۶a	۱۱/۹a	۸۹/۵۷a	۱۰/۱۱b	۷/۱۵a
در کیلوکرم خاک)	۷/۱۹a	۶	۹/۸۵a	۱۳/۱۷a	۸۷/۷a	۸/۵۱b	۶/۶۳a
	۶/۳۶b	۹	۱۰/۳۸a	۱۳/۳۸a	۹۰/۷۳a	۸/۵۱b	۷a
پاکلوبوترازول	۷/۴۳b	شاهد	۸/۴۹b	۹/۸۸b	ns	ns	ns
بوترازول	۷/۵۶a	تیمار بذر	۹/۵۲a	۱۰/۶۸a	ns	ns	ns

* – در هر ستون و در رابطه با هر عامل، میانگین هایی که در یک حرف متفاوتند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی داری دارند.

از طرف دیگر علی رغم عدم تاثیر معنی دار PAC در بهبود تراکم چچم تحت سطوح مختلف آبیاری در این آزمایش (جدول۳) اما پازیان و بنت (۲۸) بیان کردند کلم های تیمار شده با PAC نسبت به شاهد حفظ تراکم بهتری داشتند و استفاده از PAC سبب افزایش مقاوت گیاهان نسبت به شرایط سخت محیط می شود. بنابراین به نظر می رسد در این آزمایش استفاده سوپر جاذب به دلیل حفظ محتوای آب خاک و کاهش تنش ناشی از کم آبی (۵) و استفاده از PAC به دلیل افزایش مقاومت گیاه نسبت به شرایط نامساعد محیطی می توانند سبب بهبود تراکم گیاه چچم گردند.

در این آزمایش اثر PAC در صفت کیفیت رنگ معنی دار نشد اما کرتهایی که سوپرجاذب دریافت کرده بودند نسبت به شاهد ۳۳ درصد افزایش نشان دادند (داده ها آورده نشده است).

وزن خشک ریشه : نتایج تجزیه واریانس موجود در جدول ۳ نشان می دهد که اثر اصلی سوپر جاذب، دور آبیاری، PAC در سطح ۱٪ معنی دار بود اما اثر سه گانه این سه تیمار معنی دار نشد. در حالی که برهمکنش آبیاری و PAC نیز برای وزن خشک ریشه و اثر متقابل سوپر جاذب و آبیاری در سطح ۱٪ معنی دار بود.

مقایسه میانگین ها در رابطه با وزن خشک ریشه نشان داد بیشترین وزن خشک ریشه را مقادیر سوپر جاذب ۶ و ۹ گرم با دور آبیاری ۲ روز داشتند و کمترین مقدار را شاهد (بدون سوپرجاذب) با دور آبیاری ۶ روز به خود اختصاص داد(جدول ۵).

مطابق با این نتایج فرنتز و همکاران (۱۳) نیز در آزمایشی بر روی گل حنا در بستر حاوی سوپر جاذب گزارش کردند ماده مذکور در افزایش وزن ریشه موثر بوده است. نتایج نشان می دهد وجود آب در دسترس در محیط اطراف ریشه در بسترهای حاوی سوپرجاذب، سبب بهبود رشد ریشه شده است (جدول ۴).

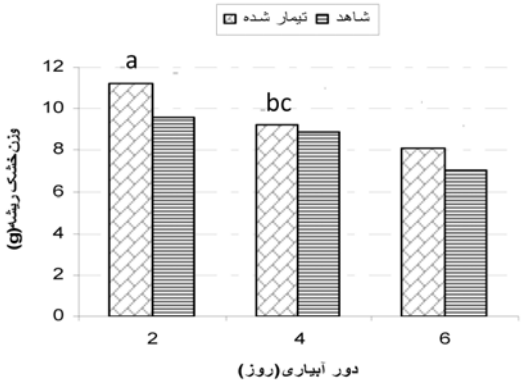
جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل سوپر جاذب، دور آبیاری بر صفات مورد آزمایش

کیلو گرم خاک /گرم سوپرجاذب	دور آبیاری (روز)	تراکم (۱-۹)	وزن خشک ریشه(g)	وزن سرزنی(g)	محتوای نسبی آب برگ(٪)	نشت الکترولیت(٪)	کلروفیل(µg/ml)
۰g/kg	۲	۶/۹۱b	۶/۲۱f	۴/۳۲d	۶۹/۰۷c	۱۳/۶c	۶/۰۶a
	۴	۵/۵۸d	۵/۸۴f	۳/۵۲d	۴۷/۵۱d	۲۵/۴۳b	۴/۳۴b
	۶	۰f	۴/۱۷g	۱/۴۱d	۰e	۸۰a	۰c
۳g/kg	۲	۷/۹۱a	۱۱/۱۵b	۱۳/۲۲abc	۸۷/۵۴ab	۱۰۳cd7	۷/۵۲a
	۴	۶/۴۱c	۱۰/۷۷b	۱۲/۷۱abc	۸۶/۹۱ab	۹/۹۸cd	۶/۸۶a
	۶	۴/۸۳c	۹/۱۶d	۹/۷۷c	۹۴/۲۵a	۹/۹۶cd	۷/۰۵a
۶g/kg	۲	۸a	۱۲/۱۱a	۱۳/۹۸ab	۸۴/۳۹b	۸/۵۱d	۷/۶۱a
	۴	۸a	۹/۹۱c	۱۴/۷۵a	۸۸/۷۸ab	۹/۰۷d	۶/۳۶a
	۶	۵/۵۸d	۷/۵۴c	۱۰/۷۷bc	۸۹/۹۴ab	۷/۹۶d	۵/۹۱a
۹g/kg	۲	۶/۵bc	۱۲/۱۳a	۱۲/۳abc	۸۹/۳۹ab	۹/۵۱d	۶/۴۱a
	۴	۶/۶۶b	۹/۶۱cd	۱۳/۲۱abc	۹۰/۰۴ab	۷/۵۴d	۷/۵۸a
	۶	۵/۹۱cd	۹/۳۸cd	۱۴/۶۲a	۹۲/۸۶ab	۸/۴۷d	۷/۰۱a

*- در هر ستون میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند از نظر آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

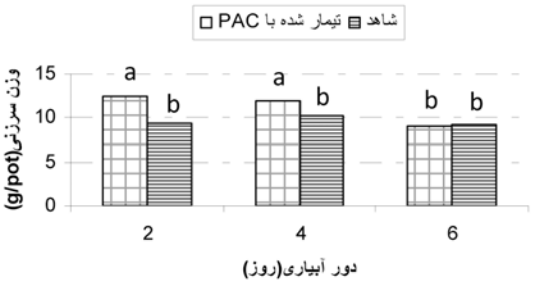
در همین رابطه هوآنگ و همکاران (۱۸) اعلام کردند با اعمال تیمار خشکی به شدت از وزن ریشه گراسها کاسته می شود. در آزمایش دیگر پاند و سینک (۲۷) با مطالعه برروی چهار گونه لولیوم، پوآ، کلوریس و پانیکوم گزارش کردند وزن خشک ریشه تحت اثر کم آبی در همه گونه ها کاهش می یابد. نتایج این پژوهش نشان داد که PAC نقش موثری در افزایش مقادیر صفت مذکور دارد (جدول۴). همچنین بیشترین وزن خشک ریشه را گیاهان تیمار شده با PAC در دور آبیاری ۲ روز نشان دادند (شکل۱). در همین رابطه گوپی و همکاران (۱۵) اعلام کردند که استفاده از پاکلوبوترازول سبب افزایش مقاومت گیاهان در شرایط سخت محیطی (کم آبی) می شود و گیاهان تیمار شده از رشد بهتری برخوردار می باشند.

وزن سرزنی: اثرات اصلی سوپر جاذب، دور آبیاری و PAC در سطح ۱٪ و همچنین اثرات متقابل دور آبیاری در سوپرجاذب و دور آبیاری در PAC به ترتیب در سطح احتمال خطای ۱و ۵ درصد معنی دار بود، اما اثر سه گانه این سه تیمار معنی دار نشد (جدول۳). بررسی مقایسه میانگین ها در ارتباط با صفت مذکور نشان داد که افزایش دور آبیاری از ۴ به ۶ روز سبب کاهش سرزنی در کرتهای حاوی مقدار ۶ گرم سوپرجاذب می شود، در حالی که در سایر سطوح سوپرجاذب بین دورهای آبیاری مختلف از این نظر تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول۵). بنابراین نتایج نشان می دهد که استفاده از سوپر جاذب با فراهم کردن آب قابل دسترس در خاک می تواند تحت سطوح مختلف رطوبتی رشد بهتری را برای چمن بوجود آورد (جدول۴). نتایج بدست آمده توسط احرار و همکاران (۱) نیز با این نتایج تطابق دارد. بر این اساس کارسن و مک آدام (۱۱) گزارش کردند وزن بخش هوایی در اثر خشکی در سطوح مختلف، نسبت به شاهد به صورت معنی داری کاهش می یابد. در عین حال کرامر (۲۵) و بلوم و سولیوان (۱۰) اظهار داشتند با افزایش شدت کم آبی، کاهش شدید فتوسنتز، مختل شدن فرایندهای فیزیولوژیک و سرانجام خشک شدن و مرگ گیاه رخ خواهد داد. همچنین کمبود آب تولید و رشد را در گیاهان تحت تاثیر قرار می دهد و بیش از هر فاکتور محیطی دیگر می تواند موثر باشد (۱۲).



شکل۱- مقایسه میانگین اثر متقابل پاکلوبوترازول و دور آبیاری در وزن خشک ریشه، (حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد).

اما بر اساس شکل ۲ نیز می توان نتیجه گرفت که گیاهان تیمار شده با PAC در دورهای آبیاری ۲ و ۴ روز شرایط رشدی خود را به نحو بهتری حفظ نموده و از وزن سرزنی بالاتری برخوردار بودند. بنابراین در این آزمایش بر خلاف گزارش رزمجو و همکاران (۲۹)، پاکلوبوترازول توانست با حفظ گیاهان در شرایط نا مساعد محیطی (خشکی) و همچنین افزایش مقاومت در آنها، رشد بهتری را نسبت به شاهد ایجاد کند (جدول۴).



شکل۲ - مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و پاکلوبوترازول بر وزن سرزنی (حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می باشند).

محتوای نسبی آب برگ (LRWC): نتایج تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که اثرات اصلی سوپر جاذب و دورآبیاری و همچنین اثر متقابل دورآبیاری و سوپرجاذب در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی دار بود (جدول۳). سطوح مختلف سوپر جاذب در مقایسه با شاهد (صفر گرم) از محتوای نسبی آب برگ بالاتری برخوردار بودند هرچند که بین آنها از این نظر تفاوت معنی دار وجود نداشت (جدول ۴). از طرفی کاهش بیش از حد LRWC در شاهد با دور آبیاری ۶ روز سبب از بین رفتن گیاهان مذکور شد (جدول۵). هوانگ و همکاران (۱۷) بیان کردند کاهش محتوای نسبی آب برگ به کمتر از ۵۰٪ کارکردهای فیزیولوژیک گیاه را مختل و در نهایت مرگ سلول رخ خواهد داد و گیاه از بین خواهد رفت. سینکلر و لودلو (۳۳) نیز مقدار مطلوب این صفت را برای گیاهان ۹۵-۸۵ درصد بیان داشتند، به عقیده این افراد در این حالت جذب با تبخیر برابری کرده و گیاه کارایی مطلوبی را نشان می دهد و کمتر از این دامنه گیاه با تنش مواجه می شود.

نشت الکترولیت: بر اساس نتایج تجزیه واریانس مشخص گردید که اثرات اصلی سوپر جاذب و دورآبیاری و همچنین اثر متقابل دورآبیاری و سوپرجاذب در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی دار شده است (جدول ۳). در این آزمایش گلدانهای شاهد (صفر گرم) و کرتهای حاوی سوپرجاذب به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقادیر نشت یونی بودند (جدول ۴). نتایج نشان داد که گلدانهای بدون سوپرجاذب (شاهد) در دور آبیاری ۶ روز بطور کامل خشک شد در صورتی که در حالت مطلوب آبیاری برای شاهد (دور۲روز) با ۸۳٪ کاهش در نشت یونی نسبت به وضعیت مذکور (دور۶روز) شرایط مطلوب تری را دارا بودند (جدول۵). اینز و مونتاگو (۲۰) گزارش کردند مقادیر نشت یونی از یاخته های برگی در سطوح رطوبتی پایین بیشتر اتفاق می افتد. همچنین بیرد (۸) اعلام کرد گاهی کاهش ۱۰٪ محتوای آب (از ۸۰٪ به ۷۰ ٪) باعث مرگ سلولها می شود. هر چند که گونه ها و ارقام گراسهای چمنی نسبت به کاهش آب، سطوح تحمل متفاوتی دارند اما هیچ یک نمی توانند در شرایط خشکی طولانی مدت، زنده بمانند و با کاهش میزان آبیاری نشت یونی در گراس ها افزایش می یابد (۱۹).

کلروفیل: نتایج تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که اثرات اصلی سوپر جاذب و دورآبیاری و همچنین اثر متقابل دورآبیاری و سوپرجاذب در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی دار شده است (جدول ۳). بررسی مقایسه میانگین داده ها نشان داد بیشترین میزان محتوای کلروفیل در شاهد (g/kg ۰) با آبیاری مطلوب (دور ۲روز) و همچنین در گیاهانی که سوپر جاذب دریافت کرده بودند مشاهده شد. در حالیکه پایین ترین مقادیر این صفت نیز در بالاترین دور آبیاری برای گلدانهای بدون سوپرجاذب بدست آمد (جدول۵) . تهرانی فر و همکاران (۲) گزارش کردند محتوای کلروفیل برگ گراس ها با کاهش میزان آب تقلیل می یابد. همچنین در این آزمایش اثر PAC بر میزان کلروفیل (سبزینه گیاه) معنی دار نشد در حالی که برخلاف نتایج بدست آمده رزمجو و همکاران (۲۹) گزارش کردند استفاده از PAC، کیفیت چمن های فصل سرد را ۲-۱/۸ درصد افزایش می دهد. به نظر می رسد تفاوت در نحوه کاربرد PAC سبب اختلاف نتیجه نهایی شده است زیرا در آزمایش رزمجو و همکاران از اسپری ماده مذکور بر روی گیاهان استفاده شده بود.

نتایج حاصل نشان می دهد که با استفاده از سوپرجاذب به میزان ۶گرم در کیلوگرم خاک، برای خاکهایی با بافت مشابه به همراه پاکلوبوترازول می توان با مصرف آب کمتر (دور آبیاری۴روز) چمن مطلوبی را بوجود آورد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشگاه فردوسی و شهرداری مشهد به دلیل تامین هزینه انجام طرح و خانم مهندس پاسبان و آقایان مهندس قنبر شهرکی و عباس سیامکی که در پیشبرد انجام این پژوهش زحمات فراوانی را متقبل شدند، قدردانی می گردد.

منابع

۱- احرار م.، دلشاد م. و بابالار م. ۱۳۸۸. بهبود کارایی مصرف آب وکود در کشت بدون خاک خیار گلخانه ای با استفاده از پیوند و پلیمرهای ابر جاذب. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۳: ۷۷-۶۹.

۲- تهرانی فر ع.، سلاح ورزی ی.، گزانچیان ع. و آرویی ح. ۱۳۸۸. بررسی پاسخ گراسهای بومی و وارداتی در چگونگی اجتناب از تنش خشکی،بخش هوایی. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۳: ۱۲-۱.

۳- سلاح ورزی ی.، تهرانی فر ع.، گزانچیان ع. و آرویی ح. ۱۳۸۸. بررسی پاسخ گراسهای بومی و وارداتی در چگونگی اجتناب از تنش خشکی. مجله علوم و فنون باغبانی ایران ۹: ۲۰۴-۱۹۳.

۴- فلاحیان ا. ۱۳۸۰. فناوری احداث و نگهداری چمن. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.۸۳ ص.

۵- نادری ف. و واشقانی فراهانی ا. ۱۳۸۵. حفظ رطوبت خاک با استفاده از پلیمر های جاذب آب(هیدروژل).مجله علوم آب و خاک ۲۰: ۷۲-۶۴.

۶- علیزاده ا. و کمالی غ. ۱۳۸۶. نیاز آبی گیاهان در ایران.انتشارات دانشگاه امام رضا.

7- Abedi Koupaei J., and Sohrab F. 2004. Effect evaluation of superabsorbent application on water retention capacity and water potential in three soil textures. J. Sci. Technol. Polym. 17(3): 163-173.

8- Beard J.B. 1973. Turfgrass: Science and Culture, Prentice-Hall, Inc, Englewood.

9- Blum A., and Ebercon A. 1981. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. Crop Sci, 21:43-47.

10-Blum A., and Sullivan C.Y. 1986. The comparative drought resistance of landraces of sorghum and millet from dry and humid regions. Ann. Bot, 57:835-846.

11-Carsten H.D., and Mac Adam J.W. 2001. Effect of drought on growth, carbohydrates, and soil water use by perenni al ryegrass, tall fescue, and white clover. Crop Science, 41:156-166.

12-Durand J.L., Onillon B., Schnyder H., Rademacher I. 1995. Drought effects on cellular and spatial parameters of leaf growth in tall fescue. J. Exp. Bot, 46:1147-1155.

13-Frantz J.M., Locke J.C., Pitchay D.S., Krause C. R. 2005. Actual performance versus theoretical zdvantages of polyacrilamid hydrogelthroughout bedding plant production.Hortscience, 40(7)2040-2046.

14-Fu J., Fry J., and Huang B. 2004. Minimum water requirements of four turfgrasses in the transition zone. HortScience, 39:1740-1744.

15-Gopi R., Abdul Jaleel C., Divyanair V., Azooz M.M., and Panneerselvam R. 2009. Effect of Paclobutrazol and ABA on Total Phenol Contents in Different Parts of Holy Basil (Ocimum sanctum). Academic Journal of Plant Sciences, 2 (2): 97-101.

16-Hill J.F., Verheggen P., Roelvink H., Fernssen A., Vankammen A., and Zabel P. 1985. Bleomcin resistance: A new dominant selectable marker for plant cell transformation. Plant Molecular Biology, 7:171-176.

17-Huang B., Duncan R.R., and Carrow R.N. 1997. Drought resistance mechanisms of seven warm season Turfgrasses under surface soil drying II. Root aspect. Crop Science, 37:1863-1869.

18-Huang B., Fry J.D., and Wang B. 1998.Water relations and canopy characteristics of tall fescue cultivars during and after drought stress. HortScience, 33:837-84.

19-Huang B., Fu J. 2001. Growth and physiological responses of tall fescue to surface soil drying. Intl. Turfgrass Soc. Res. J, 9:291-296.

20-Inze D., and Van Montagu M. 1995. Oxidative stress in plants. Curr. Opin. Biotechnol, 6:153-158.

21-Jack Johnson B. 1993. Response of Tall Fescue to Plant Growth Regulators and Mowing FrequenciesJ. Environ. Hort, 11(4): 163-167.

22-Jagtap V., Bhargava S., Streb P., and Feierabend J. 1998. Comparative effect of water, heat and light stresses on photosynthetic reaction in (Sorghum bicolor L.). J. Exp. Bot, 49:1715-1721.

23-Jiang Y., and Huang B. 2001. Drought and heat stress injury to two cool-season turfgrass in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. Crop Science, 41:436-442.

24-Karimi, A., Noushadi M., and AhmadZadeh M. 2008. Effect of water superabsorbent (Eigita) amendment material on water soil, plant growth and irrigation intervals. J. Sci. Tech. Agric. Natural sour. 46**:** 403-414.

25-Kramer P.J. 1983. Plant water relations. Academic Press, New York.

26-Kyparissis I., Petropoulon Y., and Manetas Y. 1995. Summer survival of leaves in a soft-leaved shrub (*Plumis fruticosa* L. Labiatae) under Midteranean field conditions: Avoidance of photoinhibitory damage through decreased chlorophyll contents. J. Exp. Bot, 46:1825-1831.

27-Pande H., and Singh J.S. 1981. Comparative biomass and water status of four range grasses growth under two soil water conditions. Journal of Range Management, 34:480-484.

28-Pasian C.C., and Bennett M.A. 2004. Paclobutrazol Soaked Ornamental Kale Seeds Produce Short Seedlings. PGRSA, 32(3):87-101.

29-Razmjoo K., Imada T., Miyairi J. 1989.Effect of paclobutrazol pp333 growth regulator on growth and quality of

cool_season turfgrasses. J.sport turf res.Inst, 70.126-132.
30-Rensburg L.V., and Kruger G.H.J. 1994. Evaluation of components of oxidative stress metabolism for use in selection of drought tolerant cultivars of Nicotiana tabacum L. Plant Physiol, 143:730-737.
31-Sarvas M., Pavlenda P., Takacova E. 2007.Effect of hydrogel application on survival and growth of pine seedlings in reclamations . Journal of Forest Science, 53(5): 204–209.
32-Shahrokhi M., Salehi H., Eshghi S., and Abdi G. 2008.Turf seedling height and quality in paclobutrazol-treated seeds of Lolium perenne L. ,Barbal, sown in the soil mixed with zeolite. Hort. Environ. Biotechnol, 49(6):381-386.
33-Sinclair T.R., and Ludlow M.M. 1985. Who taught plants thermodynamics? The unfulfilled potential of plant water potential. Aust. J. Plant Physiol, 12:213-217.
34-Turgeon A.J. 1999. Turfgrass management. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.