



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

مرتضی اعلامی<sup>۱\*</sup> - علی نهرانی فر<sup>۲</sup> - غلامحسین داوری نژاد<sup>۳</sup> - یحیی سلاح ورزی<sup>۴</sup>

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 (PAC) به صورت بذر مال، در ۲ سطح شامل شاهد و بذر های تیمار شده با غلظت ۳۰ mg/lit 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 کربتهایی که سوپر جاذب دریافت کرده بودند به ترتیب ۳۳، ۴۲ و ۴۸ 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 سوپر جاذب 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، نشأت الکترولیت

### مقدمه

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 جای 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 می گردد. 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 بطور کلی کاربرد پلیمر PR3005A در سطوح ۶ و ۸ gr/Kg 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 سنی بعلاوه 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 تهویه ای شد. در این بررسی اثر استفاده از پلیمرهای ابرجاذب در افزایش دور آبیاری در حدود ۲ تا ۳ برابر عنوان شده و بر

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 معمولاً سبب کاهش اندازه برگ، کاهش تراکم، رنگ پریدگی، پژمردگی، خشکی برگ ها و سرانجام کاهش کیفیت در این

۱،۲ و ۳ - 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

که حتی بالاترین سطح سوپر چادب (۹ g/kg) نیز بتواند بوسیله جذب میزان آب کافی، تورم مطلوبی ایجاد نماید. بنابراین دور آبیاری ۲ روز (معادل ۲ برابر تبخیر و تعرق گیاه مورد آزمایش) به عنوان حالت مطلوب آبیاری (شاهد) انتخاب گردید. همچنین دوره‌های 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).

$$W = a \cdot e$$

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 (۱۴).

**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 برگ تهیه شده است. برای این منظور پس از تهیه ۲۰ قطعه برگ 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 آن به مدت ۴۸ ساعت و دمای ۷۵ درجه سانتیگراد استفاده شد.

**نشت الکترولیت:** جهت تعیین پایداری غشاء یاخته های برگ از شاخص نشت الکترولیت بر اساس روش بلوم و ایرکن استفاده گردید (۹). در این روش ابتدا قطعاتی برگ 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 شدیداً 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 برگ 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 کاملاً 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.

کاهش هزینه آبیاری و صرفه جویی در مصرف آب تأکید 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 خصوصاً 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 پارسیس (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 چادب و مواد تنظیم کننده رشد 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 چادب در مقادیر صفر (شاهد)، ۳، ۶، ۹ گرم بر کیلوگرم خاک، دور آبیاری در ۳ سطح شامل ۲، ۴ و ۶ روز، و نهایتاً پاکلوبوترازول در دو سطح شامل شاهد (بدون تیمار) و بذرها خیسانده شده در محلول ۳۰ میلی گرم در لیتر، تیمارهای این آزمایش را تشکیل دادند. بنابراین بذور چچم (*Lolium perenne cv. Barbal*) پس از تیمار پاکلوبوترازول بلافاصله در سطهایی که از قبل بدین منظور آماده شده بود کشت شدند. با توجه به اینکه در هر سطح آزمایش با قطر دهانه ۳۲ سانتیمتر و عمق ۴۵ سانتیمتر مقدار ۲۴ کیلوگرم خاک قرار می گرفت، لذا سوپرچادب به میزان مرتبط با سطح تیماری، با خاک کاملاً مخلوط گردید و نهایتاً سطرها جهت کاهش اثرات محیطی (دما، نور) در داخل خاک قرار داده شدند. مشخصات فیزیکوشیمیایی سوپرچادب و خاک مورد استفاده به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

**اعمال دور های آبیاری:** در این آزمایش به دلیل استفاده از مقادیر مختلف سوپر چادب، دوره های آبیاری به گونه ای اعمال شدند

جدول ۱- مشخصات فیزیکی، شیمیایی سوپر جاذب تایید شده توسط پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

| ظاهر      | بو و سمیت | دانسیتته (gr/cm <sup>3</sup> ) | PH  | حلالیت  | میانگین اندازه ذرات (mm) | ظرفیت جذب آب شهری (g/g) | ظرفیت جذب آب مقطر (g/g) | ظرفیت جذب محلول ۵/۹٪ سدیم کلرید (g/g) |
|-----------|-----------|--------------------------------|-----|---------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| دانه سفید | ندارد     | ۱/۵ - ۴/۵                      | ۶-۷ | نامحلول | ۲-۴                      | ۱۹۰                     | ۲۲۰                     | ۴۵                                    |

جدول ۲- 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 | ۵/۶-۸ | <۴       | ۳۵                      | <۲۰         | ۱-۲               | ۰/۱-۰/۲ | ۲۰      | ۳۵۰-۳۰۰ | ۴۰ ۴۰ ۲۰              |
| نتیجه نمونه | ۸/۲۷  | ۱/۱۹     | ۲۴/۲۶                   | ۱۱/۷۵       | ۰/۲۶۹             | ۰/۰۲۱   | ۷/۱۶    | ۱۵۲     | ۷۲ ۱۷ ۱۱<br>شن لای رس |

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 سوپر جاذب و دور آبیاری نشان داد که با افزایش دور آبیاری از ۲ به ۶ روز در همه سطوح سوپر جاذب، 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 سوپر جاذب حتی باعث از بین رفتن کامل گیاهان مورد مطالعه گردید (جدول ۵).

بر این اساس به نظر می رسد گلدان های حاوی سوپر جاذب حتی در دوره های 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 با PAC تراکم بهتری را نسبت به شاهد دارا می باشند (جدول ۴). 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.

سپس به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه انجام گرفت. بلافاصله محلول روشنور 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 نهایتاً 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<sup>1</sup>

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 سوپر جاذب بر تراکم نشان داد که تیمار ۶ گرم سوپر جاذب 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.

سارواس و همکاران (۳۱) در آزمایشی بر روی دانهال های کاج

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

| منابع تغییر                        | درجه آزادی | تراکم (۹-۱)        | وزن خشک ریشه (g)   | وزن سرزنی (g)      | محتوای نسبی آب برگ (%) | نشست الکترولیت (%)  | کلروفیل (µg/mg)    |
|------------------------------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------------|--------------------|
| تکرار                              | ۲          | ۰/۱۲**             | ۱/۲ *              | ۲۱/۶۸**            | ۳/۱ <sup>ns</sup>      | ۳/۴۳ <sup>ns</sup>  | ۰/۵۵ <sup>ns</sup> |
| سوپر جاذب                          | ۳          | ۳۰/۳۹**            | ۱۰۲/۴۸**           | 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 <sup>ns</sup>      | ۰/۰۰۲ <sup>ns</sup> | ۰/۲۶ <sup>ns</sup> |
| پاکلوبوترازول × سوپر جاذب          | ۳          | ۰/۰۷ <sup>ns</sup> | ۰/۸۹ <sup>ns</sup> | ۹/۱۹ <sup>ns</sup> | ۲۵/۲۵ <sup>ns</sup>    | ۸/۵۵ <sup>ns</sup>  | ۰/۱۸ <sup>ns</sup> |
| پاکلوبوترازول × آبیاری             | ۲          | ۰/۰۹ <sup>ns</sup> | ۲/۵۴**             | ۱۵/۱۴*             | ۵۵/۶۷ <sup>ns</sup>    | ۷/۳۴ <sup>ns</sup>  | ۱/۲۱ <sup>ns</sup> |
| پاکلوبوترازول × سوپر جاذب × آبیاری | ۶          | ۰/۰۷ <sup>ns</sup> | ۰/۳۹ <sup>ns</sup> | ۴/۱ <sup>ns</sup>  | ۴۱/۳ <sup>ns</sup>     | ۴/۸۷ <sup>ns</sup>  | ۰/۵۳ <sup>ns</sup> |
| 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 ۴- مقایسه میانگین اثر دور آبیاری، سوپر جاذب و پاکلوبوترازول بر صفات مورد بررسی

| تراکم (۹-۱) | وزن خشک ریشه (g) | وزن سرزنی (g) | محتوای نسبی آب برگ (%) | نشست الکترولیت (%) | کلروفیل (µg/ml) |
|-------------|------------------|---------------|------------------------|--------------------|-----------------|
| ۷/۳۳a       | ۱۰/۴a            | ۱۰/۹۶a        | ۸۲/۵۷a                 | ۱۰/۵c              | ۶/۹a            |
| ۶/۶۶b       | ۹/۰۴b            | ۱۱/۰۵a        | ۸۷/۳۱b                 | ۱۳/۰۱b             | ۶/۲۷a           |
| ۴/۰۸c       | ۷/۵۶c            | ۹/۱۴b         | ۶۹/۲۶c                 | ۲۶/۶a              | ۴/۹۹b           |
| ۴/۱۶c       | ۵/۴۲b            | ۳/۰۸b         | ۳۸/۸۶b                 | ۳۶/۶۸a             | ۳/۴۳b           |
| ۶/۳۸b       | ۱۰/۳۶a           | ۱۱/۹a         | ۸۹/۵۷a                 | ۱۰/۱۱b             | ۷/۱۵a           |
| ۷/۱۹a       | ۹/۸۵a            | ۱۳/۱۷a        | ۸۷/۷a                  | ۸/۵۱b              | ۶/۶۳a           |
| ۶/۳۶b       | ۱۰/۳۸a           | ۱۳/۳۸a        | ۹۰/۷۳a                 | ۸/۵۱b              | ۷a              |
| ۷/۴۳b       | ۸/۴۹b            | ۹/۸۸b         | ns                     | ns                 | ns              |
| ۷/۵۶a       | 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.

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 سوپر جاذب) 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 سوپر جاذب، سبب بهبود رشد ریشه شده است (جدول ۴).

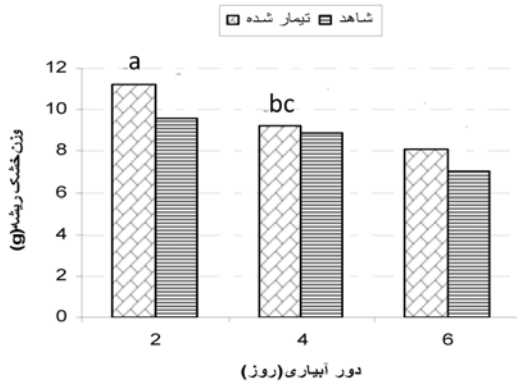
از طرف دیگر علی رغم عدم تاثیر معنی دار PAC در بهبود تراکم چچم تحت سطوح مختلف آبیاری در این آزمایش (جدول ۳) اما پازیان و بنت (۲۸) بیان کردند کلم های تیمار شده با PAC نسبت به شاهد حفظ تراکم بهتری داشتند و استفاده از PAC سبب افزایش مقاومت گیاهان نسبت به شرایط سخت محیط می شود. بنابراین به نظر می رسد در این 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 کرتلهایی که سوپر جاذب 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

آزمایش دیگر پاند و سینک (۲۷) با مطالعه بر روی چهار گونه لولیسوم، پوآ، کلورس 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 (جدول ۴). همچنین بیشترین وزن خشک ریشه را گیاهان تیمار شده با PAC در دور آبیاری ۲ روز نشان دادند (شکل ۱). 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 سوپر جاذب و دور آبیاری در PAC به ترتیب در سطح احتمال خطای ۱ و ۵ درصد معنی دار بود، اما اثر سه گانه این سه تیمار معنی دار نشد (جدول ۳). بررسی مقایسه میانگین ها در ارتباط با صفت مذکور نشان داد که افزایش دور آبیاری از ۴ به ۶ روز سبب کاهش سرزنی در کرت های حاوی مقدار ۶ گرم سوپر جاذب می شود، در حالی که در سایر سطوح سوپر جاذب بین دوره های آبیاری مختلف از این نظر تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۵). 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 (جدول ۴). 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 سولیان (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).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل پاکلوبوترازول و دور آبیاری در وزن خشک ریشه، (حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد).

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

| کلروفیل (µg/ml) | نسبت الکترولیت (%) | نشست   | محتوای نسبی آب برگ (%) | وزن سرزنی (g) | وزن خشک ریشه (g) | تراکم (۹-۱) | دور آبیاری (روز) | کیلو گرم خاک / گرم سوپر جاذب |
|-----------------|--------------------|--------|------------------------|---------------|------------------|-------------|------------------|------------------------------|
| ۶/۰۶۸           | ۱۳/۶۰              | ۱۳/۶۰  | ۶۹/۰۷۰                 | ۴/۳۲۵         | ۶/۲۱۴            | ۶/۹۱b       | ۲                | ۰g/kg                        |
| ۴/۳۴b           | ۲۵/۴۳b             | ۲۵/۴۳b | ۴۷/۵۱d                 | ۳/۵۲d         | ۵/۸۹f            | ۵/۵۸d       | ۴                | ۰g/kg                        |
| ۰c              | ۸۰a                | ۸۰a    | ۰e                     | ۱/۴۱d         | ۴/۱۷g            | ۰f          | ۶                | ۲g/kg                        |
| ۷/۵۲a           | ۱۰۰cd7             | ۱۰۰cd7 | ۸۷/۵۴ab                | ۱۳/۲۲abc      | ۱۱/۸۵b           | ۷/۹۱a       | ۲                | ۲g/kg                        |
| ۶/۸۶a           | ۹/۹۸cd             | ۹/۹۸cd | ۸۶/۹۱ab                | ۱۲/۷۱abc      | ۱۰/۷۷b           | ۶/۴۱c       | ۴                | ۲g/kg                        |
| ۷/۰۵a           | ۹/۹۶cd             | ۹/۹۶cd | ۹۴/۲۵a                 | ۹/۷۷c         | ۹/۱۶d            | ۴/۸۳c       | ۶                | ۶g/kg                        |
| ۷/۶۱a           | ۸/۵۱d              | ۸/۵۱d  | ۸۴/۳۹b                 | ۱۳/۹۸ab       | ۱۲/۱۱a           | ۸a          | ۲                | ۶g/kg                        |
| ۶/۳۶a           | ۹/۰۷d              | ۹/۰۷d  | ۸۸/۷۸ab                | ۱۴/۷۵a        | ۹/۹۱c            | ۸a          | ۴                | ۶g/kg                        |
| ۵/۹۱a           | ۷/۹۶d              | ۷/۹۶d  | ۸۹/۹۴ab                | ۱۰/۷۷bc       | ۷/۵۴c            | ۵/۵۸d       | ۶                | ۶g/kg                        |
| ۶/۴۱a           | ۹/۵۱d              | ۹/۵۱d  | ۸۹/۳۹ab                | ۱۲/۲abc       | ۱۲/۱۳a           | ۶/۵bc       | ۲                | ۹g/kg                        |
| ۷/۵۸a           | ۷/۵۴d              | ۷/۵۴d  | ۹۰/۰۴ab                | ۱۳/۲۱abc      | ۹/۶۱cd           | ۶/۶۶b       | ۴                | ۹g/kg                        |
| ۷/۰۱a           | ۸/۴۷d              | ۸/۴۷d  | ۹۲/۸۶ab                | ۱۴/۶۲a        | ۹/۳۸cd           | ۵/۹۱cd      | ۶                | ۹g/kg                        |

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

در همین رابطه هوانگ و همکاران (۱۸) اعلام کردند با اعمال تیمار خشکی به شدت از وزن ریشه گراسها کاسته می شود. در

سوپر جاذب (شاهد) در دور آبیاری ۶ روز بطور کامل خشک شد در صورتی که در حالت مطلوب آبیاری برای شاهد (دور ۲ روز) با ۸۳٪ کاهش در نشت یونی نسبت به وضعیت مذکور (دور ۶ روز) شرایط مطلوب تری را دارا بودند (جدول ۵). این و موتاگو (۲۰) گزارش کردند مقادیر نشت یونی از یاخته های برگ 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).

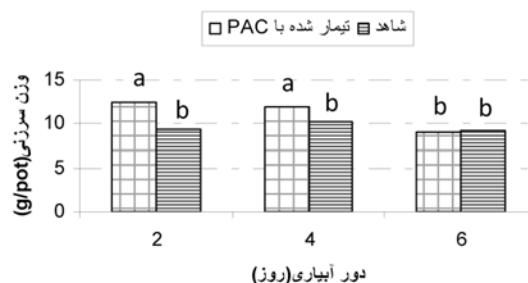
**کلروفیل:** نتایج تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که اثرات اصلی سوپر جاذب و دور آبیاری و همچنین اثر متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی دار شده است (جدول ۳). بررسی مقایسه میانگین داده ها نشان داد بیشترین میزان محتوای کلروفیل در شاهد (۰ g/kg) با آبیاری مطلوب (دور ۲ روز) و همچنین در گیاهانی که سوپر جاذب دریافت کرده بودند مشاهده شد. در حالی که پایین ترین مقادیر این صفت نیز در بالاترین دور آبیاری برای گلدانهای بدون سوپر جاذب بدست آمد (جدول ۵). 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 سوپر جاذب به میزان ۶ گرم در کیلوگرم خاک، برای خاکهایی با بافت مشابه به همراه پاکلوبوترازول می توان با مصرف آب کمتر (دور آبیاری ۴ روز) 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.

اما بر اساس شکل ۲ نیز می توان نتیجه گرفت که گیاهان تیمار شده با PAC در دوره های 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 (جدول ۴).



شکل ۲ - مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و پاکلوبوترازول بر وزن سرزنی (حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار می باشند).

**محتوای نسبی آب برگ (LRWC):** نتایج تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که اثرات اصلی سوپر جاذب و دور آبیاری و همچنین اثر متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). سطوح مختلف سوپر جاذب در مقایسه با شاهد (صفر گرم) از محتوای نسبی آب برگ بالاتری برخوردار بودند هر چند 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 (جدول ۵). 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 دور آبیاری و همچنین اثر متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی دار شده است (جدول ۳). در این آزمایش گلدانهای شاهد (صفر گرم) و کرت های حاوی سوپر جاذب به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقادیر نشت یونی بودند (جدول ۴). نتایج نشان داد که گلدانهای بدون

## منابع

- ۱- احرار م، دلشاد م. و بابالار م. ۱۳۸۸. بهبود کارایی مصرف آب و کود در کشت بدون خاک خیار گلخانه ای با استفاده از پیوند و پلیمرهای ابر جاذب. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۳۳: ۶۹-۷۷.
- ۲- تهرانی فر ع، سلاح ورزی ی، گزانچیان ع. و آرویی ح. ۱۳۸۸. بررسی پاسخ گراسه‌های بومی و وارداتی در چگونگی اجتناب از تنش خشکی، بخش هوایی. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۳۳: ۱۲-۱.
- ۳- سلاح ورزی ی، تهرانی فر ع، گزانچیان ع. و آرویی ح. ۱۳۸۸. بررسی پاسخ گراسه‌های 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- عزیززاده 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 perennial 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 advantages of polyacrilamid hydrogel throughout 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. Bleomycin 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 Frequencies. J. 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.