Archive of SID

تاثیر کاربرد عناصر غذایی بر خصوصیات زراعی ذرت (رقم سینگل کراس ۷۰٤) تحت تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد

Effect of nutrition elements application on agronomical characters of maize hybrid (KSC.704) under water deficit stress at different growth stages

نورعلی ساجدی[۱]، محمدرضا اردکانی[۲]، احمد نادری[۳]، حمید مدنی[۴]، و مسعود مشهدی‌اکبربوجار[۵]

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر کاربرد عناصر غذایی بر خصوصیات زراعی ذرت سینگل کراس ۷۰۴ تحت تنش کمبود آب، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک اجرا گردید. عامل اصلی شامل چهار سطح آبیاری (شرایط بهینه رطوبتی،تنش کمبود آب در مرحله هشت برگی، تنش کمبود آب در مرحله متورم شدن دانه، تنش کمبود آب در مرحله شروع پر شدن دانه) و عامل فرعی ترکیب سطوح سلنیوم (با و بدون مصرف) از منبع سلنیت سدیم به میزان ۲۰ گرم در هکتار وعناصر کم مصرف (با و بدون مصرف) با کود بیومین که حاوی تمام عناصر ریزمغذی شامل روی، آهن، مس، منگنز، مولیبدن و بُر بود. نتایج نشان داد که اثر تنش کمبود آب بر صفات ارتفاع گیاه، ارتفاع بلال از سطح زمین، وزن بلال، وزن چوب بلال، طول بلال، عملکرد بیولوژیک، کارایی بیولوژیک مصرف آب و عملکرد دانه معنی‌دار بود. کمترین تأثیر تنش کمبود آب بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در مرحله هشت برگی مشاهده شد. همچنین بیشترین کارایی بیولوژیک مصرف آب نیز در این مرحله حاصل شد. اثر سلنیوم بر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نشد، با این وجود مصرف سلنیوم باعث افزایش صفات زراعی گردید. اثر متقابل تنش کمبود آب و سلنیوم بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و راندمان مصرف آب در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. مصرف سلنیوم در مراحل مختلف رشد تحت تنش کمبود آب، این صفات را نسبت به عدم مصرف سلنیوم افزایش داد. بیشترین عملکرد دانه (۸۱۵۹/۳۳۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیک (۱۶۷۲۸/۷۶ کیلوگرم در هکتار) از اثر متقابل تنش کمبود آب در مرحله رویشی، مصرف سلنیوم و عدم کاربرد عناصر کم مصرف حاصل شد که با تیمار شاهد (عدم تنش کمبود آب، عدم مصرف سلنیوم و عناصر کم مصرف) اختلاف معنی‌داری نداشت.

واژه های کلیدی: ذرت، تنش کمبود آب، سلنیوم، عناصر کم مصرف، عملکرد دانه

۱- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
۲- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۳- استادیار مرکز تحقیقات خوزستان
۴- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
۵- دانشیار دانشگاه تربیت معلم

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

به علت اهمیت زیادی که ذرت در تأمین غذای دام و طیور و مصارف دارویی و صنعتی دارد نسبت به افزایش سطح زیر کشت و همچنین بهبود روش زراعت آن اقداماتی اساسی به عمل آمده و در بیشتر کشورهای جهان که دارای شرایط آب و هوایی مناسب برای کشت این گیاه می‌باشند، محصول قابل توجهی تولید می گردد (خدابنده، ١٣٧٧). خشکی و تنش ناشی از آن از جمله عوامل مهمی است که تولیدات کشاورزی را در ایران با محدودیت مواجه ساخته و بازده استفاده از مناطق خشک را کاهش می دهد. تنش خشکی جزء تنش های عمومی می باشد که اثرات بسیار نامطلوب بر رشد گیاه و تولید گیاهان زراعی می گذارد (Xiong et al., 2002). تنش خشکی باعث خسارت به غشاء و سیستم فتوسنتزی می شود. فتوسنتز، می تواند به وسیله ی تنش خشکی از دو طریق تحت تا ثیر قرار بگیرد. اول بسته شدن روزنه ها و نرسیدن دی اکسید کربن به کلروپلاست و دوم از طریق کاهش پتانسیل آب سلول بر روی ساختمان های پیچیده ی فتوسنتزی. همچنین تنش خشکی رشد ریشه ها و ساقه را تحت تاثیر قرار می دهد و ممکن است باعث کاهش سطح برگ گیاهان شود (Hopkins and Huner, 2004). تنش خشکی عملکرد ذرت و دیگر محصولات زر اعی را به وسیله ی، کاهش جذب تشعشعات فعال فتوسنتزی توسط کانوپی، کاهش کارایی مصرف تشعشع و کاهش شاخص برداشت تحت تاثیر قرار می دهد (Hugh et al., 2003).

بحرانی‌ترین دورهٔ رشد ذرت از نظر نیاز به آب، مرحلهٔ ظهور سنبلهٔ نر تا خمیری شدن دانه می‌باشد. آزمایش‌های زیادی نشان داده اند که کمبود رطوبت در این دوره محصول دانه را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد (میرهادی، ١٣٨٠). به اعتقاد کلاسن و همکاران (Classen et al., 1970) تنش آب در مرحله رشد رویشی و قبل از گرده افشانی اگرچه تأثیر کمتری بر عملکرد نهایی نسبت به کمبود آب در مرحلهٔ گلدهی و پرشدن دانه‌ها دارد ولی از این نظر که بر گسترش برگ و توسعه ساقه تأثیر گذاشته و میزان تجمع مواد در این اندام را به شدت تغییر می‌دهد، دارای اهمیت خاصی است. به اعتقاد دنمید و شاو (Denmead and Show, 1960) تنش آب قبل از ظهور تاسل، زمان گلدهی و بعد از گلدهی عملکرد ذرت را به ترتیب ٢٥، ٥٠ و ٢١ درصد کاهش می‌دهد. لم (Lamm, 2004) در تحقیقات خود نشان داد که می‌توان با استفاده از کمترین میزان آب آبیاری اقدام به کشت ذرت نمود. البته در این حالت عملکرد و برخی صفات کیفی ذرت کاهش می‌یابد. ولدآبادی (١٣٧٨) گزارش نمود که در نتیجهٔ تنش خشکی تعداد برگ، طول برگ، ارتفاع ساقه، قطر ساقه، وزن علوفه تر و خشک، درصد پروتئین، عملکرد پروتئین، وزن بلال، وزن دانه‌های یک بلال، وزن هزار دانه، وزن چوب بلال، نسبت دانه به چوب، عملکرد دانه، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف به طور معنی‌داری کاهش می یابد که این کاهش با شدت تنش اعمال شده متناسب می‌باشد. در شرایط تنش خشکی در دوره‌ی پر شدن دانه، دانه‌ها کوچکتر و وزن آنها کاهش می‌یابد. البته بیان شده که خشکی بر تجمع مادهٔ خشک در دانه به طور مستقیم اثر ندارد بلکه کمبود آب از طریق کوتاه کردن دورهٔ رشد مؤثر دانه باعث کاهش تجمع مواد در این اندام می‌شود (علیزاده، ١٣٨۴). مطالعات بسیاری از محققین حاکی از آن است که مصرف کودهای ریزمغذی می‌تواند مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی همچون خشکی و شوری را افزایش دهد (ملکوتی و سپهر، ١٣٨٢. موحد دهنوی و همکاران، ١٣٨٣).

کاکمک (Cakmak, 2000) گزارش نمود که تحت کمبود عناصر ریزمغذی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت کاهش یافته و لذا حساسیت گیاه به تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد. رحیمی‌زاده و همکاران (١٣٨۶) گزارش نمودند که کودهای ریزمغذی با اثر مثبت در افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانت نقش مؤثری در کاهش خسارت تنش خشکی در آفتابگردان خواهد داشت.

سلنیوم یکی از عناصر کم مصرف ضروری برای سلامت انسان و حیوانات با خاصیت ضد اکسیدکنندگی و ضد سرطان می‌باشد (Graham et al., 2004). تحقیقات نشان داده که سلنیوم یکی از اجزاء ضروری برای فعالیت سیستم آنزیم‌های ضداکسیدانت است. به اعتقاد تیموتی (Timothy, 2001) تأثیر سلنیوم این است که در زمان استرس اکسداتیو و تشکیل رادیکال‌های آزاد که منجر به صدمات و نابودی سلول می‌شود، فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت را افزایش می‌دهد. بدون سلنیوم این آنزیم‌ها نمی‌توانند

www.SID.ir

Archive of SID

به اندازه کافی تشکیل شوند و سیستم آنتی اکسیدانتی را فعال کند. دادنیا (۱۳۸۳) گزارش نمود در آفتابگردان در شرایط بروز تنش و مصرف سلنیوم به واسطهٔ افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت عملکرد دانه افزایش یافت. هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر کاربرد عناصر ریزمغذی و سلنیوم تحت شرایط تنش کمبود آب بر برخی صفات زراعی ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بود.

مواد و روش‌ها

این بررسی در سال زراعی ۱۳۸۶ با استفاده از آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی اراک با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و۶۵ دقیقه و ارتفاع ۱۷۰۸ متر از سطح دریا اجرا گردید. عامل اصلی چهار سطح آبیاری شامل شرایط بهینه رطوبتی،تنش کمبود آب در مرحله هشت برگی، تنش کمبود آب در مرحله متورم شدن دانه، تنش کمبود آب در مرحله شروع پر شدن دانه و عامل فرعی ترکیب سطوح سلنیوم (با و بدون مصرف) وعناصر کم مصرف (با و بدون مصرف) بود. تنش کمبود آب به صورت قطع آبیاری در هر یک از مراحل ذکر شده اعمال شد و آبیاری مجدد تیمارها پس از ۱۷۰ میلی متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A انجام گرفت. آبیاری در تیمار بدون تنش کمبود آب، معادل نیاز آبی گیاه انجام شد. نیاز آبی گیاه با استفاده از تشت تبخیر محاسبه و تبخیر روزانه از تشتک اندازه گیری، و بر اساس ضریب تشت و ضریب گیاهی، حجم آب مصرفی مورد نیاز در هر مرحله از آبیاری از رابطه پیشنهادی علیزاده (۱۳۸۴) به صورت زیر تعیین گردید.

$$V= PE*KC*A/Ei \quad (1)$$

V(حجم آب آبیاری بر حسب متر مکعب)، PE (تبخیر از تشت کلاسA) ،KC (ضریب محصول)، A (مساحت آبیاری شده بر حسب متر مربع) و، Ei (راندمان آبیاری حدود ۸۰ درصد برای آبیاری).آبیاری کرت ها توسط لوله های پلی اتیلن و حجم آب ورودی به کرت با کنتور آب کنترل شد. کود عناصرکم مصرف در دو سطح بدون مصرف و با مصرف با استفاده از کود اختصاصی مزارع ذرت به نام Biomin Booster 212 حاوی ۰/۵، ۲، ۱، ۲، ۰/۵ و ۰/۰۲۵ میلی گرم در کیلوگرم به ترتیب عناصر منیزیم، آهن، منگنز، روی، مس و بُر،به صورت محلول پاشی طی دو مرحله در مرحله شش برگی و قبل از ظهور گل تاجی اعمال شد. فاکتور سلنیوم در دو سطح (با مصرف و بدون مصرف) از منبع سلنیت سدیم به میزان ۲۰ گرم در هکتار نیز دو هفته قبل از اعمال تیمارهای تنش مورد استفاده قرار گرفت. عملیات آماده سازی زمین شامل شخم در پاییز و دو دیسک عمود بر هم در اردیبهشت،ایجاد جوی و پشته،و کرتبندی بود. هر کرت آزمایشی شامل پنج خط کاشت به فاصله ۷۵ سانتی متر و فاصله بوته ها روی خطوط ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. طول خطوط کاشت شش متر و بین دو کرت دو شیار به صورت نکاشت باقی ماند. کاشت در بیست ونهم اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ با دست انجام گرفت. یک سوم کود نیتروژن و تمام کود فسفر بر اساس آزمون خاک در هنگام کاشت و مابقی کود نیتروژن طی دو مرحله به صورت سرک در فصل رشد مورد استفاده قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1. Analysis of physical and chemical soil

عمق (سانتی متر) Depth (cm)	EC (mmohs/cm3)	pH	کربن آلی oc (%)	نیتروژن کل N (%)	Clay (%)	Sand (%)	Silt (%)
0 -30	1.1	7.5	0.82	03/0	36	29	35

بافت خاک texture	P (ppm)	K (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
Clay loam	4.4	271	10.6	0.8	1.44	3.86	0.28

برداشت نهایی در چهاردهم مهرماه ۱۳۸۶به هنگام رسیدگی فیزیولوژیک دانه ها که با تشکیل لایه سیاه در قاعده هر دانه مشخص می شد، صوت گرفت. در برداشت نهایی ۱۰ بوته از سه خط وسط هر کرت از سطح خاک بریده شد و خصوصیات زراعی، عملکرد دانه و اجزاء عملکرد تعیین شد.

کارایی بیولوژیک مصرف آب، نسبت بیوماس تولید شده به میزان آب مصرفی می‌باشد. برای تعیین کارایی بیولوژیک مصرف آب از رابطه پیشنهادی علیزاده (۱۳۸۴) استفاده شد.

(۲) کل حجم آب مصرفی (متر مکعب در هکتار) /عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) = کارایی بیولوژیک مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)

کل حجم آب مصرف شده برای هر مرحله طبق رابطه(۱) تعیین شد. با در نظر گرفتن دوره تنش برای هر تیمار و کسر مقدار آب آن دوره از کل حجم آب مصرفی، مقدا ر کل حجم آب مصرف شده بر حسب متر مکعب در هکتار برای هر تیمار محاسبه شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه و ارتفاع بلال از سطح زمین

تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد بر صفت ارتفاع گیاه و ارتفاع بلال از سطح زمین در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). تنش کمبود آب در مرحله رویشی باعث کاهش ۲۴/۵ درصد در ارتفاع بوته نسبت به شرایط بدون تنش شد. در صورتی که در مراحل متورم شدن و شروع پر شدن دانه این صفت به طور معنی‌دار تحت تأثیر تنش کمبود آب قرار نگرفت. کاهش ارتفاع تحت تنش کمبود آب در مرحله رویشی احتمالا" به دلیل کاهش سطح برگ، تقلیل فتوسنتز، ساخت و انتقال مواد باشد. در حالی که در مرحله زایشی بعد از آن که گیاه به حداکثر ارتفاع خود رسید، کمتر تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفته بود. بسیاری از محققین معتقدند که طویل شدن برگ و ساقه، حساس‌ترین فرایند گیاه در تنش کمبود آب در طول دورهٔ رویشی است (Graham et al., 2004). نتایج این تحقیق با نتایج مظفری و همکاران (۱۳۷۵)، ولدآبادی (۱۳۷۸) و علیزاده (۱۳۸۴) مطابقت دارد. بین ارتفاع گیاه و ارتفاع بلال از سطح زمین همبستگی مثبت و معنی‌دار (r=73/0**) مشاهده شد. اثر اصلی سلنیوم و عناصر کم مصرف همچنین اثر متقابل تنش کمبود آب، سلنیوم و اثر متقابل سلنیوم و عناصر کم مصرف بر صفت ارتفاع گیاه و ارتفاع بلال از سطح زمین معنی‌دار نشد. نتایج این تحقیق با نتایج کوزنتسون (Kuznetsov et al., 2004) د ر مورد گندم بهاره مطابقت دارد. اثر متقابل تنش کمبود آب و عناصر کم مصرف بر صفت ارتفاع بلال از سطح زمین غیر معنی‌دار ولی بر ارتفاع بوته در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. کاربرد عناصر کم مصرف در شرایط مطلوب رطوبتی و تنش کمبود آب در مرحله پر شدن دانه نسبت به شاهد ارتفاع گیاه را به طور غیر معنی‌داری افزایش داد اما در شرایط تنش کمبود آب در مراحل هشت برگی و متورم شدن دانه، کاربرد عناصر کم مصرف نسبت به عدم کاربرد، ارتفاع گیاه را کاهش داد. احتمالا"این امر موید این است که در این مراحل به واسطه تنش کمبود آب نقش عناصر میکرو خنثی و انتقال آنها مختل و هیچ دخالتی در فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه نداشته و به واسطه تجمع این عناصر در گیاه مسمومیت ایجاد شده است. اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر این دو صفت معنی‌دار نشد.

قطر ساقه

تأثیر تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد بر صفت قطر ساقه

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌دار نشد، با این وجود بیشترین قطر ساقه مربوط به تیمار تنش خشکی در مرحله رویشی و کمترین قطر ساقه مربوط به تیمار شاهد بود که با نتایج تحقیقات علیزاده (۱۳۸۴) مغایرت دارد. یک رابطه مثبت بین تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد و قطر ساقه مشاهده شد. بین قطر ساقه و ارتفاع گیاه همبستگی ($r=۰/۵۶^{ns}$) غیر معنی‌داری وجود داشت. اثر اصلی سلنیوم و عناصر کم مصرف همچنین اثر متقابل دوگانه و سه‌گانه تیمارهای آزمایشی بر قطر ساقه معنی‌دار نشد، با این وجود بیشترین قطر ساقه (۲/۱۳ سانتی متر) در اثر متقابل سه‌گانه تیمارهای آزمایشی مربوط به تیمار تنش کمبود آب در مرحله هشت برگی، کاربرد سلنیوم و عدم کاربرد عناصر کم مصرف به دست آمد.

وزن بلال و اجزاء تشکیل دهنده آن

تنش کمبود آب باعث اختلاف معنی‌داری در وزن نهایی بلال، وزن چوب بلال، طول بلال و قطر بلال شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که تنش کمبود آب در مرحله رویشی بیشترین تاثیر را بر صفات طول بلال، قطر بلال و وزن چوب بلال داشت. بیشترین طول بلال (۱۸/۳ سانتی‌متر) مربوط به تیمار شاهد و کمترین طول بلال (۱۶/۱۹) مربوط به تنش کمبود آب در مرحله ۸ برگی بود. از آنجایی که پتانسیل اندازهٔ بلال در مرحله رویشی تعیین می‌گردد، لذا هرگونه تنش کمبود آب در این مرحله باعث کاهش طول بلال می‌گردد. عدم معنی‌دار شدن طول بلال در مرحلهٔ زایشی بدین دلیل است که طول بلال قبل از اعمال تنش خشکی تعیین می گردد و اعمال تنش در این مرحله تأثیری بر آن ندارد. رابطه مستقیمی بین اعمال تنش در مرحله پر شدن دانه و قطر بلال وجود داشت.کاهش جزئی قطر بلال در مرحله پر شدن دانه احتمالاً به علت کاهش در حجم و اندازهٔ دانه‌ها و همچنین کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها می‌باشد.

چوب بلال بخشی از گیاه است که به عنوان محل استقرار دانه‌ها مطرح است. این بخش از بلال به لحاظ حضور آوندهای تغذیه کننده دانه ونقش آن بر عملکرد حائز اهمیت است. بیشترین وزن چوب بلال مربوط به آبیاری مطلوب و کمترین وزن چوب بلال نیز مربوط به تنش کمبود آب در مرحلهٔ هشت برگی بود. این موضوع احتمالاً به علت کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به چوب بلال در اثر کاهش میزان آب قابل دسترس گیاه بوده است. اثر تنش کمبود آب بر وزن بلال در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. تنش کمبود آب در مرحله پر شدن دانه باعث کاهش ۳۱٪ وزن نهایی بلال نسبت به شاهد (بدون تنش) شد. احتمالاً در اثر اختلال در جذب آب و مواد غذایی و کاهش مواد فتوسنتزی و انتقال این مواد به دانه، وزن دانه‌های بلال کاهش و نهایت منجر به کاهش وزن بلال شده است. نتایج این تحقیق با نتایج هارولد (Harold, 1984)، ولدآبادی (۱۳۷۸) و علیزاده (۱۳۸۴) مطابقت دارد. اثر اصلی سلنیوم و عناصر کم مصرف بر صفات ذکر شده معنی‌دار نشد. اثر متقابل تنش کمبود آب و سلنیوم بر صفات طول بلال، قطر بلال، وزن چوب بلال و وزن نهایی بلال در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). طول بلال و وزن چوب بلال در مرحله هشت برگی بیشتر از مراحل متورم شدن دانه و شروع پر شدن دانه تحت تأثیر تنش کمبود آب قرار گرفت. از طرفی با استفاده از سلنیوم در تیمارهای تحت تنش، طول بلال و وزن چوب بلال کاهش کمتری نسبت به عدم مصرف سلنیوم در همین تیمارها نشان دادند که این امر موید کاهش خسارت خشکی با استفاده از سلنیوم و فعال شدن فرایند های حفاظتی گیاه در مقابله با تنش کمبود آب می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج دادنیا (۱۳۸۳) در مورد آفتابگردان مطابقت دارد. قطر و وزن نهایی بلال در مرحله شروع پر شدن دانه در مقایسه با مرحله هشت برگی و متورم شدن دانه بیشتر تحت تأثیر تنش کمبود آب و سلنیوم قرار گرفت. مقایسه میانگین تیمارها نشان می‌دهد که بیشترین وزن بلال مربوط به تیمار شاهد (بدون تنش) و بدون مصرف سلنیوم و کمترین وزن بلال نیز مربوط به تیمار تنش کمبود آب و بدون مصرف سلنیوم در مرحله شروع پر شدن دانه بود. کاهش ۴۶٪ وزن بلال احتمالاً مربوط به اختلال در سیستم فتوسنتزی و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی در اثر کمبود آب و کاهش سیستم دفاعی گیاه می‌باشد. اثر متقابل تنش کمبود آب، سلنیوم و عناصر کم مصرف بر وزن نهایی بلال در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. در بین مراحل نمو، وزن نهایی بلال در مرحله شروع پر شدن دانه بیشتر از مرحله هشت برگی و متورم شدن دانه تحت تأثیر اثرات متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. کمترین میزان وزن بلال از تیمار تنش کمبود آب در مرحله شروع پر شدن دانه، عدم کاربرد سلنیوم و کودهای کم مصرف حاصل شد.

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد بیولوژیک

اثر تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۴۹۲۴/۴۴ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد (شرایط بهینه رطوبتی) بود و کمترین عملکرد بیولوژیک (۱۱۸۲۷/۰۱ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار تنش در مرحله پر شدن دانه بود. این نکته موید این مطلب است که فتوسنتز و به طورکلی تولید مادهٔ خشک در گیاه رابطه مستقیم با میزان آب در دسترس دارد. در مرحله شروع پر شدن دانه تولید کم مواد فتوسنتزی به دلیل کاهش تعداد برگهای فعال به علت کمبود آب بوده است. این یافته تأییدی بر یافته‌های محققینی است که بیان داشتند تنش خشکی وزن بیولوژیک را کاهش می‌دهد (Classen and Shaw, 1970; Gu et al., 1989; and Dwyer et al., 1992). اثر سلنیوم بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود با این وجود بیشترین عملکرد بیولوژیک با مصرف سلنیوم حاصل شد. نتایج این تحقیق با نتایج کاظمی (۱۳۸۵) در لوبیای قرمز مطابقت دارد. اثر متقابل تنش خشکی و سلنیوم بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک(۱۶۴۷۲/۶۰ کیلو گرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد (بدون تنش کمبود آب و بدون مصرف سلنیوم) بود (جدول ۴) که با تیمار کاربرد سلنیوم در مرحله رویشی و متورم شدن دانه تحت تنش کمبود آب اختلاف معنی‌داری نداشت. این نکته موید تأثیر سلنیوم به عنوان یک عامل حفاظتی در برابر تنش کمبود آب و تعدیل کنندهٔ اثرات تنش می‌باشد. کمترین عملکرد بیولوژیک نیز مربوط به تیمار تنش کمبود آب در مرحله پر شدن دانه و بدون مصرف سلنیوم بود.

کارایی بیولوژیک مصرف آب

در این آزمایش اثر تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد بر این صفت در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). کارایی بیولوژیک مصرف آب در مرحله هشت برگی و متورم شدن دانه نسبت به شاهد افزایش یافته بود. علت کمتر بودن این صفت در تیمار شاهد احتمالاً هدر رفت آب از طریق تبخیر و تعرق و نفوذ عمقی بیشتر در شرایط آبیاری کامل می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج آلن و مازیک (Allen and Musik, 1993) و اتوگل و همکاران (Otegul et al., 1995) یکسان می باشد. کارایی بیولوژیک مصرف آب در مرحله شروع پر شدن دانه در مقایسه با شاهد کاهش غیر معنی‌دار داشت. اثر سلنیوم بر کارایی مصرف آب معنی‌دار نشد، با این وجود بیشترین کارایی مصرف آب با مصرف سلنیوم حاصل شد. اثر متقابل تنش خشکی و سلنیوم بر این صفت در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید (جدول ۲). تیمار تنش کمبود آب در مرحله هشت برگی و متورم شدن دانه همراه با مصرف سلنیوم بیشترین کارایی بیولوژیک مصرف آب را نشان دادند و کمترین کارایی مصرف آب نیز مربوط به تیمار تنش کمبود آب در مرحله پر شدن دانه و بدون مصرف سلنیوم بود که احتمالا" موید کاهش ؟؟؟؟؟؟

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

Table 2. Analysis of variance for measured characters

			میانگین مربعات MS									
S. O. V	منابع تغییر	درجه آزادی df	ارتفاع گیاه PH	ارتفاع بلال از زمین EHG	قطر ساقه SD	طول بلال EL	قطر بلال ED	وزن چوب بلال CW	وزن نهایی بلال EW	عملکرددانه GY	عملکرد بیولوژیکی BY	کارایی بیولوژیک مصرف آب BWUE
Replication	تکرار	3	158.61 ns	.05ns	0.00	1.31 ns	.036 ns	1.61ns	326.91ns	20634.1ns	4450892.52 ns	0.076 ns
Water limitation(L)	محدودیت رطوبتی	3	4460.69**	731.87**	0.013 ns	12.12*	.296ns	35.14**	3229.78**	18890861.9**	29512173.37*	0.44*
Erorr	اشتباه	9	273.69	27.41	.045 ns	2.19	.118	1.28	313.81	512256.9	7667980.72	0.147
Selenium(Se)	سلنیوم	1	269.69 ns	3.06 ns	.004 ns	0.369 ns	.076ns	7.27 ns	23.92ns	355040.3 ns	2509484.12 ns	0.081ns
L * Se	محدودیت رطوبتی* سلنیوم	3	136.66 ns	45.44 ns	.022 ns	10.34**	.284**	31.04**	1537.58**	11963794.9**	23093295.12**	0.367**
Microelements(M)	عناصر کم مصرف	1	108.78 ns	102.01ns	.006 ns	2.92 ns	.003 ns	10.63 ns	150.95ns	1647468.5*	9976454.61 ns	0.190ns
L * M	عناصر کم مصرف* محدودیت رطوبتی	3	456.54**	77.76 ns	.015 ns	3.07ns	.038 ns	2.49ns	283.74ns	966299.7 ns	1589063.06 ns	0.032ns
Se * M	سلنیوم * محدودیت رطوبتی	1	113.37 ns	8.35 ns	.116*	4.83 ns	.102 ns	2.65 ns	394.96ns	1374961.4 ns	10911066.21 ns	0.208ns
L * Se * M	محدودیت رطوبتی* سلنیوم * عناصر کم مصرف	3	213.21 ns	92.69 ns	.028 ns	2.28 ns	.032ns	1.76 ns	711.34*	2684642.4**	6844611.9 ns	0.134ns
Error	اشتباه	36	117.89	35.82	.023	4.360	.061	2.78	173.28	365658.4	4001487.64	0.073
C. V %	ضریب تغییرات		7.47	8.18	7.58	15.23	5.99	11.86	13.30	8.92	14.52	14.74

* و** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

* and **: Significant at 5% and 1% probability

ns: Non- significant ns: غیر معنی دار PH: plant height EHG: ear height from ground SD: stem diameter EL: ear length ED: ear diameter CW: cob weight EW: ear weight GY: grain yield BY: biological yield BWUE: biological water use efficiency

Archive of SID

جدول ۳ – مقایسه میانگین اثرات اصلی و متقابل صفات

Table 3. Mean comparision of main and intraction effects of characters

تیمار	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	ارتفاع بلال از زمین(سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی متر)	طول بلال (سانتی متر)	قطر بلال (سانتی متر)	وزن چوب بلال(گرم)	وزن بلال (گرم)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلو گرم در هکتار)	کارایی بیولوژیکی مصرف آب
Treatment	PH (cm)	EHG (cm)	SD (cm)	EL (cm)	ED (cm)	CB (g)	EW (g)	GY (kg ha-1)	BY (kg ha-1)	BWUE (kg m-3)
Water Limitation										
	155.9 a	74.88 a	1.95 a	18.13 a	4.26 a	15.58 a	117.81 a	8024.87 a	14928.44 a	1.76 ab
L1	120.7 b	63.26 b	2.02 a	16.19 c	4.15 ab	12.74 b	101.47 b	6989.19 b	14381.38 a	2.00 a
L2	155.8 a	76.56 a	1.97 a	16.97 b	4.17 ab	14.60 a	95.62 b	6712.08 b	13977.04 ab	1.93 ab
	155.4 a	78.13 a	1.99 a	17.73ab	3.93 b	15.09 a	80.89 c	5385.73 c	11827.01 b	1.64 b
L3										
		72.99 a	1.99 a	17.16 a	4.09 a	14.41 a	98.34 a	6703.49 a	13580.45 a	1.79 a
L4	147.4 a	73.42 a	1.97 a	17.31 a	4.16 a	14.00 a	99.56 a	6852.45 a	13976.49 a	1.87 a
Selenium	143.2 a									
Se0		74.47 a	1.99 a	17.45 a	4.12 a	14.47 a	100.48 a	6938.41 a	14173.29 a	1.88 a
	146.7 a	71.94 a	1.97 a	17.02 a	4.14 a	13.66 a	97.41 a	6617.53 b	13383.65 a	1.78 a
Se1	144.1a									
Microelement										
M0										
M1										

میانگین هایدارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

Mean followed by the same letters in each column are not significant (Duncan multiple rang test 5%)

L1: شرایط بهینه رطوبتی L2: محدودیت رطوبتی در مرحله هشت برگی L3: محدودیت رطوبتی در مرحله متورم شدن دانه L4: محدودیت رطوبتی در مرحله پرشدن دانه

L1: Optimum condition L2: Water limitation in V8 stages L3: Water limitation in blister stages L4: Water limitation in dough stages

Se0 : بدون مصرف سلنیوم Se1: مصرف سلنیوم

Se0: With selenium Se1: Without selenium

M0: بدون عناصر کم مصرف M1: با عناصر کم مصرف

M0: Without microelement M1: With microelement

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل دو گانه صفات

Table 4. Mean comparison of twofold interaction effects of characters

تیمار Treatment		ارتفاع گیاه (سانتی متر) PH(cm)	ارتفاع بلال از زمین(سانتی متر) EHG(cm)	قطر ساقه (سانتی متر) SD(cm)	طول بلال (سانتی متر) EL(cm)	قطر بلال (سانتی متر) ED(cm)	وزن چوب بلال(گرم) CB(g)	وزن بلال (گرم) EW(g	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) GY(kg ha-1	عملکرد بیولوژیکی (کیلو گرم در هکتار) BY(kg ha-1	کارایی بیولوژیکی مصرف آب BWUE (kg m-3
محدودیت رطوبتی	سلنیوم										
L1	Se0	a 155.6	a 76.2	a 1.98	a 19.23	a 4.40	a 17.09	a 130.83	9143.88a	a 16472.60	a 1.94
	Se1	b 143.4	a 73.5	a 1.92	c 17.04	b 4.12	b 14.07	b 104.79	6904.86bc	b 13384.27	bc 1.58
L2	Se0	c 8..119	b 63.0	a 1.98	d 15.18	b 4.12	c 11.36	b 100.03	6617.66c	b 13921.10	a 1.94
	Se1	c 121.6	b 63.6	a 2.06	16.00c	ab 4.18	bc 12.65	b 102.91	7360.72b	ab 14841.65	a 2.07
L3	Se0	a 157.5	a 74.1	a 2.01	b 16.68	b 4.09	bc 13.07	b 91.75	6594.80c	b 13294.92	1.83ab
	Se1	ab 154.2	a 79.1	a 1.93	17.08b	ab 4.23	bc 13.03	b 99.50	6829.35bc	ab 14659.17	a 2.03
L4	Se0	a 156.7	a 78.7	a 1.98	18.00ab	c 3.75	b 14.00	c 70.73	4457.60d	c 10633.18	c 1.47
	Se1	154.0ab	a 77.6	a 1.99	ab 18.28	4.12b	b 14.11	b 91.04	631n3.87c	b 13020.85	ab 1.80
محدودیت رطوبتی	عناصر کم مصرف										
L1	Mo	b 147.8	abc 76.21	a 1.99	ab 17.88	a 4.31	a 15.49	ab 113.96	7841.27a	a 14970.83	ab 1.80
	M1	b 151.1	bc 73.53	a 1.91	a 18.39	4.12ab	a 15.67	a 121.66	8208.47a	a 14890.05	bcd 1.76
L2	Mo	c 122.9	d 64.70	a 2.00	d 15.39	b 4.12	c 12.16	bc 102.69	7152.66b	a 14910.46	a 2.08
	M1	c 118.5	d 61.82	a 2.03	c 16.50	ab 4.18	c 12.47	bc 100.25	6825.72bc	ab 13852.30	abc 1.93
L3	Mo	a 164.3	a 80.40	a 1.99	bc 16.98	ab 4.15	ab 14.25	cd 89.26	6994.74bc	a 14736.13	ab 2.04
	M1	b 147.4	c 72.73	a 1.94	bc 17.50	4.17ab	a 15.10	d 83.30	6429.41c	abc 13217.96	abcd 1.83
L4	Mo	b 151.6	abc 76.57	a 1.94	bc 17.00	c 3.86	ab 14.30	d 78.48	5764.96d	12079.74bc	cd 1.67
	M1	ab 159.1	ab 79.68	a 2.00	bc 17.93	bc 4.01	a 15.85	d 78.48	5006.51e	c 11570.29	d 1.60
سلنیوم	عناصر کم مصرف										
Se0	Mo	a 150.0	a 74.63	a 1.95	ab 17.10	a 4.04	a 14.61	a 97.39	6717.35b	ab 13562.37	ab 1.79
	M1	a 144.7	a 71.35	a 2.02	ab 17.22	a 4.14	b 13.12	a 99.28	6689.62b	ab 13598.53	ab 1.80
Se1	Mo	a 143.3	a 74.31	a 2.02	a 17.80	a 4.19	ab 14.34	a 103.58	7159.46a	a 14784.20	a 1.98
	M1	a 143.3	a 72.53	a 1.92	a 17.82	a 4.13	ab 14.20	a 95.54	6545.43b	b 13168.77	b 1.76

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

Mean followed by the same letters in each column are not significant (Duncan multiple rang test 5%)

www.SID.ir
Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه صفات

Table 5. Mean comparison of threefold interaction effects of characters

تیمار Treatment			ارتفاع گیاه (سانتی متر)	ارتفاع بلال از زمین (سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی متر)	طول بلال (سانتی متر)	قطر بلال (سانتی متر)	وزن چوب بلال (گرم)	وزن بلال (گرم)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلو گرم در هکتار)	کارایی بیولوژیکی مصرف آب
محدودیت آبی	سلنیوم	عناصر کم مصرف	PH(cm)	EHG(cm)	SD(cm)	EL(cm)	ED(cm)	CB(g)	EW(g)	GY(kg ha-1)	BY(kg ha-1)	BWUE (kg m-3)
L1	Se0	M0	155.7 abcd	75.53 abcd	1.97 abc	19.03 ab	4.44 a	17.11 a	130.93 a	8768.72ab	16190.05 ab	1.91 abcde
		M1	155.5 abcd	77.05 abcd	2.00 abc	19.43 a	4.36 a	17.07 a	130.74 a	9519.05a	16755.16 a	1.98 abcde
	Se1	M0	140.0 d	76.90 abcd	2.02 abc	17.73 bc	4.17 ab	13.88 bcd	97.00 bcd	6913.83cde	13743.61 abcde	1.62 cdef
		M1	146.8 bcd	70.03 cdef	1.80 c	17.35 bcd	4.07 ab	14.27 bcd	112.58 abc	6897.90cde	13024.94 bcde	1.54 def
L2	Se0	M0	123.9 e	67.40 defg	1.87 bc	15.66 de	4.06 ab	11.01 e	90.94 cde	6146.00def	13092.16 bcde	1.83 bcdef
		M1	115.7 e	58.52 g	2.08 ab	15.41 d	4.18 ab	11.72 de	109.12 bc	7089.33cd	14750.05 abc	2.05 abc
	Se1	M0	121.9 e	62.00 fg	2.13 a	16.99 cde	4.26 ab	13.39 cde	114.44 ab	8159.33b	16728.76 a	2.34 a
		M1	121.3 e	65.12 efg	1.98 abc	16.56 cde	4.10 ab	12.39 cde	91.39 cde	6562.11cdef	12954.55 bcde 1	1.80 bcdef
L3	Se0	M0	162.4 ab	76.70 abcd	2.01 abc	16.83 cde	4.09 ab	14.50 bcd	100.20 bcd	7242.94c	14161.75abcd	1.95 abcd
		M1	152.7 abcd	71.40 bcdef	1.99 abc	16.53 cde	4.10 ab	15.20 abc	83.30 def	5946.66ef	12428.09 cde	1.72 bcdef
	Se1	M0	166.2 a	84.10 a	1.96 abc	17.13 cde	4.22 ab	16.05 ab	103.78 bcd	6746.55cdef	15310.51 abc	2.11 ab
		M1	142.2 cd	74.07 abcde	1.89 abc	16.99 cbc	4.24 ab	16.00ab	95.21 bcd	6912.16cde	14007.83 abcd	1.93 abcde
L4	Se0	M0	158.3 abc	78.87 abc	1.97 abc	17.56 bc	3.60 c	15.00 abc	67.49 f	4711.77g	10805.54 de	1.49 ef
		M1	155.2 abcd	78.45 abc	2.00 abc	17.85 bc	3.91 bc	15.17 abc	73.98 ef	4202.44g	10460.83 e	1.45 f
	Se1	M0	145.0 bcd	74.27 abcde	1.98 abc	18.33 abc	4.13 ab	16.08 ab	99.11 bcd	6818.16cde	13353.94 bcde	1.84 bcdef
		M1	163.0 ab	80.93 ab	2.00 abc	18.38 abc	4.11 ab	16.98 a	82.98 def	5809.58f	12687.76 cde	1.75 bcdef

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

Mean followed by the same letters in each column are not significant (Duncan multiple rang test 5%)

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

سیستم حفاظتی در گیاه و ریزش واحدهای فتوسنتزکننده و در نتیجه افزایش تبخیر از سطح خاک می‌باشد. اثر کاربرد عناصر کم مصرف، اثر متقابل دوگانه سایر تیمارها و اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی بر صفت کارایی بیولوژیک مصرف آب معنی‌دار نبود.

عملکرد دانه

تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). تنش رطوبتی در مرحله رویشی نسبت به آبیاری مطلوب عملکرد دانه را به میزان ۱۲/۷۵٪ کاهش داد که درخصوص بروز کمبود آب در مرحله متورم شدن دانه ۱۶/۲۵٪ و در مرحله پر شدن دانه حدود ۳۳٪ کاهش عملکرد را نسبت به شاهد نشان داد. علت اصلی کاهش عملکرد در تیمار تنش کمبود آب در مرحله رویشی، کاهش تعداد دانه و در مرحله پر شدن دانه به علت کاهش وزن دانه‌ها می‌باشد. در مرحله پر شدن دانه کمبود آب با کاهش دورهٔ رشد و اختلال در انتقال مواد به دانه با اثر بر وزن دانه به عنوان یک جزء عملکرد موجب کاهش عملکرد دانه گردید. نتایج این تحقیق با نتایج یازار و همکاران) (Yazar et al., 2002 و اسبورن و همکاران) (Osborne et al., 2002) مطابقت دارد.

اثر سلنیوم بر عملکرد دانه معنی‌دار نشد ولی تیمارها در دو گروه قرار گرفتند و بیشترین عملکرد دانه با مصرف سلنیوم حاصل شد (جدول ۳). نتایج این تحقیق با نتایج کاظمی (۱۳۸۵) در لوبیای قرمز مطابقت دارد. اثر متقابل تنش خشکی و سلنیوم بر صفت عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه (۹۱۴۳/۸۸ کیلوگرم در هکتار) از تیمار شاهد (بدون تنش و بدون مصرف سلنیوم) حاصل شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد.

کمترین عملکرد دانه در تنش کمبود آب از تیمارهایی حاصل شد که در آنها سلنیوم مصرف نگردید که این نکته احتمالاً موید حساسیت گیاه به واسطه عدم یک عامل حفاظت کننده در شرایط تنش خشکی می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج دادنیا (۱۳۸۳) در مورد آفتابگردان وکوزنستون (Kuznetsov et al., 2004) در مورد گندم بهاره یکسان می باشد.

اثر عناصر کم مصرف بر صفت عملکرد دانه در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. احتمالاً این نکته موید این مطلب است که عناصر کم مصرف با تاثیر بر ساختمان آنزیم‌های شرکت کننده در فتوسنتز باعث افزایش ماده‌سازی و در نتیجه افزایش عملکرد دانه می‌شود. اثر متقابل تنش کمبود آب و عناصر کم مصرف بر عملکرد دانه در سطح ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه با کاربرد عناصر کم مصرف در شرایط مطلوب آبی به دست آمد و تحت تنش کمبود آب، کاربرد عناصر کم مصرف نسبت به عدم کاربرد این عناصر، عملکرد دانه را کاهش داد. این نکته موید عدم کارایی عناصر کم مصرف در شرایط تنش به واسطه عدم انتقال این عناصر به مکان‌های اصلی ایفا کنندهٔ نقش آنها می‌باشد و یا احتمالاً عناصر کم مصرف با دخالت در سیستم آنزیمی آنتی اکسیدانی و تولید آنها منجر به صرف هزینه برای گیاه شده و نهایتاً عملکرد کاهش یافته است. اثر متقابل سلنیوم و عناصر کم مصرف در سطح احتمال۵٪ معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد دانه از مصرف سلنیوم و عدم کاربرد عناصر کم مصرف و کمترین عملکرد دانه نیز با مصرف توأم سلنیوم و عناصر کم مصرف حاصل شد. این نکته موید این مطلب است که احتمالاً بین سلنیوم با بعضی از عناصر کم مصرف اثر آنتاگونیسمی وجود داشته است. اثر سه‌گانه تیمارهای آزمایشی بر صفت عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید. بیشترین عملکرد دانه (۹۵۱۹ /۰۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار شاهد (بدون تنش) بدون مصرف سلنیوم و کاربرد عناصر کم مصرف و کمترین عملکرد دانه (۴۲۰۲/۴۴ کیلوگرم در هکتار) از تیمار تنش خشکی در مرحلهٔ پر شدن دانه، بدون مصرف سلنیوم و عناصر کم مصرف حاصل شد (جدول ۵). نکته حائز اهمیت اینکه کاربرد توام سلنیوم و عناصر کم مصرف در مراحل مختلف رشد گیاه، به واسطهٔ افزایش مکانیسم‌های دفاعی در شرایط تنش خشکی، نقش مؤثری در کاهش خسارت تنش دارد. نتایج این تحقیق با نتایج رحیمی‌زاده (۱۳۸۳) بر روی آفتابگردان مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان دادند علی‌رغم بیشتر بودن عملکرد دانه در آبیاری مطلوب، به دلیل استفادهٔ مطلوب از منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک، با قطع آبیاری در مرحلهٔ رویشی و مرحلهٔ زایشی (بعد از گرده افشانی و لقاح) می توان به عملکرد قابل قبول دست یافت. همچنین در چنین مناطقی استفاده از سلنیوم به عنوان یک عامل ضد اکسیدانت، به طور قابل قبولی اثرات ناشی از خسارت خشکی را به دلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت، کاهش و باعث

www.SID.ir

Archive of SID

پایداری عملکرد می‌شود. اگر چه عملکرد دانه با کاربرد توأم عناصر کم مصرف و سلنیوم در شرایط مطلوب آبی نسبت به شاهد (عدم مصرف سلنیوم و عناصر کم مصرف) کاهش معنی‌دار داشت ولی در شرایط تنش عملکرد را نسبت به شاهد افزایش داد که این افزایش در مرحله پر شدن دانه معنی‌دار و در مراحل رویشی و متورم شدن دانه غیر معنی‌دار بود. لذا در شرایط تنش خشکی به دلیل ایجاد تنظیم اسمزی توسط برخی از عناصر کم مصرف و خاصیت ضد اکسیدکنندگی سلنیوم در کاهش خسارات ناشی از تنش خشکی و به تأخیر انداختن اثرات ناشی از تنش با اعمال مدیریت صحیح می‌توان به عملکرد قابل قبول دست یافت.

سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات اعضای محترم هیات علمی، مسئولین و پرسنل محترم آزمایشگاه و مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی اراک که در انجام این تحقیق ما را صمیمانه یاری دادند، تشکر و قدردانی می نماییم.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع References

۱. خدابنده، ن. ۱۳۷۷. غلات. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۵۷ صفحه.

۲. دادنیا، م. ۱۳۸۳. بررسی اثر کمبود آب بر روی خصوصیات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و زراعی ارقام آفتابگردان روغنی. رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز.

۳. رحیمی زاده، ع، ح. مدنی و د. حبیبی. ۱۳۸۶. اثر عناصر کم مصرف آهن، روی، مس، منگنز و بُر در مقاومت به تنش خشکی آفتابگردان. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج.

۴. علیزاده، الف. ۱۳۸۴. بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن و تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر خصوصیات فیزیولوژیک، عملکرد و اجزاء عملکرد و میزان جذب عناصر غذایی و نیز مطالعه همزیستی میکوریزایی در ذرت. رساله دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز.

۵. کاظمی، ف. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر سلنیوم بر رشد و سطح فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت در ارقام مختلف لوبیا قرمز تحت شرایط تنش خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد.دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

۶. مظفری، ک.، ی، عرشی و زینالی. ۱۳۷۵. بررس اثرات تنش خشکی در برخی صفات مورفولوژیکی و اجزاء عملکرد آفتابگردان. نهال و بذر. جلد ۱۲. شماره۳ صفحات ۲۴-۳۲.

۷. ملکوتی، م.ج و الف. سپهر. ۱۳۸۲. تغذیه بهینه دانه های روغنی گامی مؤثر در نیل به خودکفایی روغن در کشور، انتشارات خانیزان، تهران.

۸. موحد دهنوی، م.، ع، م. مدرس ثانوی، ع. سروش زاده و م. جلالی. ۱۳۸۳. اثر محلول پاشی عناصر کم مصرف روی و منگنز بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم گلرنگ پائیزه تحت تنش خشکی در مناطق اصفهان. چکیده مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح و نبات ایران، رشت

۹. میرهادی، م. ۱۳۸۰. ذرت. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۲۱۴ صفحه.

۱۰. ولدآبادی، ع. ۱۳۷۸. بررسی اثرات اکوفیزیولوژیک تنش خشکی در ذرت، سورگوم وارزن. پایان نامه دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

11. Allen, R. R. and J. T. Musik. 1993. Planting date, water management, and maturity length relations for irrigated grain sorghum.Trans. ASAE 36 (4):1123-1129.

12. Cakmak, I. 2000. Possible roles of Zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. New Phytologist. 146, 2: 85-200.

13. Classen, M. M., and R. H. Shaw. 1970. Water deficit effects on corn. II. Grain Component. Agron. J. 62: 625-655.

14. Denmead, O.T., and R.H. Shaw. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agron. J. 52: 272-274.

15. Dwyer,L.M,. D. W.Stewart and M. Tollenar.1992. Analysis of maize leaf photosynthesis under drought. Can.J.Plant Sci. 72:477-481.

16. Graham, H.L., J, Lewis., M.F. Lormer and R.E. Holloway. 2004. High- Selenium wheat: agronomic biofortification strategies to prove human nutrition. Food Agriculture and Environment Vol.2 (1): 171-178.

17. Gu,W. L., J. Y. Shen, and X.Y. Wang. 1989. Drought resistance of maize at different growth stage. Field Crop Abst. Sep. 1990:3052.

Harold, V. E. 1984. Irrigated corn yield response to nitrogen and water. Agron. J.76:421-428.

18. Hopkins,W. G., and N. P. Huner. 2004. Introduction to plant physiology (3 rd ed). John Wiely & Sons. Inc.New york. 560 p.

19. Hugh, J. Earl and Richard, F. Davis. 2003. Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize.Agronomy Jornul 95: 688-696.

20. Kuznetsov, V, V.P. Kidin, and V. Vladimir.

www.SID.ir

Archive of SID

2004. Protective effect of selenium on wheat plant under drought stress. Abstract of articles Symposium of Plant Biology 2004 - Lake Buena Vista, FL USA.

21. Lamm, F. 2004. Corn production as related to sprinkler irrigation capacity. 16th annual central plains irrigation conference, Kearney, Nebraska, Feb 17-18,2004.

22. Osborne, S. L., Schepers, D. D. Frencis, J. S., and Schlemmer., M.R.2002.Use of spectral radiance to estimate in- season biomass and grain yield in nitrogen and water stress on corn. Crop Science. 42: 165- 171.

23. Otegul, M.E.,F.H. Anderson, and E. E. Suero. 1995. Growth, water use and kernel aboration of maize subjected to drought at silking. Field Crop Research. 40:87-94.

24. Timothy, P.2001. Glutation-related enzymes and selenium status: implications for oxidative stress-Biochem, Pharm-62: 237-281.

25. Xiong, L., K. S. Schumaker, and J. K. Zhu. 2002. Cell signaling during cold, drought, and salt stress. The plant Cell. 14: 165- 183.

26. Yazar, A., Sezen, S. and Gencel, B. 2002. Drip irrigation of Corn in the southeast Anatolia project(SAP) area in Turky. Irrigation and Drainage.51: 293-300.

www.SID.ir