فصلنامه علمي - پژوهشي گياه
و زيست بوم
سال ۷، شماره ۲۶ ، بهار ۱۳۹۰

بررسی اثرمحلول‌پاشی سلنیوم بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم گندم در شرایط آبیاری کامل و تنش خشکی (قطع آبیاری)

امیر فلاحت‌زاده[۱]، داود حبیبی[۱]، فرزاد پاک‌نژاد[۱]، علیرضا پازکی[۲]*، محمدنبی ایلکایی[۱]

چکیده

این آزمایش به منظور مطالعه اثر سلنیوم بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم در پاییز سال ۱۳۸۵ اجرا گردید. طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار بود که در آن عامل آبیاری (A) در دو سطح شامل: آبیاری معمولی و تنش کم آبی و عامل سلنیوم (B) در سه سطح صفر، ۲۰mg/lit و ۲۵ mg/lit به صورت فاکتوریل به عنوان عامل اصلی و رقم (C) در دو سطح شامل: آذر ۲ و پیشتاز به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از بررسی‌های آزمایشات مزرعه‌ای نشان داد که: صفات وزن سنبله و عملکرد دانه در تیمارهای مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. در شرایط آبیاری کامل، وزن سنبله و عملکرد دانه به میزان زیادی بیش‌تر از شرایط تنش خشکی (قطع آبیاری) بود. همچنین بین ارقام مختلف گندم نیز اختلاف معنی‌داری در وزن سنبله و عملکرد دانه مشاهده شد و رقم پیشتاز دارای وزن سنبله و عملکرد دانه بیش‌تری بود. در مورد صفت شاخص برداشت، از نظر سطوح مختلف آبیاری و سلنیوم اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. اما از نظر ارقام، رقم آذر۲ شاخص برداشت بیش‌تری را نسبت به رقم پیشتاز دارا بود. در صفت وزن هزار دانه از نظر سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری در وزن هزار دانه مشاهده گردید. در شرایط آبیاری کامل، وزن هزار دانه بیش‌تر از شرایط تنش خشکی (قطع آبیاری) بود. اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی سلنیوم بر روی وزن هزار دانه غیر معنی‌دار بود.همچنین رقم آذر۲ نسبت به رقم پیشتاز دارای وزن هزار دانه بیش‌تری بود. از نظر ارقام، رقم پیشتاز تعداد پنجه کل و تعداد پنجه بارور بیش‌تری را دارا بود. نتایج اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی نشان داد که صفت رطوبت نسبی برگ در تیمارهای مختلف آبیاری دارای اختلاف معنی‌داری بود و در شرایط آبیاری کامل، رطوبت نسبی برگ به میزان زیادی بیشتر از شرایط تنش خشکی (قطع آبیاری) بود.

کلمه‌های کلیدی: سلنیوم، تنش خشکی، گندم، رقم آذر۲، رقم پیشتاز، عملکرد و اجزاء عملکرد

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، گروه زراعت، تهران، ایران
* نگارنده مسئول. (Pazoki@iausr.ac.ir)

تاریخ دریافت : تابستان ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: تابستان ۱۳۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ایران یکی از کشورهایی است که دارای آب و هوای گرم و خشک است و گیاه از نظر دسترسی به آب در برخی از دوران رشد خصوصاً مراحل انتهایی رشد، دارای کمبود می‌باشد. به همین خاطر از نظر کمی و کیفی عملکرد مطلوب حاصل نمی‌گردد. به جز مناطق کوچکی از شمال و غرب کشور بقیه مناطق جزء نقاط خشک محسوب می‌شوند یعنی بیش از ۶۴٪ از کل اراضی زیر کشت ایران در اقلیم نیمه خشک و دیمزارها قرار دارند (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۴). از طرف دیگر افزایش بی رویه جمعیت در طول دهه‌های اخیر و لزوم تأمین نیاز غذایی آن‌ها توجه دولت را به بهره‌برداری بهینه از منابع آبی و خاکی کشور جلب نموده است (شافعی، ۱۳۸۴).

تنش خشکی میزان رشد و تولید گیاهان را به طور محسوسی محدود می‌کند. اگرچه در برخی از گیاهان مقاوم و سازگار در پاسخ به خشکی تغییرات متابولیکی و مورفولوژیکی اتفاق می‌افتد که باعث تطابق گیاه با برخی از عناصر ضروری برای رشد گیاه و تولید آنزیم‌های آنتی اکسیدانت برای مقابله با تنش‌ها عناصر سلنیوم و روی می‌باشند (حبیبی، ۱۳۸۵ ؛ شیر مرد، ۱۳۸۴).

بیش از ۶۰ درصد جمعیت جهان دارای کمبود آهن، ۳۰ درصد دارای کمبود روی، ۳۰ درصد دارای کمبود ید و حدود ۱۵ درصد دارای کمبود سلنیوم می‌باشند (شافعی، ۱۳۸۴).

شواهدی وجود دارد که سلنیوم یک نقش محافظتی را در سیستم ایمنی انسان ایفا می‌کند. مثلاً در خنثی کردن عفونت‌های ویروسی خطرناک و در پیشگیری از نازایی و برخی سرطان‌ها سلنیوم نقش دارد (حبیبی، ۱۳۸۵ ؛ شافعی، ۱۳۸۴ ؛ ساعی، ۱۳۸۳).

حداقل سطح غذایی سلنیوم برای انسان و حیوان در حدود ۱۰۰ – ۵۰ میکرو گرم سلنیوم در کیلوگرم در غذا یا علوفه خشک می‌باشد و میزان سلنیوم کم‌تر از این مقدار ممکن است سبب بیماری‌های دفاعی شدید گردد (Gissel-Nielsen *et al.,* ۱۹۸۷). این محدودیت‌های محیطی اجتناب ناپذیر می‌شود (Blum & Abercorn ,۱۹۹۶).

در میان گیاهان، گندم که اغلب در شرایط محدودیت آب قرار می‌گیرد به دلیل ناپایداری یا تغییرپذیری طبیعی ژنتیکی خود که به سازش یا تحمل خشکی مربوط می‌شود، نمونه جالبی برای مطالعه می‌باشد (Loggini *et al.,* ۱۹۹۹).

مهم‌ترین اشکال سلنیوم موجود در بدن جانوران و گیاهان که در بخشی از اسیدهای آمینه پروتیین‌ها فعالیت می کنند به صورت سلنومتیونین (Selenomethionine) و سلنوسیستئین (Selenocysteine) می‌باشد (Burk & Bewley & Black, ۱۹۸۵ ; Levander, ۱۹۹۹).

بررسی‌ها در گندم بهاره تحت تنش خشکی نشان داد سلنیوم مانع کم شدن رشد گیاهان در اثر کمبود آب گردید و محتوای آب برگ‌ها را کاهش داد (Fereres *et al.,* ۱۹۸۳).

سلنیوم بر روی مقاومت به خشکی از طریق افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانت به منظور مقابله با رادیکال‌های آزاد اکسیژن مؤثر است (دادنیا و همکاران، ۱۳۸۵).

امام و همکاران در سال ۱۳۸۶ در تحقیقی که بر روی ۹ ژنوتیپ گندم نان و یک ژنوتیپ گندم دوروم با دو سطح رطوبتی مطلوب و تنش خشکی پس از

Archive of SID

www.SID.ir

گلدهی انجام دادند مشاهده نمودند که تنش خشکی پس از گلدهی سبب کاهش عملکرد دانه و اجزای آن در تمامی ژنوتیپ‌ها گردید. میانگین صفات در شرایط تنش خشکی کاهش معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ از خود نشان داد. کاهش تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه، علت اصلی افت عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی بود. ژنوتیپ گهر بیش‌ترین عملکرد دانه (۴۱۴۹ کیلوگرم در هکتار) را در شرایط تنش خشکی تولید کرد، در حالی که در شرایط مطلوب بیش‌ترین عملکرد دانه (۶۶۷۴ کیلوگرم در هکتار) از ژنوتیپ نیک نژاد بدست آمد (امام و همکاران، ۱۳۸۶).

Khehra & singh (۱۹۹۸) با مطالعه حساسیت و کارکرد بعضی از ژنوتیپ‌های کلزا در محیط‌های تنش و فاقد تنش دریافتند که متوسط عملکرد و کارایی عملکرد به طور معنی‌داری با عملکرد روغن، عملکرد دانه، محتوای روغن، تعداد خورجین، تعداد شاخه‌های ثانویه و تعداد روز تا گلدهی همبستگی دارد.

ارقام گندم از نظر تحمل تنش خشکی متفاوت هستند و یکی از عوامل مؤثر در این ارتباط چگونگی رشد و پراکنش ریشه آنهاست. ویژگی‌های ریشه از قبیل تراکم طول ریشه، ضخامت ریشه، عمق و توزیع ریشه به عنوان عواملی که در مقاومت به خشکی دخالت دارند، شناسایی شده است (رنجبری و همکاران، ۱۳۸۶).

رنجبری و همکاران (۱۳۸۶) بیان کردند که تنش خشکی یکی از عوامل محدود کننده‌ی عملکرد گیاهان زراعی است. اجزای عملکرد دانه به نحو متفاوتی، بسته به مرحله‌ای از رشد که گیاه با تنش خشکی مواجه می‌شود، تحت تأثیر قرار می‌گیرند. رنجبری و همکاران (۱۳۸۶) به نقل از جانستون و فولر اظهار نمودند که حساس‌ترین مرحله‌ی نمو گندم به تنش خشکی مرحله گلدهی است. تنش خشکی در این مرحله طول دوره‌ی گلدهی را کاهش می‌دهد، اعمال تنش خشکی در مراحل بعدی نمو موجب تسریع پیری و کاهش دوره پر شدن دانه‌ها می‌گردد.

منفی بودن پتانسیل اسمزی محلول خاک روی پتانسیل اسمزی برگ، محتوای رطوبت نسبی (RWC) و پتانسیل آب برگ و پتانسیل تورژسانس برگ تأثیر گذاشته و در گیاهان حساس به خشکی و یا شوری موجب انهدام غشاء سیتوپلاسمی در سلول‌های گیاه شده که موجب خروج مواد درون سلولی گشته و این خود یک مشخصه جهت انتخاب گیاهان مقاوم به شوری و خشکی می‌باشد (Blum *et al.*, ۱۹۸۱).

Doss *et al* (۱۹۷۴) مشاهده نمودند که کمبود آب در مرحله‌ی تشکیل دانه از وزن دانه می‌کاهد. کاهش در وزن دانه به دلیل کمبود آب در دوره‌ی تشکیل دانه، ممکن است که در اثر ریزش برگ و یا کوتاه شدن در دوره‌ی یتشکیل دانه باشد.

لازم به توضیح است که بالاتر بودن وزن هزار دانه و سرعت پر شدن دانه می‌تواند به عنوان یک مکانیسم مقاومت به خشکی تلقی گردد چرا که گیاه در شرایط تنش خشکی، عملکرد خود را در حد مناسبی حفظ می‌نماید. با توجه به بررسی شکروی و همکاران (۱۳۸۳) به نقل از Fisher & Morer (۱۹۸۷) اظهار داشتند ارقام مقاوم به خشکی عملکرد خود را نسبت به ارقام حساس در شرایط خشکی بیش‌تر حفظ می‌نمایند و عملکردشان زیاد کاهش نمی‌یابد. تحت شرایط تنش خشکی میزان فتوسنتز کاهش یافته و در نتیجه وزن هزار دانه نیز کم‌تر می‌گردد.

در مطالعه Panu & Singh (۱۹۹۳) بر روی تأثیر تنش رطوبتی بر روی رشد و شاخص برداشت

Archive of SID

www.SID.ir

گونه‌های روغنی براسیکا، تنش آبی وزن خشک شاخه‌ها را بیش‌تر از وزن خشک ریشه‌ها کاهش داد و عملکرد دانه و غلاف‌ها نیز تحت تأثیر تنش کاهش یافتند.

Germ *et al* (۲۰۰۷) با بررسی اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی سلنیوم و تنش کم آبی بر سرعت آسیمیلاسیون خالص، سرعت تعرق، عملکرد کوانتومی فتو سیستم ۲ و عملکرد اقتصادی گیاه سیب زمینی طی یک دوره ۲ تا ۴ هفته‌ای از رشد اظهار داشتند، سلنیوم موجب افزایش کارایی انرژی در فتوسیستم ۲ گردید، ضمن این که محلول‌پاشی سلنیوم در بر گ‌های توسعه یافته پس از ۴ هفته از رشد آن ها از طریق انتقال مطلوب‌تر این عنصر از مسیر سیستم آوندی، موجب افزایش عملکرد گردید.

تحقیقات صورت پذیرفته به منظور بررسی اثرات رژیم‌های مختلف آبیاری بر میزان فلورسانس کلروفیل ارقام گندم و یونجه نشان دادند، محتوی کلروفیل، محتوی نسبی آب برگ و عملکرد دانه به صورت معنی‌داری کاهش و در عین حال فلورسانس کلروفیل افزایش یافت، در این شریط ارقام با عملکرد بالا دارای محتوی کلروفیل و محتوی نسبی آب برگ بیش‌تری بودند و از بروز خشکی در مرحله‌ی پر شدن دانه اجتناب می‌نمودند (پاک‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۵ ؛ Li *et al*., **۲۰۰۶**).

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۶-۸۵ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج واقع در ماهدشت انجام پذیرفت. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی واقع گردیده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۲۱ متر می‌باشد. این منطقه دارای تابستان‌های نسبتاً گرم و زمستان های سرد می‌باشد و اکثر نزولات آسمانی در فصول زمستان و بهار انجام می‌گیرد.

پس از بررسی‌های انجام شده طرح به صورت فاکتوریل اسپلیت در ۴ تکرار انتخاب گردید که به ترتیب اهمیت، آبیاری کامل و قطع آبیاری در دو سطح و سلنیوم در سه سطح به صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و دو رقم گندم در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند (۲*۳*۲*٤). جهت آماده سازی زمین، عملیات شخم و دیسک زدن زمین به منظور خرد شدن کلوخه‌ها و ماله‌کشی در آبان ماه ۸۵ اقدام گردید. بر اساس آزمون خاک توزیع کود پایه شامل ۲۵۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیم در هکتار به زمین داده شد. پس از کود دهی توسط روتیواتور اقدام به خرد نمودن کلوخه‌ها و ترکیب نمودن کود و خاک شد. توسط نهرکن کرت‌های مورد نظر در زمین ایجاد شدند. سپس توسط نهرکن مسیرهای آبیاری مشخص شدند. در مجموع ۲۴ کرت با ابعاد ۵*۲متر(۱۰متر مربع) در قطعه زمینی در مزرعه ایجاد گردید کاشت بذر در آبان ماه و به صورت خشکه کاری انجام شد. در هر کرت اقدام به کشت دو رقم بذر گندم با تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع به صورت نواری گردید. ارقام مورد استفاده در این آزمایش عبارت بودند از آذر۲ و پیشتاز. در هر کرت ۱۰خط کاشت وجود داشت که ۵ خط مربوط به رقم آذر۲ و ۵ خط دیگر مربوط به رقم پیشتاز بودند که بین دو رقم، یک پشته ۵۰ سانتی‌متری ایجاد شده بود. فاصله خطوط کشت از یکدیگر ۱۵ سانتی‌متر و طول آن‌ها ۵ متر بود. فاصله بین دو تکرار با یک نهر به عرض ۳ متر از هم جدا شده بود. بلافاصله پس ازکاشت بذر، آبیاری نشتی انجام گردید. با توجه به بارندگی زیاد در پاییز و زمستان

Archive of SID
www.SID.ir

سال ۸۵، هیچ گونه آبیاری دیگری تا بهار سال ۸۶ صورت نپذیرفت. نحوه‌ی اجراء تنش خشکی به صورت قطع آبیاری از اوایل فصل بهار تا پایان دوره‌ی رشد فیزیولوژیکی گیاه بود. دادن کود سرک اوره به صورت دستی در مرحله‌ی طویل شدن ساقه به طور یکسان برای تمامی تیمارها به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اعمال گردید. در تاریخ ۱۶ اردیبهشت ماه ۸۶ نسبت به محلول‌پاشی سلنیوم به صورت سلنات سدیم ($Na_2O_3Se.5H_2O$) در سه سطح شاهد، ۲۰ میلی‌گرم در لیتر و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر درابتدای مرحله شکم خوش (Booting stage) اقدام گردید. کنترل علف‌های هرز نیز به صورت مکانیکی و وجین توسط کارگر به طرز یکنواخت در کلیه کرت‌ها انجام گردید. در تاریخ ۱۶ اردیبهشت ماه اقدام به محلول‌پاشی سلنیوم گردید. همچنین در اردیبهشت ماه ۸۶ نسبت به دفع آفات نباتی اقدام لازم صورت گرفت. دو هفته پس از محلول‌پاشی سلنیوم، اقدام به جمع آوری نمونه برگ‌ها جهت ارائه به آزمایشگاه و بدست آوردن رطوبت نسبی برگ‌ها گردید.

عملیات برداشت در تیرماه سال ۸۶ و پس از خشک شدن و رسیدن کامل فیزیولوژیکی بوته‌ها انجام گردید. روش کار بدین صورت بود که از هر کرت از دو خط کناری (حاشیه‌ها) و همچنین از ۰/۵ متر از هر طرف ردیف نیز به دلیل جلوگیری از اثر حاشیه‌ای صرف نظر گردید.

برای محاسبه عملکرد دانه پس از برداشت دو ردیفی که به منظور ارزیابی عملکرد، کف بر شده بودند، نمونه‌های برداشت شده از هر کرت جهت ارزیابی عملکرد ابتدا درون کیسه قرار داده شدند و شماره‌گذاری گردیدند و سپس تمامی نمونه‌ها در یک روز توزین شدند و وزن کل ردیف محاسبه گردید و پس از کسر وزن سنبله‌ها از کل وزن گیاهان، وزن کاه و کلش بدست آمد. در مرحله‌ی بعدی با روش کوبیدن اقدام به جدا نمودن بذرها از سنبله گردید. دانه‌های استحصال شده به صورت جداگانه در داخل کیسه‌ها قرار داده شدند و روی آن‌ها برچسب نصب شد و سپس اقدام به توزین آن‌ها گردید. نتایج حاصله از توزین را که بر حسب گرم بر ۰/۶ متر مربع بود تبدیل به کیلوگرم در هکتار کردیم و عملکرد دانه محاسبه گردید.

جهت محاسبه وزن هزار دانه اقدام به شمارش ۲۰۰ دانه از هر کرت که به صورت تصادفی و درهم انتخاب شده بودند، گردید. سپس با ترازوی دیجیتال وزن ۲۰۰ دانه را بدست آوردیم و در ۵ ضرب کردیم تا وزن هزار دانه آن‌ها بدست آید.

پس از این‌که یک ردیف کاشت برداشت گردید، آن‌ها در پاکت‌های بزرگ قرار داده شد و پاکت‌ها به مدت ۳۶ ساعت در اتو ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا به طور یکنواخت خشک گردند. سپس وزن دانه‌های یک ردیف و همچنین وزن کل بوته‌های یک ردیف بدست آمد، اقدام به محاسبه شاخص برداشت شد. جهت اندازه‌گیری درصد شاخص برداشت نیز از فرمول ذیل استفاده گردید:

$$HI = \frac{\text{عملکرد اقتصادی}}{\text{عملکرد بیولوژیک}} \times ۱۰۰$$

برای محاسبه میانگین تعداد پنجه کل تعداد ۱۰ بوته از یک ردیف هر کرت را برداشت کردیم. تعداد پنجه‌های هر کدام از بوته ها را شمارش کردیم. پس از جمع تعداد پنجه‌های ۱۰ بوته، از آن‌ها میانگین گرفته و میانگین تعداد پنجه‌های کل هر بوته از هر کرت را بدست آوردیم.

www.SID.ir

برای محاسبه‌ی میانگین تعداد پنجه بارور نیز تعداد ۱۰ بوته از یک ردیف هر کرت را برداشت کردیم. تعداد پنجه‌های بارور هر کدام از بوته ها را شمارش کردیم. پس از جمع تعداد پنجه های بارور ۱۰ بوته، از آن‌ها میانگین گرفته و میانگین تعداد پنجه‌های بارور هر بوته از هر کرت را بدست آوردیم.

برای محاسبه میانگین طول سنبله در هر کرت سنبله‌های برداشت شده از هر ردیف هر کرت را جدا نموده و پس از این‌که با خط کش طول سنبله‌ها را اندازه گرفتیم، از آن‌ها میانگین گرفته و میانگین طول سنبله در هر کرت را محاسبه کردیم.

جهت تعیین رطوبت نسبی برگ ابتدا ۱۵ برگ توسعه یافته و جوان را با یک دستمال مرطوب تمیز نموده، سپس با ترازوی دیجیتالی آن‌ها را وزن کرده تا وزن تازه برگ‌ها را بدست آوریم. نمونه‌های توزین شده را درون ظرف پلاستیکی قرار داده و در داخل هر ظرف به میزان یکسان آب مقطر ریخته و به منظور این‌که برگ‌ها کاملاً در آب قرار گیرند بر روی هر یک از ظرف‌ها به ابعاد مناسب کاغذ صافی قرار دادیم. پس از ۲۴ ساعت، برگ‌ها را از ظروف در آوردیم و اجازه دادیم آب روی برگ‌های آن‌ها خارج شود. سپس وزن اشباع یا آماس برگ‌ها را با کمک ترازوی دیجیتالی بدست آوردیم. پس از توزین، نمونه‌ها را در آون با دمای ۷۰ الی ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار دادیم تا خشک شوند. پس از ۴۸ ساعت، برگ‌های خشک شده را توزین کرده و وزن خشک برگ‌ها را بدست آوردیم. سپس با استفاده از رابطه زیر، درصد محتوای رطوبت نسبی برگ را محاسبه نمودیم:

$$RWC = \frac{\text{وزن تر - وزن خشک}}{\text{وزن اشباع - وزن خشک}} \times ۱۰۰$$

جهت پردازش داده‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای MINITAB و SAS استفاده گردید. جهت ترسیم اشکال از نرم افزار EXCEL استفاده گردید.

نتایج

وزن سنبله

با توجه به نتایج بدست آمده (جدول ۱) بین سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری در وزن سنبله در سطح احتمال ۱٪ مشاهده گردید. در شرایط آبیاری کامل میزان وزن سنبله ۸۸۵۳ کیلوگرم در هکتار و در شرایط قطع آبیاری ۶۵۱۸ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). همچنین از نظر سطوح مختلف محلول‌پاشی سلنیوم اختلاف معنی‌داری در وزن سنبله مشاهده نگردید. بین ارقام مختلف گندم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ مشاهده گردید (جدول ۱). رقم پیشتاز نسبت به رقم آذر۲ وزن سنبله بیش‌تری داشت (جدول ۲). رقم آذر۲ به طور میانگین ۶۵۰۰ کیلوگرم در هکتار و رقم پیشتاز ۸۸۷۰ کیلوگرم در هکتار وزن سنبله داشتند. اثر متقابل آبیاری در رقم در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری از خود نشان داد (جدول ۱). در شرایط آبیاری کامل وزن سنبله رقم پیشتاز به طرز چشمگیری بالاتر از رقم آذر۲ بود در حالی که با اعمال تنش معلوم گردید که قطع آبیاری اثر کم‌تری روی وزن سنبله رقم آذر۲ داشت ولی به شدت وزن سنبله رقم پیشتاز را کاهش داد تا جایی که در شرایط قطع آبیاری وزن سنبله رقم آذر۲ از پیشتاز بیش‌تر بود (جدول ۳ و شکل ۱). بیش‌ترین میزان وزن سنبله در شرایط اثر متقابل آبیاری در

Archive of SID

www.SID.ir

رقم زمانی بود که آبیاری کامل صورت گرفت و رقم مورد استفاده، رقم پیشتاز بود و کم‌ترین میزان وزن سنبله در شرایط اثر متقابل آبیاری در رقم هنگامی بود که قطع آبیاری داشتیم و از رقم آذر۲ استفاده کردیم (جدول ۳).

بیش‌ترین میزان وزن سنبله در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که آبیاری کامل در آن صورت پذیرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۵ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی شده بود و رقم مورد استفاده، رقم پیشتاز بود (جدول ۴). همچنین کم‌ترین میزان وزن سنبله در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که در آن قطع آبیاری انجام گرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۰ میلی‌گرم در لیتر مصرف شده بود و از رقم آذر۲ استفاده گردیده بود (جدول ۴).

عملکرد دانه

با توجه به نتایج بدست آمده (جدول ۱) بین تیمارهای آبیاری و قطع آبیاری اختلاف معنی‌داری در عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ مشاهده گردید. در شرایط آبیاری کامل میزان عملکرد دانه ۶۷۰۵ کیلوگرم در هکتار و در شرایط قطع آبیاری ۴۶۱۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). همچنین از نظر سطوح مختلف محلول‌پاشی سلنیوم، اختلاف معنی‌داری در عملکرد دانه مشاهده نگردید هر چند که با مصرف سلنیوم میزان ناچیزی به عملکرد دانه اضافه شد (شکل ۲). بین ارقام مختلف گندم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ مشاهده گردید (جدول ۱). رقم پیشتاز نسبت به رقم آذر۲ عملکرد دانه بیش‌تری داشت (جدول ۲). رقم آذر۲ به طور میانگین ۴۷۸۲ کیلوگرم در هکتار و رقم پیشتاز ۶۵۳۷ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه داشتند. اثر متقابل آبیاری در رقم بر عملکرد دانه درسطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری از خود نشان داد (جدول ۱ و شکل ۳). در شرایط آبیاری کامل عملکرد دانه رقم پیشتاز به طرز چشمگیری بالاتر از رقم آذر۲ بود (جدول ۳) در حالی‌که با اعمال تنش معلوم گردید که تنش خشکی اثر کم‌تری روی عملکرد دانه رقم آذر۲ داشت ولی به شدت عملکرد دانه رقم پیشتاز را کاهش داد (شکل ۳). بیش‌ترین میزان عملکرد دانه در شرایط اثر متقابل آبیاری در رقم زمانی بود که آبیاری کامل صورت گرفت و رقم مورد استفاده، رقم پیشتاز بود و کم‌ترین میزان عملکرد دانه در شرایط اثر متقابل آبیاری در رقم هنگامی بود که قطع آبیاری داشتیم و از رقم آذر۲ استفاده کردیم (جدول ۳).

بیش‌ترین میزان عملکرد دانه در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که آبیاری کامل در آن صورت پذیرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۵ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی شده بود و رقم مورد استفاده، رقم پیشتاز بود (جدول ۴). همچنین کم‌ترین میزان عملکرد دانه در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که در آن قطع آبیاری انجام گرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۰ میلی‌گرم در لیتر مصرف شده بود و از رقم آذر۲ استفاده گردیده بود (جدول ۴).

شاخص برداشت (HI)

با توجه به نتایج (جدول ۱) بین تیمارهای آبیاری و قطع آبیاری اختلاف معنی‌داری در شاخص برداشت مشاهده نگردید. هر چند که در شرایط قطع آبیاری تا حدودی از شاخص برداشت کم شد اما این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۲). همچنین از نظر سطوح مختلف محلول‌پاشی سلنیوم نیز شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری از خود نشان نداد (جدول ۱). بین ارقام گندم اختلاف معنی‌داری در

Archive of SID
www.SID.ir

سطح احتمال ۵٪ مشاهده گردید (جدول ۱). رقم پیشتاز نسبت به رقم آذر۲ شاخص برداشت کم‌تری داشت (جدول ۲). شاخص برداشت رقم آذر۲، ۳۸.۲٪ و شاخص برداشت رقم پیشتاز ۳۵.۱٪ بود (جدول ۲). بیش‌ترین میزان شاخص برداشت در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که آبیاری کامل در آن صورت پذیرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۰ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی شده بود و رقم مورد استفاده، رقم پیشتاز بود و بعد از این تیمار تیماری بیش‌ترین میزان شاخص برداشت را دارا بود که آبیاری کامل در آن صورت پذیرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۵ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی شده بود و رقم مورد استفاده، رقم پیشتاز بود (جدول ۴). همچنین کم‌ترین میزان شاخص برداشت در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که در آن آبیاری کامل در آن صورت پذیرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۵ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی شده بود و رقم مورد استفاده، رقم آذر۲ بود و بعد از آن کم‌ترین میزان شاخص برداشت مربوط به تیماری بود که در آن قطع آبیاری انجام گرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۵ میلی‌گرم در لیتر مصرف شده بود و از رقم آذر۲ استفاده گردیده بود (جدول ۴).

وزن هزار دانه

با توجه به نتایج بدست آمده (جدول ۱) بین تیمارهای آبیاری و تنش در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید که وزن هزار دانه در شرایط آبیاری کامل بیش‌تر از شرایط تنش بود. در شرایط آبیاری کامل، میانگین وزن هزار دانه ۴۹.۷ گرم و در شرایط قطع آبیاری، میانگین وزن هزار دانه ۳۲.۷ گرم بود (جدول ۲). از نظر سطوح مختلف محلول‌پاشی سلنیوم، وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری از خود نشان نداد (جدول ۱) هر چند که با مصرف سلنیوم افزایش ناچیزی در وزن هزار دانه مشاهده گردید (جدول ۲). با توجه به (جدول ۱) بین ارقام آذر۲ و پیشتاز اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ دیده شد و مشاهده گردید وزن هزار دانه رقم آذر۲ بیش‌تر از رقم پیشتاز بود. وزن هزار دانه رقم آذر۲، ۴۳.۹ گرم و وزن هزار دانه رقم پیشتاز، ۳۸.۵ گرم بود (جدول ۲). با توجه به جدول ۱ اثر متقابل آبیاری در رقم در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری نشان داد. در شرایط قطع آبیاری وزن هزار دانه رقم پیشتاز نسبت به رقم آذر۲ بیش‌تر تحت تأثیر قرار گرفت و کاهش یافت (جدول ۳ و شکل ۵). بیش‌ترین میزان وزن هزار دانه در شرایط اثر متقابل آبیاری در رقم زمانی بود که آبیاری کامل صورت گرفت و رقم مورد استفاده، رقم آذر۲ بود و کم‌ترین میزان وزن هزار دانه در شرایط اثر متقابل آبیاری در رقم هنگامی بود که قطع آبیاری داشتیم و از رقم پیشتاز استفاده کردیم (جدول ۳). بیش‌ترین میزان وزن هزار دانه در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که آبیاری کامل در آن صورت پذیرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۰ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی شده بود و رقم مورد استفاده، رقم آذر۲ بود (جدول ۴). همچنین کم‌ترین میزان وزن هزار دانه در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که در آن قطع آبیاری انجام گرفته بود، سلنیوم مصرف نشده بود و از رقم پیشتاز استفاده گردیده بود (جدول ۴).

محتوای رطوبت نسبی برگ

با توجه به نتایج بدست آمده (جدول ۱) بین تیمارهای آبیاری و تنش در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید و رطوبت نسبی

Archive of SID
www.SID.ir

برگ در شرایط آبیاری کامل بیش‌تر از شرایط تنش بود. در شرایط آبیاری کامل میزان محتوای رطوبت نسبی برگ، ۷۱.۷٪ و در شرایط قطع آبیاری میزان محتوای رطوبت نسبی برگ، ۵۲.۵٪ بود (جدول ۲). از نظر سطوح مختلف محلول‌پاشی سلنیوم، محتوای رطوبت نسبی برگ اختلاف معنی‌داری از خود نشان نداد (جدول ۱). همچنین بین ارقام مختلف گندم نیز اختلاف معنی‌داری در محتوای رطوبت نسبی برگ دیده نشد (جدول ۱). بیش‌ترین میزان رطوبت نسبی برگ در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که آبیاری کامل در آن صورت پذیرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۵ میلی‌گرم در لیتر اشی شده بود و رقم مورد استفاده، رقم آذر۲ بود (جدول ۴). همچنین کم‌ترین میزان رطوبت نسبی برگ در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که در آن قطع آبیاری انجام گرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۰ میلی‌گرم در لیتر مصرف شده بود و از رقم پیشتاز استفاده گردیده بود (جدول ۴).

میانگین تعداد پنجه کل

با توجه به نتایج بدست آمده (جدول ۱) بین تیمارهای آبیاری و تنش اختلاف معنی‌داری بر میانگین تعداد پنجه کل مشاهده نگردید. از نظر سطوح مختلف محلول‌پاشی سلنیوم نیز اختلاف معنی‌داری در میانگین تعداد پنجه کل مشاهده نگردید (جدول ۱). بین ارقام گندم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ مشاهده گردید (جدول ۱). میانگین تعداد پنجه کل هر بوته رقم پیشتاز از رقم آذر۲ بود (جدول ۲).

بیش‌ترین میانگین تعداد پنجه کل در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که آبیاری کامل در آن صورت پذیرفته بود، سلنیوم مصرف نشده بود و رقم مورد استفاده، رقم آذر۲ بود (جدول ۴). همچنین کم‌ترین میانگین تعداد پنجه کل در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که در آن قطع آبیاری انجام گرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۵ میلی‌گرم در لیتر مصرف شده بود و از رقم آذر۲ استفاده گردیده بود و بعد از آن کم‌ترین میانگین تعداد پنجه کل مربوط به تیماری بود که در آن آبیاری کامل انجام شده بود، سلنیوم به میزان ۲۵ میلی‌گرم در لیتر مصرف شده بود و از رقم آذر۲ استفاده گردیده بود (جدول ۴).

میانگین تعداد پنجه بارور(سنبله) در بوته

با توجه به نتایج بدست آمده (جدول ۱) بین تیمارهای آبیاری و تنش اختلاف معنی داری بر میانگین تعداد پنجه بارور مشاهده نگردید. از نظر سطوح مختلف محلول پاشی سلنیوم نیز اختلاف معنی داری در میانگین تعداد پنجه بارور مشاهده نگردید (جدول ۱ و شکل ۴). بین ارقام گندم اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ مشاهده گردید (جدول ۱). میانگین تعداد پنجه بارور هر بوته رقم پیشتاز بیشتر از رقم آذر۲ بود (جدول ۲). بیش‌ترین میانگین تعداد پنجه بارور در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که آبیاری کامل در آن صورت پذیرفته بود، سلنیوم مصرف نشده بود و رقم مورد استفاده، رقم آذر۲ بود(جدول ۴). همچنین کم‌ترین میانگین تعداد پنجه بارور در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که در آن آبیاری کامل انجام گرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۵ میلی‌گرم در لیتر مصرف شده بود و از رقم آذر۲ استفاده گردیده بود و بعد از آن کم‌ترین میانگین تعداد پنجه بارور مربوط به تیماری بود که در آن قطع آبیاری انجام شده بود،

Archive of SID
www.SID.ir

سلنیوم به میزان ۲۵ میلی‌گرم در لیتر مصرف شده بود و از رقم آذر۲ استفاده گردیده بود (جدول ۴).

میانگین طول سنبله

با توجه به نتایج بدست آمده (جدول ۱) بین تیمارهای آبیاری و قطع آبیاری اختلاف معنی‌داری در میانگین طول سنبله مشاهده نگردید. از نظر سطوح مختلف محلول‌پاشی سلنیوم نیز اختلاف معنی‌داری در میانگین طول سنبله مشاهده نگردید (جدول ۱) و بین ارقام مختلف گندم نیز اختلاف معنی‌داری در میانگین طول سنبله مشاهده نگردید (جدول ۱). بیش‌ترین میانگین طول سنبله در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که قطع آبیاری در آن صورت پذیرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۰ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی شده بود و رقم مورد استفاده، رقم پیشتاز بود (جدول ۴). همچنین کم‌ترین میانگین طول سنبله در شرایط اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم در تیماری بود که در آن قطع آبیاری انجام گرفته بود، سلنیوم به میزان ۲۵ میلی‌گرم در لیتر مصرف شده بود و از رقم آذر۲ استفاده گردیده بود (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- جدول تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)							
		وزن سنبله	عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	محتوای رطوبت نسبی برگ	میانگین تعداد پنجه کل	میانگین تعداد پنجه بارور	میانگین طول سنبله
تکرار	۳	۱۵۶۷۱۳۲۴.۱۷**	۵۵۳۰۱۷۵.۰۷*	۳۷.۷۸۹۱۲۹ ns	۵۲.۴۲۸۳۳۳ *	۲۰۳.۷۶۷۲۳۹ ns	۵.۳۳۶۶۶۶۷ns	۶.۱۸۲۹۸۶۱ ns	۰.۶۲۰۷۲۵۳۵ ns
آبیاری	۱	۶۵۴۱۸۲۹۴.۲۷**	۵۲۵۱۸۳۷۷.۴۰**	۱۴۲.۸۹۲۴۵۱۸ ns	۳۴۷۸.۲۰۷۵۰۰ **	۴۴۲۱.۷۶۰۲۰۸**	۱.۹۲۰۰۰۰۰ ns	۱.۵۰۵۲۰۸۳ns	۰.۱۴۱۱۵۸۵۲ ns
سلنیوم	۲	۱۵۲۰۲۶۰.۳۶ns	۴۲۶۰۶.۶۱ns	۲۸.۶۵۱۳۰۴۷ns	۱۴.۷۱۲۷۰۸ ns	۱۲.۰۹۶۵۰۸ ns	۱۶.۰۷۲۵۰۰۰ ns	۱۱.۱۷۵۲۰۸۳ ns	۱.۹۷۴۲۰۶۲۷ ns
آبیاری*سلنیوم	۲	۳۲۵۱۷۷.۶۲ns	۱۰۶۵۵۸۰.۸۴ns	۵.۶۸۳۵۳۹۲ ns	۲۳.۰۸۹۳۷۵ns	۱۳۳.۱۶۳۳۳۳ ns	۵.۶۷۰۰۰۰۰ns	۲.۸۴۶۴۵۸۳ns	۰.۰۵۰۲۶۲۰۲ ns
خطای a	۱۵	۶۵۸۷۵۴۱.۶۱	۳۴۱۴۹۷۳.۴۳	۶۷.۵۶۹۰۸۸	۶۱.۳۶۳۳۳۳	۱۶۷.۸۵۶۵۲۴	۹.۱۱۰۳۳۳۳	۸.۲۷۴۱۵۲۸	۱.۰۷۵۲۲۷۲۹
ارقام	۱	۶۷۴۱۸۴۴۲.۹۱**	۳۶۹۴۸۶۹۴.۵۷**	۱۰۷.۴۴۵۴۱۴ *	۳۵۱.۰۰۰۸۳۳**	۸.۰۸۵۲۰۸ ns	۲۲.۹۶۳۳۳۳۳*	۱۶.۶۸۵۲۰۸۳*	۰.۸۰۴۱۹۵۱۹ ns
آبیاری*ارقام	۱	۲۳۲۹۶۲۵۴.۶۷**	۲۳۹۲۷۳۵۶.۸۴**	۵۱.۷۴۴۰۹۶ ns	۸۷.۴۸۰۰۰۰*	۱۵۴.۵۱۳۶۳۳ ns	۹.۷۲۰۰۰۰۰ns	۶.۵۲۶۸۷۵۰ns	۰.۰۸۰۷۷۰۰۲ ns
سلنیوم*ارقام	۲	۲۸۵۶۳۳۰.۲۰ns	۱۱۶۴۵۷۸.۱۶ ns	۶۲.۲۲۳۷۳۰ ns	۱۳.۶۲۸۹۵۸ ns	۱۹۱.۹۲۳۳۳۳ ns	۲.۲۶۳۳۳۳۳ns	۲.۲۸۵۲۰۸۳ns	۰.۳۲۹۳۴۸۶۹ ns
آبیاری*سلنیوم*ارقام	۲	۲۰۱۸۳۳.۳۹ns	۳۵۵۷۱۳۰.۴۸ns	۷.۲۴۱۷۸۷ns	۳۷.۶۸۰۶۲۵ ns	۵۹.۴۶۰۰۰۸ ns	۰.۴۵۷۵۰۰۰ns	۱.۰۷۰۶۲۵۰ ns	۰.۰۴۶۰۶۰۲۷ ns
خطای b	۱۸	۲۱۹۹۷۵۶.۸	۱۳۴۰۳۲۴	۱۹.۹۸۳۲۷۶	۱۹.۱۳۵۵۵۶	۱۵۱.۵۶۲۹۸	۳.۷۱۶۳۸۸۹	۳.۱۴۵۰۶۹۴	۰.۳۵۹۹۰۲۵۲
درصد ضریب تغییرات		۱۹.۲۹۷۸۲	۲۰.۴۵۵۴۸	۱۲.۲۰۵۵۸	۱۰.۶۱۳۲۳	۱۹.۸۰۴۱۶	۲۲.۴۸۱۵۶	۲۳.۱۰۰۳۷	۶.۹۱۸۳۹۸

ns، * و ** به ترتیب به معنی غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشند.

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده عملکرد و اجزای عملکرد در سطوح مختلف آبیاری، محلول‌پاشی سلنیوم و ارقام گندم

سطوح مختلف تیمارهای مورد نظر		صفات اندازه‌گیری شده							
		وزن سنبله (g/ha)	عملکرد دانه(g/ha)	شاخص برداشت (٪)	محتوای رطوبت نسبی برگ(٪)	وزن هزار دانه (g)	میانگین تعداد پنجه کل(n)	میانگین تعداد پنجه بارور(n)	میانگین طول سنبله(Cm)
آبیاری(a)	آبیاری طبیعی a۱	۸۸۵۳/۰۰۰a	۶۷۵۰/۷a	۳۸/۳۵۰a	۷۱/۷۶۲a	۴۹/۷۲۹a	۸/۷۷۵a	۷/۸۵۴a	۸/۷۲۵a
	تنش خشکی a۲	۶۵۱۸/۲۰۰b	۴۶۱۳/۷b	۳۴/۸۹۹a	۵۲/۵۶۶b	۳۲/۷۰۴b	۸/۳۷۵a	۷/۵۰۰a	۸/۶۱۷a
سلنیوم(b)	شاهدb۱	۷۳۲۹/۶۶۷a	۵۶۰۱/۱a	۳۸/۱۱۸a	۶۱/۹۱۹a	۴۰/۵۳۱a	۹/۲۶۳a	۸/۴۲۵a	۸/۷۶۷a
	b۲ ۲۰mg/lit	۷۸۶۴/۶۶۷a	۵۶۸۰/۰a	۳۶/۲۲۴a	۶۱/۴۴۴a	۴۰/۴۸۰۶a	۹/۰۳۸a	۷/۸۳۱a	۸/۹۶۴a
	b۳ ۲۵mg/lit	۷۸۶۲/۶۶۷a	۵۶۹۸/۱a	۳۵/۵۳۳a	۶۳/۱۳۰a	۴۲/۳۱۳a	۷/۴۲۵a	۶/۷۷۵a	۸/۲۸۲a
رقم(c)	آذر ۲ c۱	۶۵۰۰/۵۰۰b	۴۷۸۲/۴b	۳۸/۱۲۱a	۶۲/۵۷۵a	۴۳/۹۲۱a	۷/۸۸۳b	۷/۰۸۷a	۸/۵۴۱a
	پیشتاز c۲	۸۸۷۰/۸۳۳a	۶۵۳۷/۱a	۳۵/۱۲۹b	۶۱/۷۵۴a	۳۸/۵۱۳b	۹/۲۶۶a	۸/۲۶۶a	۸/۸۰۰a

حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد می باشد.

آذر۲:c۱ شاهد:b۱ آبیاری کامل:a۱

پیشتاز:c۲ ۲۰میلی گرم در لیتر سلنیوم:b۲ تنش خشکی(قطع آبیاری):a۲

۲۵میلی گرم در لیتر سلنیوم:b۳

.ir

جدول ۳- میانگین اثرات متقابل صفات اندازه گیری شده عملکرد و اجزای عملکرد در سطوح مختلف آبیاری، محلول پاشی سلنیوم و ارقام گندم

اثرات متقابل صفات مورد ارزیابی		صفات اندازه گیری شده							
		وزن سنبله (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)	شاخص برداشت (٪)	وزن هزار دانه (g)	محتوای رطوبت نسبی برگ(٪)	میانگین تعداد پنجه کل(n)	میانگین تعداد پنجه بارور(n)	میانگین طول سنبله(Cm)
آبیاری *سلنیوم	a۱b۱	۸۱۹۲/۷۰۸ ab	۶۵۸۱/۰۲۷ a	۴۰/۳۸۶ a	۴۸/۹۲۵ ab	۷۴/۷۰۰ a	۱۰/۳۷ a	۹/۰۵۰ a	۸/۸۸۴ ab
	a۱b۲	۹۴۵۹/۵۸۳ a	۷۰۱۰/۷۰۸ a	۳۸/۰۴۲ a	۵۰/۵۷۵ a	۷۰/۳۰۰ a	۹/۰۱۲ a	۷/۹۵۰ a	۸/۹۷۵ a
	a۱b۳	۸۹۰۶/۸۷۵ a	۶۵۲۵/۴۵۸ a	۳۶/۶۲۱ a	۴۹/۶۸۷ a	۷۰/۲۸۶ a	۷/۱۷۵ a	۶/۵۶۲ a	۸/۳۱۷ ab
	a۲b۱	۶۴۶۶/۶۶۷ c	۴۶۲۱/۰۸۳ a	۳۵/۸۴۸ a	۳۲/۱۳۷ c	۴۹/۱۳۷ a	۸/۳۸۷ a	۷/۸۰۰ a	۸/۶۵۰ ab
	a۲b۲	۶۲۶۹/۵۸۳ c	۴۳۴۹/۳۵۴ a	۳۴/۴۰۵ a	۳۱/۰۳۷c	۵۲/۵۸۷ a	۹/۰۶۲ a	۷/۷۱۲ a	۸/۹۵۴ a
	a۲b۳	۶۸۱۸/۳۳۳ bc	۴۸۷۰/۷۰۸ a	۳۴/۴۴۴ a	۳۴/۹۳۷ bc	۵۵/۹۷۳ a	۷/۶۷۵ a	۶/۹۸۷ a	۸/۲۴۷ b
آبیاری *رقم	a۱c۱	۶۹۷۱/۲۵۰ a	۵۱۱۲/ ۳۱۲a	۳۵/۸۱۵ a	۵۱/۰۸۳ a	۷۳/۹۶۶ a	۸/۵۳۳ a	۷/۶۳۳ a	۸/۶۳۷ a
	a۱c۲	۱۰۷۳۴/۸۵۰a	۸۲۸۹/۱۲۹ a	۴۰/۸۸۴ a	۴۸/۳۷۵ a	۶۹/۵۵۷ a	۹/۰۱۶ a	۸/۰۷۵ a	۸/۸۱۴ a
	a۲c۱	۶۰۲۹/۷۲۵ a	۴۴۴۲/۳۸۸ a	۳۴/۴۴۱ a	۳۶/۷۵۸ a	۵۱/۱۸۲ a	۷/۲۳۳ a	۶/۵۴۱ a	۸/۴۴۶ a
	a۲c۲	۷۰۰۶/۶۷۵ a	۴۷۸۵/۰۴۱ a	۳۵/۳۵۷ a	۲۸/۶۵۰ a	۵۳/۹۵۰ a	۹/۵۱۶ a	۸/۴۵۸ a	۸/۷۸۷ a
سلنیوم *رقم	b۱c۱	۶۳۸۶/۴۵۸ a	۴۷۷۷/۴۹۹ a	۳۸/۶۹۴ a	۴۴/۲۷۵ a	۶۲/۲۳۷ a	۸/۹۶۲ a	۸/۲۳۷ a	۸/۷۱۷ a
	b۱c۲	۸۲۷۲/۹۱۷ a	۶۴۲۴/۶۱۰ a	۳۷/۵۴۰ a	۳۶/۷۸۷ a	۶۱/۶۰۰ a	۹/۵۶۲ a	۸/۶۱۲ a	۸/۷۱۷ a
	b۲c۱	۶۹۲۵/۴۱۷ a	۵۰۴۱/۵۰۰ a	۳۴/۵۰۶ a	۴۲/۷۸۷ a	۵۸/۴۳۷ a	۸/۳۱۲ a	۷/۱۸۷ a	۸/۹۲۱ a
	b۲c۲	۸۸۰۳/۷۵۰ a	۶۳۱۸/۵۶۲ a	۳۷/۹۴۱ a	۳۸/۸۲۵ a	۶۴/۴۵۰ a	۹/۷۶۲ a	۸/۴۷۵ a	۹/۰۰۸ a
	b۳c۱	۶۱۸۹/۵۸۳ a	۴۵۲۸/۰۸۳ a	۳۲/۱۸۴ a	۴۴/۷۰۰ a	۶۷/۰۴۸ a	۶/۳۷۵ a	۵/۸۳۷ a	۷/۹۸۷ a
	b۳c۲	۹۵۳۵/۶۲۵ a	۶۸۶۸/۰۸۳ a	۳۸/۸۸۰ a	۳۲/۹۲۵ a	۵۹/۲۱۱ a	۸/۴۷۵ a	۷/۷۱۲ a	۸/۵۷۷ a

حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد می باشد.

آذر۲:c۱ شاهد:b۱ آبیاری کامل:a۱

پیشتاز:c۲ ۲۰میلی گرم در لیتر سلنیوم:b۲ تنش خشکی(قطع آبیاری):a۲

۲۵میلی گرم در لیتر سلنیوم:b۳

جدول ۴- میانگین اثر متقابل آبیاری در سلنیوم در رقم صفات اندازه گیری شده عملکرد و اجزای عملکرد در سطوح مختلف آبیاری، محلول پاشی سلنیوم و ارقام گندم

اثرات متقابل صفات مورد ارزیابی		صفات اندازه گیری شده							
		وزن سنبله(Kg/ha)	عملکرد دانه(Kg/ha)	شاخص برداشت (٪)	وزن هزار دانه (g)	محتوای رطوبت نسبی برگ(٪)	میانگین تعداد پنجه کل(n)	میانگین تعداد پنجه بارور(n)	میانگین طول سنبله(Cm)
		a۱b۱c۱	۶۹۷۰.۸۳۳def	۵۲۲۷.۳۳۳ a	۴۰.۶۸۳ a	۵۱.۳۵۰ ab	۷۴.۶۵۰a	۱۰.۴۵۰a	۹.۵۲۵a	۸.۸۲۵a
		a۱b۱c۲	۹۴۱۴.۵۸۳bc	۷۹۳۴.۷۲۱a	۴۰.۰۹۰ab	۴۶.۵۰۰abc	۷۴.۷۵۰a	۹.۸۲۵ab	۸.۵۷۵ab	۸.۹۴۴ a
		a۱b۲c۱	۸۱۷۹.۵۸۳cd	۶۰۲۴.۴۱۶a	۳۴.۷۵۷ab	۵۲.۷۲۵a	۷۰.۶۲۵ab	۸.۷۵۰abc	۷.۵۷۵ab	۸.۹۶۷ a
		a۱b۲c۲	۱۰۷۳۹.۵۸ab	۷۹۹۷.۰۰۰a	۴۱.۳۲۷ a	۴۸.۴۲۵ab	۶۹.۹۷۵ ab	۹.۲۷۵abc	۸.۳۲۵ab	۸.۹۸۲ a
		a۱b۳c۱	۵۷۶۳.۳۳۳f	۱۱۵.۲۵۰ a	۳۲.۰۰۶b	۴۹.۱۷۵ab	۷۶.۶۲۵ a	۶.۴۰۰b	۵.۸۰۰b	۸.۱۱۹bc
آبیاری* سلنیوم* رقم		a۱b۳c۲	۱۲۰۵۰.۴۲a	۹۳۵.۶۶۶ a	۴۱.۲۳۶ a	۵۰.۲۰۰ab	۶۳.۹۴۷abc	۷.۹۵۰bcd	۷.۳۲۵ab	۸.۵۱۵ab
		a۲b۱c۱	۵۸۰۲.۰۸۳ef	۳۲۷.۶۶۶ a	۶.۷۰۶ ab	۳۷.۲۰۰bcd	۴۹.۸۲۵ bc	۷.۴۷۵cd	۶.۹۵۰ab	۸.۶۱۰ ab
		a۲b۱c۲	۷۱۳۱.۲۵۰de	۹۱۴.۵۰۰ a	۳۴.۹۸۹ab	۲۷.۰۷۵d	۴۸.۴۵۰ bc	۹.۳۰۰abc	۸.۶۵۰ab	۸.۶۹۰ ab
		a۲b۲c۱	۵۶۷۱.۲۵۰f	۰۵۸.۵۸۳ a	۳۴.۲۵۴ab	۳۲.۸۵۰bcd	۴۶.۲۵۰ c	۷.۸۷۵bcd	۶.۸۰۰ab	۸.۸۷۵ a
		a۲b۲c۲	۶۸۶۷.۹۱۷def	۴۶۴۰.۱۲۵a	۳۴.۵۵۶ b	۲۹.۲۲۵cd	۵۸.۹۲۵ abc	۱۰.۲۵۰a	۸.۶۲۵ab	۹.۰۳۳ a
		a۲b۳c۱	۶۶۱۵.۸۳۳ef	۴۹۴۰.۹۱۶a	۳۲.۳۶۳b	۴۰.۲۲۵bcd	۵۷.۴۷۲ abc	۶.۳۵۰d	۵.۸۷۵b	۷.۸۵۵ c
		a۲b۳c۲	۷۰۲۰.۸۳۳def	۸۰۰.۴۹۹ a	۶.۵۲۵ Ab	۲۹.۶۵۰cd	۵۴.۴۷۵ abc	۹.۰۰۰abc	۸.۱۰۰ab	۸.۶۳۹ab

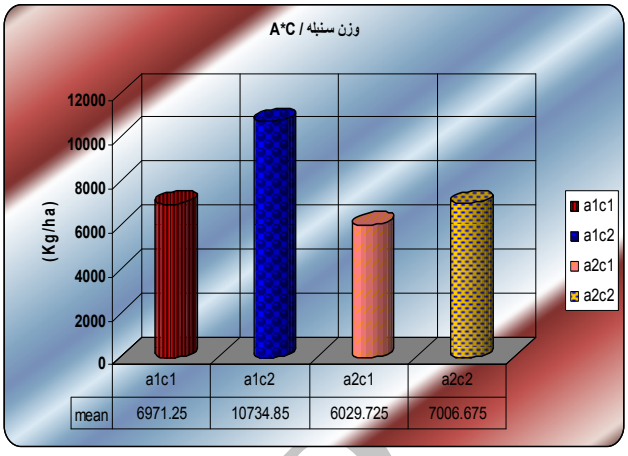
حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد می باشد.

c۱:۲آذر　　b۱:شاهد　　a۱:آبیاری کامل

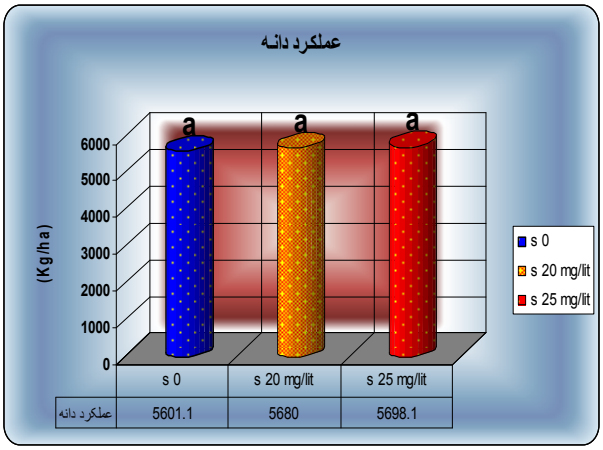
c۲:پیشتاز　　b۲:۲۰میلی گرم در لیتر سلنیوم　　a۲:تنش خشکی(قطع آبیاری)

b۳:۲۵میلی گرم در لیتر سلنیوم

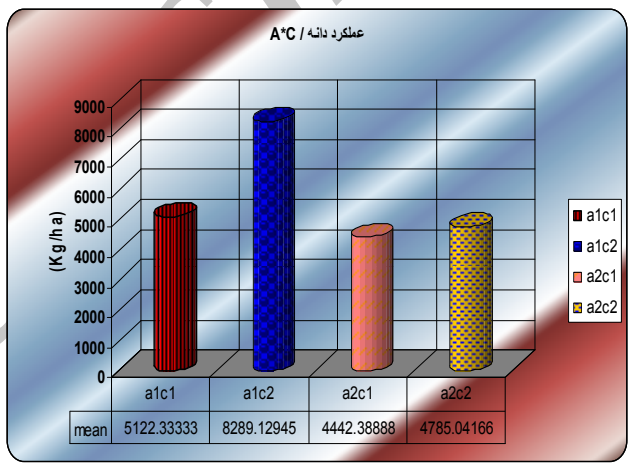
.ir



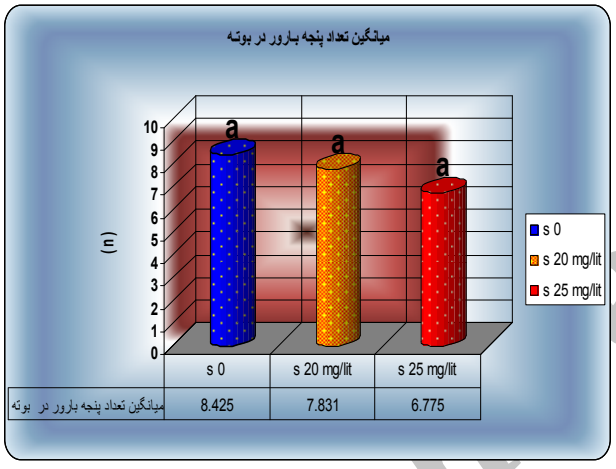
شکل ۱- اثر متقابل آبیاری در ارقام بر وزن سنبله



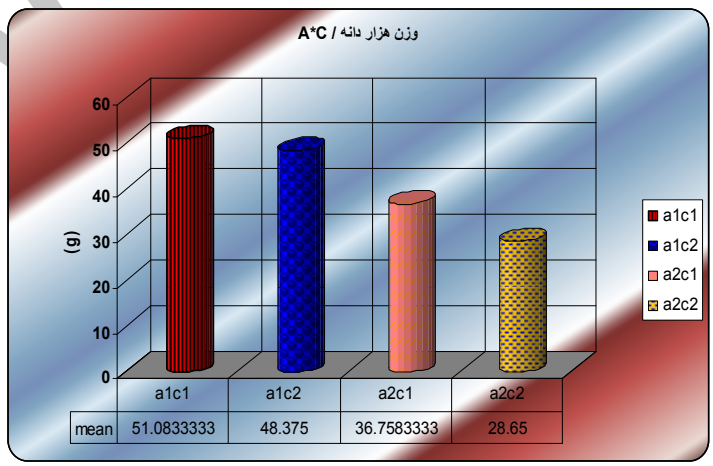
شکل ۲- مقایسه میزان تغییرات عملکرد کل در سطوح مختلف محلول‌پاشی سلنیوم



شکل ۳- اثر متقابل آبیاری در ارقام بر عملکرد دانه



شکل ۴- مقایسه میزان تغییرات میانگین تعداد پنجه بارور در بوته در سطوح مختلف محلول‌پاشی سلنیوم



شکل ۵- اثر متقابل آبیاری در ارقام بر وزن هزار دانه

www.SID.ir

بحث

وزن سنبله و عملکرد دانه

با اعمال قطع آبیاری و محدودیت آب برای گیاه، کاهش شدیدی در وزن سنبله‌ها و عملکرد دانه مشاهده گردید. محلول‌پاشی سلنیوم نیز بر روی وزن سنبله و عملکرد دانه مؤثر بود و باعث افزایش این صفات گردید هر چند که این اختلاف، معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد دلیل معنی‌دار نبودن اثرمصرف سلنیوم بر صفات ذکر شده و برخی صفات دیگر مورد آزمون در طرح دیر بودن مصرف آن در این ارقام خاص و جدید با توجه به ویژگی‌های فیزیولوژیک آن‌ها نسبت به سایر ارقام باشد. همان‌طور که در منابع مختلف ذکر شده است سلنیوم به ویژه در شرایط تنش خشکی و طی مراحلی اقدام به ساخت آنزیم‌های آنتی اکسیدان می‌نماید که به عنوان عامل اصلی ممانعت از تجمع رادیکال آزاد اکسیژن موجب افزایش اجزای عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی و زراعی و در نهایت عملکرد می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد در ارقام مورد آزمون گندم با توجه به زمان محلول‌پاشی سلنیوم در شرایط تنش، هنوز فرصت کافی برای استفاده از آن جهت ساخت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و به ویژه گلوتاتیون پراکسیداز وجود نداشته است (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۵ ؛ شافعی، ۱۳۸۴). لذا توصیه می‌شود باید در گیاه گندم و به خصوص در ارقام ذکرشده آذر۲ و پیشتاز محلول‌پاشی این عنصر را زودتر آغاز کرد و با اجرای سایر طرح‌های تحقیقاتی به زمان دقیق تر آن پی برد که از جمله دستاوردهای مهم این تحقیق محسوب می‌گردد. در تیمارهایی که با کمبود آب مواجه بودند مصرف سلنیوم باعث کاهش در افت عملکرد گردید. در رابطه با ارقام، رقم پیشتاز از نظر ژنتیکی دارای پتانسیل بالاتری نسبت به رقم آذر۲ از لحاظ میزان عملکرد می‌باشد. در این آزمایش در شرایط آبیاری طبیعی، رقم پیشتاز وزن سنبله و عملکرد دانه بیش‌تری نسبت به رقم آذر۲ داشت اما در شرایط کم آبی رقم پیشتاز افت عملکرد بیش‌تری نسبت به رقم آذر۲ داشت. با این تفاصیل توصیه می‌گردد در مناطقی که از آب کافی بهره‌مند هستند از رقم آذر۲ و در شرایطی که آب به میزان کافی در دسترس گیاه نیست از ارقام مقاوم‌تری همچون رقم آذر۲ استفاده گردد. از آنجایی که تنش خشکی سبب کاهش تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه، فتوسنتز جاری، عملکرد بیولوژی، تولید ماده‌ی خشک، وزن تر دانه، کوتاه شدن دوره‌ی رشد گیاه و افزایش سرعت پر شدن دانه می‌گردد کاهش وزن سنبله و عملکرد دانه در شرایط کمبود آب در این آزمایش منطقی به نظر می‌رسد.

تنش خشکی موجب کاهش عملکرد دانه می‌گردد. دلیل افزایش اجزاء عملکرد و در نهایت افزایش عملکرد دانه در شرایط بدون تنش را همان در دسترس بودن آب کافی برای گیاه می‌باشد. تیمار سلنیوم نیز نسبت به تیمار شاهد افزایش عملکرد دانه را نشان می‌دهد. تیمار سلنیوم نسبت به تیمار شاهد عملکرد دانه را در هکتار افزایش می‌دهد. همچنین تیمار محلول‌پاشی سلنیوم موجب افزایش تعداد دانه نسبت به شاهد گردید. به طور کل تیمار آبیاری و ارقام دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ می‌باشند به‌طوری‌که کلیه ارقام تحت شرایط تنش خشکی از نظر عملکرد دانه کاهش محسوسی را نشان می‌دادند. اثر متقابل تیمار آبیاری و سلنیوم نیز دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ می‌باشند و محلول‌پاشی سلنیوم تأثیر مثبتی بر عملکرد دانه در هر دو تیمار شاهد و تنش خشکی دارد استفاده از سلنیوم تحت شرایط تنش خشکی بیش‌ترین تأثیر را

Archive of SID

www.SID.ir

در جلوگیری از کاهش عملکرد نشان می‌دهد. با توجه به اینکه سلنیوم موجب افزایش کلروفیل می‌شود سرعت فتوسنتز خالص افزایش می‌یابد و در نتیجه عملکرد نیز بیش‌تر می‌شود و از طرفی خود سلنیوم به عنوان کوفاکتور آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در کاهش اثرات اکسیداتیو نقش دارد.

طبق آزمایشات انجام شده بر روی گیاه سویا بیش‌ترین تعداد غلاف در آزمایش تحت تنش خشکی و شاهد با محلول‌پاشی سلنیوم در مرحله‌ی گلدهی بدست آمد. در تجزیه‌ی واریانس مرکب آزمایشات، بین شرایط آبیاری و شرایط تنش و بین ارقام، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ مشاهده شد، به‌طوری‌که تعداد غلاف‌ها در شرایط تنش حدود ۵۰ درصد کاهش یافت و سبب کاهش عملکرد گردید. لذا ارقام مختلف سویا اختلاف معنی‌داری در شرایط شاهد و تنش خشکی در سطح احتمال ۱٪ از خود نشان دادند. بین مقادیر سلنیوم مصرفی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود داشت. پتانسیل ژنتیکی بیش‌تر رقم پیشتاز و بیش‌تر بودن نسبی تعداد سنبله در واحد سطح این رقم از جمله عوامل بیش‌تر بودن عملکرد رقم پیشتاز در شرایط آبیاری کامل است. رقم آذر۲ رقمی پا بلند و رقم پیشتاز رقمی پا کوتاه می‌باشند (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۵ ؛ شافعی، ۱۳۸۴).

سرعت و مدت پر شدن دانه همبستگی شدیدی به عوامل محیطی از جمله تنش خشکی دارد به‌طوری‌که اعمال شرایط تنش خشکی موجب کاهش شدید مدت پر شدن دانه و افزایش سرعت پر شدن دانه شده است. شرایط آب و هوایی گرم تر و خشک تر سبب کاهش طول دوره‌ی پر شدن دانه و افزایش سرعت رشد دانه می‌گردد و کاهش طول دوره‌ی پر شدن دانه باعث کاهش وزن دانه و در نهایت موجب کاهش عملکرد دانه می‌گردد. افزایش سرعت پر شدن دانه احتمالاً به دلیل شرایط فرار از خشکی گیاهان در تکمیل چرخه زندگی و پر کردن دانه‌ها می‌باشد. از طرفی رقم آذر۲ با توجه به مقاومت بیش‌تر نسبت به شرایط کمبود آب، افت عملکرد کم‌تری نسبت به رقم پیشتاز داشته است در حالی که رقم پیشتاز در شرایط آبیاری کامل تفوق چشمگیری نسبت به رقم آذر۲ داشت. نتایج تحقیقات آرمین (۱۳۸۶) با این تحقیق مطابقت دارد.

شاخص برداشت (HI)

با مصرف سلنیوم تا حدودی از شاخص برداشت کاسته شد اما این اختلاف، معنی‌دار نبود. در شرایط آبیاری کامل و عدم مصرف سلنیوم، رقم آذر۲ شاخص برداشت بیش‌تری داشت اما با مصرف سلنیوم به میزان ۲۰ میلی‌گرم در لیتر و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر رقم پیشتاز شاخص برداشت بیش‌تری داشت. این نتایج نشان می‌دهد مصرف سلنیوم که تا حدودی میزان وزن سنبله و عملکرد دانه را بالا برده بود، تا حدی سبب افزایش شاخص برداشت در رقم پیشتاز گردید. در شرایط تنش خشکی و بدون مصرف سلنیوم، رقم آذر۲ شاخص برداشت بیش‌تری داشت. در حالی که در شرایط تنش خشکی و با مصرف سلنیوم به میزان ۲۰ و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر، رقم پیشتاز شاخص برداشت بیش‌تری داشتکه این امر نشان‌گر آن است که مصرف سلنیوم سبب گردیده است تا رقم پیشتاز در برابر کمبود آب مقاومت بیش‌تری داشته و از شاخص برداشت بالاتری برخوردار گردد. در اینجا مصرف سلنیوم بر روی رقم آذر۲ که به خودی خود مقاوم تر به خشکی می‌باشد کم‌تر از رقم پیشتاز مؤثر بود زیرا این رقم در هر دو حالت آبیاری کامل و کمبود آب عملکرد نسبتاً مشابهی داشته و در شرایط کمبود آب

Archive of SID
www.SID.ir

دچار افت عملکرد کم‌تری می‌گردد (جدول ۴). این نتایج نشان می‌دهد که مصرف سلنیوم به طور کلی برای رقم پیشتاز که رقمی حساس به خشکی است مطلوب‌تر از رقم آذر۲ که به خودی خود از نظر ژنتیکی مقاوم به خشکی می‌باشد، بوده است. از آن‌جایی که تنش خشکی شاخص برداشت را نیز کاهش می‌دهد و در این آزمایش نیز، کاهش شاخص برداشت در شرایط کمبود آب را داشتیم نتایج قابل پیش‌بینی بود. هر چند که اختلاف معنی‌داری در شاخص برداشت در شرایط آبیاری کامل و کمبود آبیاری وجود نداشت.

نتایج کاظمی (۱۳۸۵) نشان داد بین هیچ یک از تیمارهای آبیاری و تنش خشکی ارقام مختلف لوبیا قرمز و تیمارهای سلنیوم اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص برداشت وجود نداشت ولی تحت شرایط محلول‌پاشی سلنیوم، شاخص برداشت از ۳۸/۵۸ ٪ به ۳۸/۷ ٪ افزایش نشان داد. شاخص برداشت ارقامی که در مراحل رشد و نمو گوناگون تحت تأثیر تنش قرار گرفته بودند تغییر کمی را نشان دادند که این است که شاخص برداشت یک صفت ثابت و استوار است.

وزن هزار دانه

از آن‌جایی که تنش خشکی سبب کاهش وزن هزار دانه گیاه می‌گردد، کاهش وزن هزار دانه ارقام گندم در شرایط تنش خشکی منطقی بود. با مصرف سلنیوم میزان ناچیزی به وزن هزار دانه افزوده شد. هر چند که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهایی که سلنیوم در آن‌ها محلول‌پاشی شده بود و تیمارهای شاهد در وزن هزار دانه مشاهده نگردید. با توجه به اینکه رقم آذر۲ مقاوم به خشکی می‌باشد وزن هزار دانه این رقم در شرایط کمبود آب، کم‌تر از رقم پیشتاز تحت تأثیر قرار گرفت. ضمناً از لحاظ ژنتیکی وزن هزار دانه رقم آذر۲ بیش‌تر از رقم پیشتاز بود.

بررسی‌های کاظمی (۱۳۸۵) در گیاه لوبیا در مورد ضرایب همبستگی نشان داد بین وزن هزار دانه و تعداد غلاف در بوته، وزن خشک کل، عملکرد دانه و مقدار کلروفیل همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

طبق نتایج گذشته بین شرایط آبیاری کامل و شرایط تنش، بین ارقام و بین مراحل محلول‌پاشی سلنیوم برای وزن هزار دانه اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود. وزن هزار دانه سویا در شرایط شاهد بسیار بالاتر از شرایط تنش خشکی بود. بین ارقام سویا نیز اختلاف معنی‌داری در وزن هزار دانه مشاهده گردید. محلول‌پاشی سلنیوم در مرحله‌ی گلدهی نسبت به محلول‌پاشی سلنیوم در مرحله پوشش کامل گیاهی در تأثیر بر وزن هزار دانه برتری داشت (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۵). تیمار سلنیوم در هکتار بر روی عملکرد دانه مؤثر بوده و سلنیوم سبب افزایش در وزن هزار دانه می‌گردد.

در شرایط کمبود آب وزن هزار دانه رقم پیشتاز نسبت به رقم آذر۲ بیش‌تر کاهش یافت. که این امر می‌تواند به دلیل بالاتر بودن تعداد دانه در سنبله رقم پیشتاز باشد که در نتیجه آن، سهم هر دانه از میزان مواد فتوسنتزی کاهش پیدا می‌کند که نتیجه‌ی آن، کاهش وزن هزار دانه می‌باشد.

محتوای رطوبت نسبی برگ (RWC)

طبیعتاً از اثرات تنش خشکی، کاهش وزن خشک برگ‌ها و ساقه، کاهش سطح برگ، کاهش وزن تر برگ، کاهش توان بالقوه‌ی آبی برگ‌ها و آب نسبی برگ‌ها، کاهش پتانسیل آب برگ و کاهش وزن ویژه برگ می‌باشد. در این آزمایش نیز در شرایط کمبود

Archive of SID
www.SID.ir

آب، رطوبت نسبی برگ‌ها به شدت پایین آمد. مصرف سلنیوم اثری بر روی رطوبت نسبی برگ نداشت. بین ارقام نیز اختلاف معنی‌داری در مورد رطوبت نسبی برگ مشاهده نشد.

طبق بررسی نتایج دیگر محققان هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری، ارقام مختلف لوبیا و نیز تیمارهای سلنیوم نشان داده نشد. به طور کلی ارقام مقاوم به خشکی در مقایسه با ارقام حساس به خشکی در حالتی که تحت تنش آبی قرار می‌گیرند، آب بیش‌تری را در بافت‌های خود مخصوصاً برگ‌ها نگهداری می‌کنند. مسلماً با ایجاد تنش خشکی میزان RWC کاهش می‌یابد.

پاک‌نژاد و همکاران نیز (۱۳۸۵) به منظور بررسی اثر تغییرات فلورسانس سریع کلروفیل آزمایشی تحت شرایط مزرعه با هفت رژیم مختلف آبیاری برروی سه رقم گندم انجام دادند. محتوای آب نسبی (RWC) و محتوای کلروفیل برگ پرچم نیز اندازه‌گیری شد. RWC و عملکرد دانه (GY) در رژیم مختلف آبیاری و ارقام بسیار معنی‌دار بود. ارقام با عملکرد بالا، RWC بالا داشتند. الگوی هماهنگ تغییر در پارامترهای فلورسانس حاکی از آن است که ارقام با عملکرد بالا ارقامی هستند که می‌توانند در طی پرشدن دانه از تنش خشکی اجتناب کنند (پاک نژاد و همکاران، ۱۳۸۵).

قابلیت تحمل به کمبود شدید آب رابطه منفی با عملکرد دارد (Caur and Choudharry, ۱۹۹۳).

بررسی‌ها در گندم بهاره تحت تنش خشکی نشان داد سلنیوم مانع کم شدن رشد گیاهان در اثر کمبود آب گردید و محتوای آب برگ‌ها را کاهش داد (Fereres *et al.*, ۱۹۸۳).

استفاده از مقادیر بالای شاخص محتوای آب نسبی برگ و میزان پایین تر آب نسبی از دست رفته به منظور گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی توسط محققین قبلاً گزارش شده است. RWC از طریق تأثیر بر باز شدن بیش‌تر روزنه‌ها و جذب بیش‌تر دی اکسید کربن می‌تواند بر میزان فتوسنتز و در نتیجه عملکرد تأثیر بگذارد.

میانگین تعداد پنجه کل

در تحقیقی که اردکانی و همکاران (۱۳۸۶) روی گیاه دارویی بادرنجبویه انجام دادند، تأثیر تنش خشکی بر عملکرد اندام هوایی، عملکرد و بازده اسانس، عملکرد برگ و ساقه، ارتفاع، تعداد پنجه، طول و عرض برگ، قطر ساقه و طول میان گره در سطح یک درصد معنی‌دار بود. تأثیر تنش خشکی بر تعداد ساقه‌ی جانبی بی تأثیر بود. مقایسه‌ی میانگین تیمارها نشان داد که بیش‌ترین عملکرد اندام هوایی خشک در تیمار بدون تنش بدست آمد. نتایج آزمایشات آرمین و همکاران (۱۳۸۶) بر روی گیاه گندم نشان داد تعداد پنجه گندم از مهم‌ترین اجزای عملکرد است که تحت تأثیر نوع رقم، تراکم گیاه زراعی و تراکم علف هرز قرار می‌یرد. در طی فعالیت‌ای به نژادی گندم، از میزان تعداد پنجه‌ای غیر بارور کاسته شده و تعداد پنجه‌ای بارور در ارقام جدید، افزایش پیدا کرده است.

میانگین تعداد پنجه بارور (سنبله) در بوته

در تحقیقی که امام و همکاران (۱۳۸۶) بر روی ۹ ژنوتیپ گندم نان و یک ژنوتیپ گندم دوروم با دو سطح رطوبتی مطلوب و تنش خشکی پس از گلدهی انجام دادند تجزیه همبستگی عملکرد دانه با اجزای آن نشان داد که در شرایط تنش خشکی، تعداد سنبله در متر مربع (r=۰.۷۵۱) و عملکرد بیولوژیک (r=۰.۷۰۷) بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ دارند، در حالی که در شرایط

Archive of SID

www.SID.ir

مطلوب، بالاترین همبستگی با عملکرد دانه متعلق به تعداد دانه در سنبله (r=۰.۸۶۴) و عملکرد بیولوژیک (r=۰.۸۴۸) بود. بر این اساس، می‌توان گزینش ژنوتیپ‌ها برای عملکرد دانه زیادتر را در هر شرایط رطوبتی با استفاده از صفات دارای بیش‌ترین ضریب همبستگی با عملکرد دانه انجام داد. در مجموع، ژنوتیپ‌های گهر و نیک‌نژاد به دلیل داشتن پتانسیل عملکرد دانه بالاتر در شرایط مشابه با پژوهش امام و همکاران در سال ۱۳۸۶ قابل توصیه بودند (امام و همکاران، ۱۳۸۶).

منابع

احمدی،ع. ۱۳۸۳. مقایسه توان ذخیره سازی و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و سهم آن در عملکرد در ۴ رقم گندم در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی، مجله علوم کشاورزی ایران، ج ۳۵، ش ۴، سال ۱۳۸۳.

اردکانی،م.، ف.پاک نژاد، ب.عباس‌زاده، ا.شریفی‌عاشور آبادی و م.ح.لباسچی. ۱۳۸۶. بررسی اثر کمبود آب بر کمیت و کیفیت گیاه بادرنجبویه (*Mellisa officinalis L.*)، جلد ۲، شماره ۲۳ (پیاپی ۳۶)، صفحات ۲۶۱-۲۵۱.

آرمین،م.، ق.نورمحمدی، ا.زند، م.ع.باغستانی و ف.درویش. ۱۳۸۶. تداخل یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) در واریته‌های رقیب و غیر رقیب گندم: عملکرد و اجزای عملکرد، مجله دانش نوین کشاورزی، سال سوم، شماره ۶، صفحات ۱۵-۱.

امام،ی.، ع.رنجبری و م.ج.بحرانی. ۱۳۸۶. ارزیابی عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های گندم تحت تأثیر تنش خشکی پس از گلدهی، نشریه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱ (ب)، شماره ۱۱، صفحات ۳۱۷-۳۲۷.

پاک‌نژاد،ف.، ع.سیادت، ا.مجیدی‌هروان، ق.نورمحمدی و س.وزان. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تنش خشکی بر پارامترهای فلورسانس کلروفیل، محتوای کلروفیل و عملکرد دانه ارقام مختلف گندم، نشریه علوم کشاورزی ایران (ویژه زراعت، اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی زراعی)، جلد سوم، شماره ۳۷-۱، صفحات ۴۸۱-۴۹۲.

پاک‌نژاد،ف.، ا.مجیدی‌هروان، ق.نورمحمدی، ع.سیادت و س.وزان. ۱۳۸۶. ارزیابی تأثیر تنش خشکی بر انباشت مواد در دانه ارقام مختلف گندم، مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، سال سیزدهم، ۱۳۸۶، شماره ۱، صفحات۱۳۷-۱۴۹.

حبیبی،د.، س.شافعی، ع.محمودی، م.مشهدی اکبر بوجار، م.اردکانی، د.فتح الله طالقانی، ح.رفیعی و م.شکروی. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تنش کم آبی و کاربرد سلنیوم بر برخی از خصوصیات زراعی دو رقم سویا، مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران، جلد دوم، شماره ۱، صفحات ۶۴-۵۱.

رنجبری،ع.، ی.امام، م.ج.بحرانی، و م.ت.آساد. ۱۳۸۴. پاسخ ده ژنوتیپ گندم نان و دوروم به تنش خشکی در شرایط مزرعه و گلخانه، نهمین کنگره علوم خاک ایران.

Archive of SID
www.SID.ir

ساعی،م. ۱۳۸۳. بررسی ارتباط برخی صفات مورفولوژیکی با تحمل به خشکی ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

شافعی،س. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر کم آبی بر برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و زراعی ارقام مختلف سویا، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

شیرمرد کرمانشاهی،م. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر کم آبی بر برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی و سطح فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز ارقام مختلف گلرنگ، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

کوچکی،ع.، و غ.سرمدنیا. ۱۳۶۸.جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کاظمی،ف. ۱۳۸۵. تأثیر سلنیوم بر رشد و سطح فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در ارقام مختلف لوبیا قرمز تحت شرایط تنش خشکی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد کرج.

Bewley,J.D., and M.Black. ۱۹۸۵. Seeds, physiology of development and germination. *plenum press. New York and London*.

Blum,A., and A,Abercorn. ۱۹۸۱. Cell Membrane stability as ame assure of Drought, Heat Tolerance in wheat. *crop.Sci.Vol.* ۲۱:۴۳-۴۶.

Burk,R.F., and O.A.Levander Selenium. ۱۹۹۹. In: Modern Nutrition in Health and disease Ninth Edition ,Edited by M.Shils, J.Olson, M Shike, and A.C.Ross. Baltimore :Williams and Wilkus. P.۲۶۵-۲۷۶.

Caur,B.L., and M.k.Choudharry. ۱۹۹۳. Effects of irrigation and moisture-conserving.

Fereres,E., C.Gimenz, J.Brengena, J.Fernandez, and J.Domingenez. ۱۹۸۳. Genetic variability Of sunflower cultivars in response to drought.*Helia* ۶:۱۷-۲۱.

Germ,M., I.Kreft, V.Stibilj, and O.Urbanc-Bercic. ۲۰۰۷. Combined effects of selenium and drought on photosynthesis and mitochondrial respiration in potato. Plant Physiology and Bio chemistry. ۴۵(۲): ۱۶۲-۱۶۷.

Gissel-Nielsen,G., U.C.Gupta, M.Lamand, and T.Westermarck. ۱۹۸۴. Selenium in soils and plants and its importance in livestock and human nutrition, *Advances in Agronomy*.۳۷ (۱۹۸۴), pp. ۳۹۷–۴۶۰.

Khehra,M.K.. and P.Singh. ۱۹۸۸. Sensivity and performance of some *Brassica napus* Genotypes in stress and non-stress environments. Crop Improvement.۱۵: ۲, ۲۰۹-۲۱۱.

Archive of SID

www.SID.ir

Li,W.R., S.Q.Zhang, and L.Shan. ۲۰۰۶. Effect of water stress on chlorophyll II fluorescence paramerters and activity of antioxidant enzyme in Alfaalfa(*Medicago sativa* L.) seedlings.The first international conference on the theory and practices in Biological Water Saving (ICTPB), Beijing China.

Loggini,B., A.Scartazza, E.Brugnoli, and F.Navari-Izzo. ۱۹۹۹. Antioxidative Defense System, Pigment Composition, and Photosynthetic Efficiency in Two Wheat Cultivars Subjected to Drought. Plant Physiol. ۱۱۹: ۱۰۹۱-۱۱۰۰.

Pannu,R.K. and D.D.Singh. ۱۹۹۳. Effect of irrigation on Water use efficiency, growth and yield of mungbean. Field Crop Research.۳۱:۱۰۰-۱۸۷.

Watson,M. ۲۰۰۳. The Correlation among drought resistance and leaf water Potential. *Academic Press.* Vol, ۲. New york.

Archive of SID

www.SID.ir