بررسی تاثیر سلنیوم و اسید سالیسیلیک بر انتقال مجدد، فتوسنتز جاری و عملکرد دانه ارقام گندم در شرایط دیم

نورعلی ساجدی*
گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، اراک، ایران
حمید مدنی
گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، اراک، ایران
داود حبیبی
گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، کرج، ایران
علیرضا پازکی
گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر ری، ، شهر ری، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۳۱

چکیده

به منظور بررسی تاثیر سلنیوم و اسید سالیسیلیک بر حرکت مجدد مواد ذخیره ای، فتوسنتز جاری و عملکرد دانه ارقام گندم دیم آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی۱۳۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی اراک اجرا شد. عوامل مورد آزمایش شامل اسید سالیسلیک در سه سطح بدون مصرف، خیساندن بذر در محلول ۰/۵ میلی مول، خیساندن بذر در محلول ۰/۵ میلی مول توام با محلول پاشی با غلظت ۱ میلی مول، سلنیوم در دو سطح بدون مصرف و با مصرف به میزان ۱۸ گرم در هکتار و ارقام گندم شامل آذر ۲، سرداری و رصد بود. نتایج نشان داد که بیشترین میزان حرکت مجدد، فتوسنتز جاری، کارایی و سهم فتوسنتز جاری و عملکرد دانه مربوط به رقم آذر ۲ بود. میزان فتوسنتز جاری در رقم آذر ۲ نسبت به ارقام رصد و سرداری به ترتیب ۱۷ و ۲۳ درصد افزایش نشان داد. رقم آذر ۲ از لحاظ عملکرد دانه نسبت به رقم سرداری و رصد به ترتیب ۱۹ و ۱۶ درصد افزایش نشان داد. مصرف اسید سالیسیلیک به صورت بذر مال میزان و کارایی فتوسنتز جاری و عملکرد دانه را افزایش داد. مصرف توام اسید سالیسیلیک بصورت بذر مال و محلول پاشی سلنیوم عملکرد دانه را نسبت به شاهد ۹ درصد افزایش داد. اثر متقابل سه گانه تیمار ها نشان داد، بیشترین میزان فتوسنتز جاری معادل ۱۲۳۶/۸۰ کیلوگرم عملکرد دانه معادل ۱۶۰۴/۱۰ کیلوگرم در هکتار از اثر متقابل محلول پاشی سلنیوم و بدون مصرف سالیسلیک از رقم آذر ۲ حاصل شد. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که در شرایط دیم با مصرف بذر مال اسید سالیسیلیک توام با محلول پاشی سلنیوم در سه رقم می توان اثرتنش رطوبتی را تعدیل و به عملکرد قابل قبول دست یافت.

واژه های کلیدی: گندم، انتقال مجدد، اسید سالیسلیک، سلنیوم، فتوسنتز جاری.

*نویسنده مسئول مکاتبات: E- mail: n-sajedi@iau-arak.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در مناطق نیمه خشک از جمله سطح وسیعی از ایران، کاهش رطوبت خاک در اثر کاهش و توزیع نامناسب نزولات جوی و افزایش دما از مهم‌ترین عوامل کاهش رشد و نمو گندم در شرایط دیم به شمار می‌رود. تنش خشکی یکی تنش‌های غیرزیستی است که رشد و عملکرد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Jabari *et al*., 2007). در مناطق دیم کاری جوانه زنی و استقرار گیاهچه به دلیل کمبود رطوبت در زمان کاشت یکی از عوامل اصلی تولید پایین می‌باشد (Dat *et al*., 1998a) .

تحقیقات نشان داده که استفاده از تیمارهای پیش کاشت بذور باعث بهبود درصد و سرعت جوانه زنی می‌شود(Bradford, 1986). استفاده از سالیسیلیک اسید به عنوان یک استراتژی برای جلوگیری از اثرات مخرب تنش های محیطی به حساب می آید، این تنش ها شامل گرما (Dat *et al*., 1998a)، سرما (Kang and saltveit, 2002; Tasgin and Nalbantoglu, 2003)، فلزات سنگین و خشکی (Singh and Usha, 2003) می‌باشد. سالیسیلیک اسید بوسیله سلول های ریشه تولید می شود و نقش محوری در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مثل رشد، تکامل گیاه، جذب یون، فتوسنتز و جوانه زنی ایفا می‌کند (El-Tayeb, 2005). روش مصرف، غلظت سالیسیلیک اسید، گونه گیاهی و مرحله رشد از عواملی هستند که در تاثیر گذاری سالیسیلیک اسید موثرند. تیمار بذر ذرت با ۰/۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید، باعث افزایش مقاومت به خشکی گردید ولی استفاده از همین غلظت به صورت محلول پاشی باعث کاهش مقاومت به خشکی گردید (Nemeth et al., 2002).

Senaratna *et al*., (1999) نتایج مشابهی از ایجاد مقاومت در گوجه فرنگی و لوبیا را در مقابل تنش‌های گرما، سرما و خشکی توسط اسید سالیسیلیک گزارش کردند.

سلنیوم یکی از عناصر کم مصرف ضروری برای سلامت انسان و حیوانات با خاصیت ضد اکسید کنندگی و ضد سرطان می باشد (Graham *et al*., 2004). Pennanen *et al*., (2002) مشاهده کردند که سلنیوم باعث تجمع نشاسته در کلروپلاست برگ های جوان می شود. به علاوه سلنیوم در غلظت های کم، استرس اکسیداتیو ناشی از تشعشعات ماوراء بنفش در کاهو، چاودار و توت فرنگی را تعدیل می کند (Hartikainen *et al*., 2000). همچنین مصرف مطلوب سلنیوم توانست پتانسیل آنتی اکسیدانی گیاهان برگ ریز و تاخیر در پیری کاهو، چاودار (Xue *et al*., 2001) و سویا را افزایش داده و سیب زمینی تحت تنش سرمایی را بهبود بخشد و مقاومت به شوری را در گیاهچه های نوعی ترشک افزایش دهد(Djanaguiraman *et al*., 2005). مطالعات نشان داده که اثر حفاظتی سلنیوم در برابر استرس اکسیداتیو در گیاهان آلی به افزایش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و کاهش پرواکسیداسیون لیپید مربوط می شود (Djanaguiraman *et al*., 2005). با مصرف ۳ میلی گرم در لیتر سلنیوم از منبع سلنات سدیم در شرایط محدودیت رطوبتی مقدار پتانسیل آب برگ، نسبت تعرق و هدایت روزنه ای کاهش و باعث محدودیت سرعت جریان محلول آب در سیستم آوندی شد، آنها گزارش نمودند، مصرف سلنیوم در شرایط آبیاری کامل بر

Archive of SID

www.SID.ir

پتانسیل آب برگ تاثیری نداشت اما با اضافه کردن سلنیوم در شرایط محدودیت آبیاری باعث افت پتانسیل آب برگ معادل ۲/۵۲- مگاپاسکال گردید(Kostopoulou *et al.*, 2010).

محدودیت رطوبتی در زمان پر شدن دانه ها باعث کاهش عملکرد دانه از طریق تقلیل فتوسنتز می‌گردد. بنابراین نیاز مقصد برای پر شدن دانه‌ها از طریق انتقال مواد فتوسنتزی ذخیره شده تامین می‌گردد. در نتیجه این امر انتقال مجدد مواد فتوسنتزی به منظور پر کردن دانه ها اهمیت بیشتری پیدا می کند(سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۷). علیزاده و همکاران (۱۳۸٦) نشان دادند که تنش خشکی می‌تواند باعث کاهش حرکت مجدد در ذرت گردد که علت آن می‌تواند ناشی از دو عامل باشد یکی اینکه توانایی فتوسنتز برگ‌ها کاهش یافته و دیگر اینکه انتقال مواد بین اندام‌های مختلف گیاه مانند ساقه، برگ و بلال دچار اختلال شده است. برادران فیروزآبادی و همکاران (۱۳۸٦) نشان دادند که کاهش دسترسی به آب موجب افزایش معنی‌داری در حرکت مجدد شد که در تیمار کود نیتروژن زیاد چشمگیرتر بود، این افزایش موجب بهبود ۱۰ درصدی شاخص برداشت گردید. عنایت قلی زاده و فتحی (۱۳۸۸) نشان دادند که با بروز تنش خشکی مقدار حرکت مجدد مواد معادل ٤١٤ کیلوگرم در هکتار و در شرایط آبیاری کافی مقدار آن به ٤٨٣ کیلوگرم در هکتار رسید. بنابراین هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر سلنیوم و اسید سالیسیلیک بر حرکت مجدد مواد ذخیره‌ای، فتوسنتز جاری و عملکرد دانه در ارقام گندم دیم بود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر سلنیوم و اسید سالیسیلیک بر حرکت مجدد مواد ذخیره ای، فتوسنتز جاری و عملکرد دانه در ارقام گندم دیم آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک با طول جغرافیایی ٤٠ درجه و ٤١ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ٣٤ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۷۷۹ متر از سطح دریا اجرا شد. از خصوصیات این منطقه، تابستان های کوتاه و نسبتا ملایم و زمستان های طولانی و سرد است. خصوصیات اقلیمی منطقه کشت در جدول ۱ ارایه شده است. این منطقه براساس تقسیم بندی دومارتن و آمبرژه به ترتیب جزو مناطق نیمه خشک و نیمه خشک سرد محسوب می‌شود.

عوامل مورد آزمایش شامل اسید سالیسلیک در سه سطح،Sa0: بدون مصرف اسید سالیسیلیک،Sa1: خیساندن بذر در محلول ۰/۵ میلی مول، Sa2: خیساندن بذر در محلول ۰/۵ میلی مول + ۱ میلی مول محلول پاشی اسید سالیسلیک در ساقه دهی(ZGS 33 = Zadoks growth stages). سلنیوم در دو سطحSe0: بدون مصرف وSe1: با مصرف به میزان ۱۸ گرم در هکتار از منبع سلنیت سدیم به صورت محلول پاشی در شروع ساقه دهی (ZGS 33 = Zadoks growth stages) و یک هفته قبل از ظهور سنبله (ZGS 53 =

Archive of SID

www.SID.ir

(Zadoks growth stages) و ارقام گندم شامل آذر ۲ (A)، سرداری(C) و رصد(R) بود.

آذر ۲: دارای تیپ رشد زمستانه، زودرس، متحمل به زنگ زرد، حساس به سیاهک ها، متوسط ارتفاع آن ۸۵-۸۰ سانتی متر، مقاوم به ورس، ریزش، سرما و خشکی، میزان پروتئین ۱۰/۵٪، میانگین وزن هزار دانه آن ۳۳-۳۶ گرم.

سرداری: دارای تیپ رشد زمستانه، زودرس، متحمل به زنگ زرد، حساس به سیاهک ها، متوسط ارتفاع آن ۶۵-۷۸ سانتی متر، حساس به ورس، مقاوم به ریزش، سرما و خشکی، میزان پروتئین ۹٪، میانگین وزن هزار دانه آن ۳۳-۳۶ گرم.

رصد: از تلاقی سرداری لاین Fenkang15 حاصل شد. دارای تیپ زمستانه، نیمه زودرس، مقاوم به ورس، مقاوم به خشکی و سرما، ارتفاع ۸۲ سانتی متر با طول کلئوپتیل زیاد و وزن هزاردانه آن ۳۸، رنگ دانه آن قرمز تیره و دانه آن کشیده است، پروتئین دانه آن ۱۲/۵-۱۰ درصد و با کیفیت نانوایی خوب مناسب برای کشت در مزارع دیم مناطق سرد می باشد.

زمین مورد نظر در سال قبل آیش بود. در مهرماه شخم عمیق، دیسک و فارو زده شد. قبل از کشت به منظور تعیین خصوصیات فیزیکو شیمیایی از خاک مزرعه نمونه برداری شد(جدول۲)

جدول ۱- خصوصیات اقلیمی منطقه کشت

ماههای سال	میانگین حداکثر دما (درجه سانتی گراد)	میانگین حداقل دما (درجه سانتی گراد)	بارندگی (میلی متر)	رطوبت نسبی (درصد)
آذر	۱۴/۵	-۱/۳	۲۰/۳	۴۱
دی	۴/۵	-۵/۹	۴۰/۵	۷۶
بهمن	۵/۳	-۵/۴	۱۲/۱	۷۱
اسفند	۱۲/۴	-۰/۴	۷۱/۴	۶۴
فروردین	۱۸/۴	۵/۱	۳۴/۵	۴۶
اردیبهشت	۲۱/۹	۹/۵	۶۶/۶	۵۷
خرداد	۲۳/۳	۱۵/۲	۱۴	۲۶

جدول۲- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق نمونه برداری (cm)	لای (٪)	شن (٪)	رس (٪)	سلنیوم قابل جذب (mg/kg)	ازت کل (%)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (ds/m)	کربن آلی OC (٪)
۳۰-۰	۴۸	۲۶	۲۶	۰/۲۹	۰/۱۵	۱۶۹	۱۰/۱	۷/۷	۴/۶	۱/۶

Archive of SID

www.SID.ir

.۵۰ کیلو گرم کود نیتروژن، ۵۰ کود فسفر و ۵۰ کیلوگرم کود پتاس به ترتیب از منابع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بر اساس آزمون خاک در هنگام کاشت و ۳۰ کیلو گرم کود ازته به صورت سرک در اواخر پنجه زنی مورد استفاده قرار گرفت. کاشت در تاریخ ۱۳۸۹/۸/۲ انجام شد. قبل از کاشت بذر ها به مدت ٤ ساعت در محلول محلول ۰/۵ میلی مول اسید سالیسلیک خیسانده شد و سپس در دمای اتاق در سایه خشک گردید. هر کرت آزمایشی شامل شش خط کاشت به فاصله ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. طول خطوط کاشت شش متر و بین دو کرت یک متر به صورت نکاشت باقی ماند.

به منظور بررسی میزان کارایی و سهم حرکت مجدد مواد ذخیره‌ای و فتوسنتز جاری در مرحله ظهور سنبله از هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه، ۲۰ بوته برداشت و وزن خشک کل آنها اندازه‌گیری شد. در پایان دوره رشد گیاه وزن خشک اندام‌های رویشی از تفاضل عملکرد بیولوزیک و عملکرد دانه محاسبه و با استفاده از روابط زیر صفات یاد شده محاسبه گردید (Papakosta and Gayianas, 1991).

رابطه ۱ :

وزن خشک اندامهای رویشی در مرحله رسیدگی – وزن خشک اندامهای رویشی در مرحله ظهور سنبله = میزان حرکت مجدد مواد ذخیره ای

(کیلوگرم در هکتار) (کیلوگرم در هکتار) (کیلوگرم در هکتار)

رابطه ۲:

$$\text{کارآیی حرکت مجدد} = \frac{\text{میزان حرکت مجدد مواد ذخیره ای (کیلوگرم در هکتار)}}{\text{وزن خشک اندامهای رویشی در ابتدای مرحله گرده افشانی (کیلوگرم در هکتار)}}$$

رابطه ۳ :

$$\text{سهم حرکت مجدد مواد ذخیره ای (درصد)} = \frac{\text{میزان حرکت مجدد مواد ذخیره ای (کیلوگرم در هکتار)}}{\text{عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)}} \times ۱۰۰$$

رابطه ٤ : میزان حرکت مجدد (کیلوگرم بر هکتار) – عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) = میزان فتوسنتز جاری (کیلوگرم در هکتار)

رابطه ۵ :

$$\text{کارایی فتوسنتز جاری (کیلوگرم بر کیلوگرم)} = \frac{\text{میزان فتوسنتز جاری (کیلوگرم بر هکتار)}}{\text{وزن خشک اندامهای رویشی در مرحله گرده افشانی (کیلوگرم در هکتار) هکتار}}$$

رابطه٦ : سهم حرکت مجدد مواد ذخیره ای – ۱۰۰= سهم فتوسنتز جاری (درصد)

Archive of SID

www.SID.ir

برداشت در تاریخ ۱۳۹۰/۳/۲۵ انجام شد. برای محاسبه عملکرد دانه، ۲ متر مربع از هر کرت برداشت شد. برداشت به صورت کف بر و پس از حذف دو خط حاشیه و نیم متر از دو انتهای هر کرت انجام گرفت.

داده‌های حاصل از اندازه گیری صفات مورد نظر با استفاده از نرم افزار Mstatc تجزیه و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد محاسبه شد.

نتایج و بحث

بر اساس جدول تجزیه واریانس صفات، اثر ارقام بر صفات میزان، کارایی و سهم حرکت مجدد، همچنین بر میزان، کارایی و سهم فتوسنتز جاری و عملکرد دانه معنی دار بود (جدول ۳). جدول مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین میزان حرکت مجدد مربوط به رقم آذر ۲ بود. رقم آذر ۲ نسبت به ارقام سرداری و رصد به ترتیب ٦/٨ و ١٤ درصد حرکت مجدد بیشتری نشان داد. بیشترین کارایی و سهم حرکت مجدد مربوط به رقم سرداری بود (جدول ٤). همچنین بیشترین میزان فتوسنتز جاری، کارایی و سهم فتوسنتز جاری و عملکرد دانه نیز مربوط به رقم آذر ۲ بود. رقم آذر ۲ نسبت به ارقام رصد و سرداری از لحاظ میزان فتوسنتز جاری به ترتیب ۱۷ و ۲۳ درصد افزایش نشان داد (جدول ٤). به نظر می رسد که هر چند حرکت مجدد مواد فتوسنتزی یک جزء مهم در عملکرد دانه می باشد، ولی فتوسنتزی که در طول پر شدن دانه ها انجام می شود معمولا مهمترین منبع تشکیل دهنده وزن دانه و عملکرد دانه می باشد. علت این امر آن است که اغلب مواد فتوسنتزی قبل از پر شدن دانه در رشد رویشی یا گلدهی مورد استفاده قرار می‌گیرد در حالی که در طول پر شدن دانه اغلب مواد فتوسنتزی به فرایند پر شدن دانه اختصاص می‌یابد.

رقم آذر ۲ از لحاظ عملکرد دانه نسبت به رقم سرداری و رصد به ترتیب ۱۹ و ١٦ درصد افزایش نشان داد. علت افزایش عملکرد دانه در رقم آذر ۲ نسبت به سرداری و رصد، افزایش میزان فتوسنتز جاری و حرکت مجدد مواد فتوسنتزی بود. رقم رصد و سرداری از نظر عملکرد دانه در یک گروه آماری قرار گرفتند، اما عملکرد رقم رصد بیشتر از سرداری بود. علت آن را می توان به میزان و سهم فتوسنتز جاری بیشتر در رقم رصد نسبت به سرداری دانست(جدول ٤). سرمدنیا و کوچکی به نقل از آستین و همکاران (۱۹۸۰) گزارش نمودند که میزان حرکت مجدد مواد فتوسنتزی در جو در شرایط مرطوب و خشک به ترتیب ٧٤ و ۱۳۳ گرم در متر مربع و سهم حرکت مجدد ۱۱ و ٤٤ درصد بود. میزان عملکرد دانه در شرایط مرطوب و خشک به ترتیب ٦٧٣ و٣٠٢ گرم در متر مربع بود. همچنین در گندم میزان حرکت مجدد مواد فتوسنتزی در شرایط مرطوب و خشک به ترتیب ٦٥ و ٧٩ گرم در متر مربع و سهم حرکت مجدد ۱۳ و ۲۷ درصد بود. میزا ن عملکرد دانه در شرایط مرطوب و خشک به ترتیب ۵۰۹ و ۲۹٤ گرم در متر مربع بود.

مصرف اسید سالیسیلیک بر میزان و کارایی فتوسنتز جاری، میزان و کارایی حرکت مجدد و عملکرد دانه معنی دار شد (جدول ۳). بیشترین میزان و کارایی فتوسنتز جاری مربوط به مصرف اسید

Archive of SID

www.SID.ir

سالیسیلیک به صورت بذر مال و بیشترین میـزان و کارایی حرکت مجدد مربوط به تیمار عدم مـصرف اسـید سالیسیلیک بود (جدول ٤).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		میزان حرکت مجدد	کارآیی حرکت مجدد	سهم حرکت مجدد	میزان فتوسنتز جاری	کارایی فتوسنتز جاری	سهم فتوسنتز جاری	عملکرد دانه
تکرار	۲	۲٤٤/۰۹^{ns}	۲/۳۲^{ns}	۲۰/۲۹*	۵۵۱۹۸/۵٤^{ns}	۲۷۹/۳۸^{ns}	۲٦/۵۸ *	٦۱۸۵۷/۲۵^{ns}
ارقام	۲	۱۱۳۲۲/٤٦*	٤۹۰/۵۹**	۷۵/٤۲ **	۳٦۳٤٤۷/۹٤**	۳۰٦۵/٤۰**	٦۸/۷۳ **	٤۵۵۰۵۵/۹۸**
اسید سالیسیلیک	۲	۱٤۹٦۰/۲۰*	۱۱٦/۰۵**	۳/٦۸^{ns}	۱۲۵۲۸۲/۰۰**	۹۸۵/٤٤**	۲/۱۱^{ns}	۲۲۲۹٤٤/۷۷**
ارقام × اسید سالیسیلیک	٤	٤۸۷۵/۱۸^{ns}	۷/۷۲^{ns}	۲/٤٦^{ns}	۲٤۰۹۷/٦۹^{ns}	۷٤/۰۸^{ns}	۲/٤۰^{ns}	۵۰۰۱۲/۱۸^{ns}
سلنیوم	۱	۳٦۱۵/۸۸^{ns}	۳۹/۰۳ns	٦/۲۱^{ns}	۱۰٤۸۱۱/٦۵*	۹۱۳/۸۱*	۱/۲٦^{ns}	۱٤۷۰٤۰/٦۲*
ارقام × سلنیوم	۲	۱۹۳۵/۷٦^{ns}	۲۹/۲۸ns	۱/۵٤^{ns}	۱٤۱٤٤/۲۷^{ns}	۹۱/۳٦^{ns}	٤/٦۵^{ns}	۲٦۱۱۸/۳۷^{ns}
اسید سالیسیلیک× سلنیوم	۲	۳۰۱/۳۷^{ns}	۱۰/۸٤ns	۲/۰٤^{ns}	٦۲۳/۰۸^{ns}	۵۷/۵۵^{ns}	٤/۹۷^{ns}	٦٤/۵٤^{ns}
ارقام × اسید سالیسیلیک× سلنیوم	٤	٤۷٦۹/۰٦^{ns}	۹/۹۷^{ns}	۵/۰۱^{ns}	۹۳۵۵/٦۹^{ns}	۱۲/۲۵^{ns}	۳/۷۵^{ns}	۲۷۰٤۱/۳۲^{ns}
خطا	۳٤	۲۸٤۸/۱۳	۱۱/٤۵	۵/۱۳	۲۲۵۹۲/۸۹	۱۳۵/۸۷	٦/۸۲	۳٦۷۷۰/۹۰
ضریب تغییرات(درصد)		۱٦/٤۱	۱۷/٤٦	۹/۳۰	۱٤/۷۵	۱۹/۵۸	۳/٤٦	۱٤/۲۷

ns : غیر معنی دار * و** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

به نظر می‌رسد تیمار بذر با اسید سالیسلیک شرایط بهتری را برای گیاه فراهم مـی کنـد تـا در شـرایط محدودیت رطوبتی فتوسنتز جـاری بیـشتری انجـام دهد و در نتیجه میزان تجمع ماده خـشک بیـشتری در گیـاه ذخیـره شـود از طرفـی در شـرایط عـدم مصرف اسید سالیسلیک بواسطه وجود محـدودیت رطوبتی فتوسنتز جاری گیاه کاهش مـی‌یابـد و لـذا گیاه سعی می کند بخشی از ماده خـشک دانـه را از طریق حرکت مجدد مواد فتوسنتزی تامین نماید.

بیشترین عملکرد دانه معـادل ۱٤۱٦ /۹۷ کیلـوگرم در هکتار از مصرف بذر مال بـا اسـید سالیـسیلیک حاصـل شـد(جـدول ٤). بـه نظـر مـی رسـد کـه سالیسیلیک اسید از طریق تاثیر بر جوانه زنی، بهبود ظهور گیاهچه، افزایش جذب یون ها توسط ریشه، بهبـود فتوسـنتز (El-Tayeb, 2005) و افـزایش بعضی از هورمون‌های گیاهی شـامل اکـسین هـا و سـیتوکنین‌هـا (Shakirova, 2003) باعـث افـزایش فتوسنتز و عملکرد می شود. اسـید سالیـسیلیک بـر

Archive of SID

www.SID.ir

فتوسنتز و رشد گیاه تحت شرایط استرس، اثر مثبت دارد (Rajasekaran *et al*., 2002). در واقع اسید سالیسیلیک این عمل را از طریق توسعه واکنش های ضد استرسی، نظیر افزایش در تجمع پرولین، انجام می دهد و باعث تسریع در بهبود رشد پس از رفع استرس می شود (Shakirova, 2003). بیات و همکاران(۱۳۸۸) گزارش نمودند که استفاده از محلول پاشی با اسید سالیسیلیک در رژیم های رطوبتی ۷، ۱۱ و ۱۵ روزه به ترتیب عملکرد دانه ذرت ۱۲/٦، ۲۸/٦، ٤۰/٤ درصد افزایش داد.

اثر سلنیوم بر صفات میزان فتوسنتز جاری، کارایی فتوسنتز جاری و عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۳). محلول پاشی سلنیوم میزان فتوسنتز جاری، کارایی فتوسنتز جاری و عملکرد دانه را به ترتیب ۸، ۱۲/٦ و ۷/۵ ٪نسبت به شاهد افزایش داد. علت افزایش عملکرد دانه مربوط به افزایش میزان و کارایی فتوسنتز جاری و میزان و کارایی حرکت مجدد بود (جدول٤). بررسی های انجام شده در گندم بهاره تحت استرس خشکی نشان داد که سلنیوم مانع کم شدن رشد گیاهان در اثر کمبود آب گردید و محتوی آب برگ ها کاهش یافت (Kuznetsov *et al*., 2004). سلنیوم از طریق تاثیر حفاظتی در غشاء کلروپلاست و میتوکندری بر روی مزوفیل برگ و سلول های انتهای ریشه تاثیر گذار است (Kong *et al*., 2005). بررسی ها نشان داد که سلنیوم باعث تحریک تجمع بیوماس در گندم در شرایط آبیاری مطلوب می شود، در شرایط محدودیت رطوبتی افزایش سلنیوم باعث افزایش محتوی پرولین می‌شود (Xiaoqin *et al*., 2009). نتایج این تحقیق با نتایج ساجدی و همکاران (۱۳۸۸) در ذرت مطابق دارد. آنها گزارش نمودند که سلنیوم در شرایط تنش در مراحل مختلف رشد عملکرد و اجزاء عملکرد دانه را نسبت به تیمار بدون مصرف سلنیوم افزایش داد که این مسئله به نقش مؤثر سلنیوم در تعدیل اثرات تنش خشکی در دورهٔ رویشی و زایشی مربوط می شود. مقایسه میانگین تیمار ها ها نشان داد که اگر چه اثر متقابل سلنیوم و ارقام معنی دار نشد ولی تیمار ها در گروه های مختلف قرار گرفتند. بیشترین عملکرد دانه با محلول پاشی سلنیوم در رقم آذر ۲ حاصل شد. در هر سه رقم محلول پاشی سلنیوم عملکرد دانه را افزایش داد. محلول پاشی سلنیوم عملکرد دانه در ارقام سرداری، آذر ۲ و رصد را به ترتیب ۷/۸، ۲ و ۱۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داد(جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

٤ – مقایسه میانگین اثرات اصلی و دو گانه صفات اندازه گیری شده

تیمار	میزان حرکت مجدد (کیلوگرم در هکتار)	کارآیی حرکت مجدد	سهم حرکت مجدد (درصد)	میزان فتوسنتز جاری (کیلوگرم در هکتار)	کارایی فتوسنتز جاری	سهم فتوسنتز جاری (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
ارقام							
سرداری(C)	۳۲٤/٤٤ab	۲٤/۰٤a	۲٦/۷۱a	۹۰۳/۲۹b	٦٦/۲٦a	۷۳/۲۸b	۱۲۳۱/۸۱b
آذر(A)	۳٤۸/٦۲a	۲۰/۳۷b	۲۲/۹۹b	۱۱۷۷/۵۲a	٦۷/۸۳a	۷٦/۷۲a	۱۵۲٦a
رصد(R)	۲۹۸/۷٦b	۱۳/۷٤c	۲۳/۳۸b	۹۷۵/۸۰b	٤٤/٤۸b	۷٦/٦۱a	۱۲۷٤/۳۵b
اسید (Sa) سالیسیلیک							
Sa0	۳٤٦/۱۲a	۲۱/۵۵a	۲٤/۸۵a	۱۰۵۳/۲۱a	٦۳/٤٦a	۷۵/۱٤a	۱۳۹۹/۲٤a
Sa1	۳۲۷/۳۲a	۲۰/۰۰a	۲۳/۹۵a	۱۰۷۹/٦٤a	٦٤/۱۲a	۷۵/۷۳a	۱٤۱٦/۹۷a
Sa2	۲۹۲/۳۸b	۱٦/۵۹b	۲٤/۲۸a	۹۲۳/۷۵b	۵۰/۹۹b	۷۵/۷٤a	۱۲۱۵/۹۵b
سلنیوم(Se)							
Se0	۳۱۷/۰۹a	۱۸/۵۳a	۲٤/۷۰a	۹۷۵/۸۱b	۵۵/٤۱b	۷۵/۳۹a	۱۲۹۱/۸۷b
Se1	۳۳۳/٤٦a	۲۰/۲۳a	۲٤/۰۲a	۱۰٦۲/۹۳a	٦۳/٦٤a	۷۵/٦۹a	۱۳۹٦/۲٤a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

Sa0: بدون مصرف اسید سالیسیلیک، Sa1: خیساندن بذر در محلول ۰/۵ میلی مول، Sa2: خیساندن بذر در محلول ۰/۵ میلی مول + ۱ میلی مول محلول پاشی اسید سالیسلیک. Se0: بدون مصرف سلنیوم و Se1: با مصرف به میزان ۱۸ گرم در هکتار از منبع سلنیت سدیم

گیاهان سیب زمینی که با سلنیوم تیمار شده بودند، عملکرد غده بیشتری داشتند. علت چنین عنوان شد که سلنیوم تخصیص فتواسمیلات ها برای رشد غده ها را افزایش می دهد لذا غده ها به عنوان منبع غنی برای تجمع کربو هیدرات ها و سلنیوم عمل می کنند. همچنین اثر مثبت سلنیوم روی سیب زمینی را به اثرات ضد اکسیدانی سلنیوم در تاخیر پیری نسبت دادند(Turakainen, 2007). اثر متقابل دو گانه و سه گانه تیمار ها بر صفات اندازه گیری شده معنی دار نبود(جدول ۳). با این وجود مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین حرکت مجدد، میزان فتوسنتز جاری و عملکرد دانه از اثر متقابل مصرف اسید سالیسیلیک بصورت بذر مال و محلول پاشی سلنیوم حاصل شد(جدول ۵). مصرف اسید سالیسیلیک به صورت بذر مال و محلول پاشی سلنیوم عملکرد دانه را نسبت به شاهد ۸ درصد افزایش داد (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

۵ – مقایسه میانگین اثرات اصلی و دو گانه صفات اندازه گیری شده

تیمار	میزان حرکت مجدد (کیلوگرم در هکتار)	کارآیی حرکت مجدد	سهم حرکت مجدد (درصد)	میزان فتوسنتز جاری (کیلوگرم در هکتار)	کارایی فتوسنتز جاری	سهم فتوسنتز جاری (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
Cultivars × Salicylic acid							
C Sa0	۳٤۹/٤۳a	۲۷/٤a	۲٦/۸۲a	۹٥۳/٥٥b	۷۲/۹۷a	۷۳/۱۷c	۱۳۰۳/۰٦ab
CSa1	۳٦٥/۲۰a	۲۳/۸٥ab	۲٦/٥۲a	۱۰۱٥/۳۱ab	٦۷/۷۱ab	۷۳/٤۷bc	۱۳۸۰/٦۷ab
CSa2	۲۷۰/۷۰bc	۲۰/۸٦bc	۲٦/۸۰a	۷٤۱/۰۱7c	٥۸/۱۰٥bc	۷۳/۲۱c	۱۰۱۱/۷۰c
A Sa0	۳٥۹/۰٦a	۲۲/٦٦b	۲۳/۱٤b	۱۱۹٥/۰۲a	۷۲/٥۲a	۷٦/۸٥ab	۱٥٥۳/۷۰a
ASa1	۳۳۷ab	۲۰/۷۸bc	۲۲/۳۹b	۱۱۸۲/٦۸a	۷٤/٤٤a	۷٦/٦۸ab	۱٥۱۹/٥۱a
ASa2	۳٤۹/۸۰a	۱۷/٦٦cd	۲۳/۱٤b	۱۱٥٤/۸٦a	٥٦/٥۳bc	۷٦/٦٤ab	۱٥۰٤/۸۰a
R Sa0	۳۲۹/۸۹ab	۱٤/٥۹de	۲٤/٥۸ab	۱۰۱۱/۰۷ab	٤٤/۹۰cd	۷٥/٤۱abc	۱۳۰٤/۹٦ab
RSa1	۳۰۹/۷۷abc	۱٥/۳۸de	۲۲/۹٦b	۱۰٤۰/۹٤ab	٥۰/۲۱cd	۷۷/۰٤a	۱۳٥۰/۷۳ab
RSa2	۲٥٦/٦۳c	۱۱/۲٥e	۲۲/٦۱b	۸۷٥/٤۰bc	۳۸/۳۳d	۷۷/۳۸a	۱۱۳۱/۳٦bc
Cultivars × Selenium							
C Se0	۳۲۲/۲۱ab	۲٤/٦۰a	۲۷/۳۹a	۸٥۹/٥٦c	٦٤/٥٤a	٦٤/٥٤a	۱۱۸۱/۹۳b
C Se1	۳۳٤/٦۸ab	۲۳/٤۸a	۲٦/۰٤a	۹٤۷/۰۲bc	٦۷/۹۸a	٦۷/۹۸a	۱۲۸۱/۷۰b
ASe0	۳٤۹/۷۰a	۱۹/۱۷b	۲۳/۲۰b	۱۱٦۱/۳۳a	٦۳/۳۹a	٦۳/۳۹a	۱٥۱۰/۷٦a
ASe1	۳٤۷/٥٥a	۲۱/٥٦ab	۲۲/۷۸b	۱۱۹۳/۷۱a	۷۲/۲٦a	۷۲/۲٦a	۱٥٤۱/۲٤a
RSe0	۲۷۹/۳۷b	۱۱/۸۲d	۲۳/٥۱b	۹۰۳/٥٥bc	۳۸/۲۹c	۳۸/۲۹c	۱۱۸۲/۹۳b
RSe1	۳۱۸/۱٥ab	۱٥/٦٥c	۲۳/۲٥b	۱۰٤۸/۰٥ab	٥۰/٦۷b	٥۰/٦۷b	۱۳٦٥/۷۷b
Salicylic acid ×Selenium							
Sa0 Se0	۳٤۲/٦۱a	۲۱/۲۱ab	۲٥/٥۷a	۱۰۰۲/۳۹ab	٦۰/٤۰abc	٦۰/٤۰abc	۱۳٤٤/۹۰ab
Sa0 Se1	۳٤۹/٦٤a	۲۱/۹۰a	۲٤/۱۳a	۱۱۰٤/۰٤a	٦٦/٥۲ab	٦٦/٥۲ab	۱٤٥۳/٥۸a
Sa1 Se0	۳۲٦/۱٥ab	۱۸/۲٦bc	۲٤/۱۷a	۱۰۳۹/٤٤a	٥۷/۹٤bcd	٥۷/۹٤bcd	۱۳٦٥/٥۹a
Sa1 Se1	۳٤۸/٤۹a	۲۱/۷٥a	۲۳/۷٤a	۱۱۱۹/۸٤a	۷۰/۳۰a	۷۰/۳۰a	۱٤٦۸/۳٥a
Sa2 Se0	۲۸۲/٥۲b	۱٦/۱۳c	۲٤/۷٤a	۸۸۲/٦۱b	٤۷/۸۹d	٤۷/۸۹d	۱۱٦٥/۱۳b
Sa2 Se1	۳۰۲/۲۳ab	۱۷/۰٥c	۲٤/۲۰a	۹٦٤/۸۹ab	٥٤/۰۹cd	٥٤/۰۹cd	۱۲٦٦/۷۷ab

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

Archive of SID

www.SID.ir

هرچند اثر متقابل سه گانه تیمار ها بر صفات اندازه گیری شده معنی دار نبود، با این وجود تیمار ها در گروه های متفاوت قرار گرفتند، بیشترین میزان فتوسنتز جاری معادل ۱۲۳٦/۸۰ کیلوگرم و بیشترین عملکرد دانه معادل ۱٦۰٤/۱۰ کیلوگرم در هکتار از اثر متقابل محلول پاشی سلنیوم و بدون مصرف سالیسلیک از رقم آذر ۲ حاصل شد که با تیمار مصرف توام اسید سالیسیلیک به صورت بذر مال و محلول پاشی سلنیوم از نظر عملکرد دانه، میزان فتوسنتز جاری و میزان حرکت مجدد مواد فتوسنتزی در رقم آذر ۲ در یک گروه آماری قرار گرفتند.

نتایج اثر متقابل سه گانه تیمار ها نشان داد که با مصرف توام اسید سالیسیلیک به صورت بذر مال و محلول پاشی سلنیوم در هر سه رقم ، میزان فتوسنتز جاری و عملکرد دانه افزایش نشان داد

.

٦ – مقایسه میانگین اثرات سه گانه صفات اندازه گیری شده

تیمار	میزان حرکت مجدد (کیلوگرم در هکتار)	کارآیی حرکت مجدد	سهم حرکت مجدد (درصد)	میزان فتوسنتز جاری (کیلوگرم در هکتار)	کارایی فتوسنتز جاری	سهم فتوسنتز جاری (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
Cultivar× Salicylic acid × Selenium							
C Sa0 Se0	۳٦۲/۲۷abc	۲۹/٤۳a	۲۸/۲۸a	۹۱۸/۹٦bc	۷۱/٦۳bcd	۷۱/۷۱d	۱۲۸۱/٤۰ab
CSa0Se1	۳۳٦/٥۹abc	۲٥/۳۸abc	۲٥/۳٦a-d	۹۸۸/۱٤abc	۷٤/۳۱ab	۷٤/٦۳a-d	۱۳۲٤/۷۳ab
CSa1 Se0	۳۲۰/٥۳abc	۲۱/۸۹b-e	۲٥/۹۱a-d	۹۲۹/۹۰bc	٦۳/٤۰a-d	۷٤/۰۹a-d	۱۲٥۰/۷٤ab
C Sa1 Se1	٤۰۹/۸۸a	۲٥/۸۲ab	۲۷/۱٤abc	۱۱۰۰/۷۲ab	۷۲/۰۲bcd	۷۲/۸٦bcd	۱٥۱۰/٦۰a
CSa2 Se0	۲۸۳/۸۲bcd	۲۲/٤۹b-e	۲۷/۹۸ab	۷۲۹/۸۲c	٥۸/٦۰a-e	۷۲/۰٥cd	۱۰۱۳/٦٥b
CSa2 Se1	۲٥۷/٥۷cd	۱۹/۲٤c-f	۲٥/٦۲a-d	۷٥۲/۱۹c	٥۷/٦۰b-e	۷٤/۳۷a-d	۱۰۰۹/٦b
A Sa0 Se0	۳٥۰/٥۱abc	۲۱/۱۱b-e	۲۳/۳۰cd	۱۱٥۳/۲٥ab	۷۰/٦۷abc	۷٦/٦۹a-d	۱٥۰۳/۳۰a
ASa0 Se1	۳٦۷/٦۲ab	۲٤/۲۱a-d	۲۲/۹۸cd	۱۲۳٦/۸۰a	۷٤/۳۷ab	۷۷/۰۲abc	۱٦۰٤/۱۰a
ASa1 Se0	۳٤۹/۸۷abc	۱۹/۹۰b-e	۲۳/۰۷cd	۱۱۸۲/۱۳ab	٦۷/۹۸abc	۷۷/٥۹ab	۱٥۳۱/٦٦a
A Sa1 Se1	۳۲٤/۱۳abc	۲۱/٦٦b-e	۲۱/۷۱d	۱۱۸۳/۲۳ab	۸۰/۸۹a	۷٥/۷۷a-d	۱٥۰۷/۳٦a
ASa2 Se0	۳٤۸/۷۲abc	۱٦/٤۹ef	۲۳/۲۳cd	۱۱٤۸/٦۱ab	٥۱/٥۲b-f	۷٦/۹٤abc	۱٤۹۷/۳۳a
ASa2 Se1	۳٥۰/۸۹abc	۱۸/۸۳def	۲۳/٦٥bcd	۱۱٦۱/۱۰ab	٦۱/٥۳a-d	۷٦/۳٥a-d	۱٥۱۲/۳٤a
R Sa0 Se0	۳۱٥/۰٤a-d	۱۳/۰۸fg	۲٥/۱۲a-d	۹۳٤/۹٥bc	۳۸/۹۰ef	۷٤/۸۷a-d	۱۲٥۰/۲٦ab
R Sa0 Se1	۳٤٤/۷۳abc	۱٦/۱۱ef	۲٤/۰٥a-d	۱۰۸۷/۱۹ab	٥۰/۸۹c-f	۷٥/۹٥a-d	۱٤۳۲a
R Sa1 Se0	۳۰۸/۰٦a-d	۱۲/۹۹fg	۲۳/٥۳cd	۱۰۰٦/۳۰abc	٤۲/٤٥def	۷٦/٤٦a-d	۱۳۱٤/۹۳ab
R Sa1 Se1	۳۱۱/٤۸a-d	۱۷/۷۷def	۲۲/۳۸d	۱۰۷٥/٥۹ab	٥۷/۹۸b-e	۷۷/٦۱ab	۱۳۸۸/۳٦a
R Sa2 Se0	۲۱٥/۰۲d	۹/٤۰g	۲۱/۸۹d	۷٦۹/٤۱c	۳۳/٥۳f	۷۸/۰۹a	۹۸۷/٤۳b
R Sa2 Se1	۲۹۸/۲٤bcd	۱۳/۰۹fg	۲۳/۳۳cd	۹۸۱/۳۸abc	٤۳/۱٤def	۷٦/٦۸a-d	۱۲۷۸/۳۰ab

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین واکنش ارقام نسبت به سلنیوم و سالیسیلیک اسید به ترتیب مربوط به رقم سرداری، رصد و آذر ۲ بود (جدول ٦). لذا به نظر می رسد که رقم آذر ۲ به لحاظ ژنتیکی دارای مکانیسم های فیزیولوژیکی قوی تری نسبت به دو رقم دیگر جهت تحمل و کاهش اثرات ناشی از کمبود رطوبت را دارا می باشد و کمتر تحت تاثیر تیمار های سلنیوم و سالیسیلیک اسید قرار می‌گیرد از طرفی ارقام سرداری و رصد بیشتر نسبت به تیمار های مورد استفاده واکنش نشان می دهند. در یک مطالعه با اضافه کردن سلنیوم بر روی سیب زمینی هدایت روزنه ای کاهش یافت (Germ *et al.*, 2007). در سایر مطالعات در گندم بهاره، سلنیوم هیچ اثر بازدارندهای روی نسبت تعرق نداشت لذا پیشنهاد شد که در این گونه‌ها سلنیوم توانایی تنظیم وضعیت آب گیاه در شرایط تنش خشکی را دارا می باشد که آن را به اثرات حفاظتی سلنیوم در افزایش ظرفیت جذب آب از طریق سیستم ریشه نسبت داده‌اند (Kuznetsov *et al.*, 2003). تیمار بذر ذرت با ۰/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک، باعث افزایش مقاومت به خشکی گردید ولی استفاده از همین غلظت به صورت محلول پاشی باعث کاهش مقاومت به خشکی گردید(Nemeth *et al.*, 2002).

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که در شرایط محدودیت رطوبتی با مصرف بذر مال اسید سالیسیلیک و محلول پاشی سلنیوم در سه رقم، زمینه لازم برای تعدیل اثرات ناشی از محدودیت رطوبتی فراهم شده و لذا می توان به عملکرد قابل قبول دست یافت.

References:

Alizadeh., A., Majidi, A., Nadian, H. A., Nourmohamadi, Gh., and Amerian, M. R. 2007. Effect of drought stress and nitrogen different levels on Phenology and growth and development of maize. Agriculture Sciences and Natural resources.14(5):116-128.

Anayatgholizadeh, M. R., and Fathi, GH. 2009. Effect of nitrogen fertilizer and drought stress of season final and cultivar characteristics on production, storage and remobilization of wheat in Shoshtar region. The 1st Iranian plant physiology congress, Asfahan Sanati University. 11-12Aug. 22p.

Baradaran Firuzabadi, M., Shakiba, M. R., Rahimzade Khoii, F., Tabatabaii, S .J., and Tourchi, M. 2007. Effects of nitrogen and drought stress on remobilization from vegetative tissue of barely and Remobilization contribution in grain filling. Agriculture knowledge Journal. 17 (2): 65-81.

Bayyat, S., Seoehri, S., Zare Abyaneh., and Abdollahi, M. 2010. Effects of Salicylic acid and Pakelobutrazol on yield, yield component of maize under drought stress. The11th Iranian Crop Sciences and Plant breeding congress.Shahid Beheshti University, Tehran, 24-26 July.

Bradford, K. J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hort Scince. 21: 1105-1111.

Dat, J. F., Lopez-Delgado, H., Foyer C. H., and Scott I. M. 1998a. Parallel changes in H2O2 and catalase during thermotolerance induced by salicylic acid or heat acclimation in mustard seedlings. Plant physiol. 116:1351-1357.

Djanaguiraman, M., Devi, D. D., Shanker, A. K., Sheeba, A., and Bangarusamy, U. 2005. Selenium - an antioxidative protectant in soybean during senescence . Plant and Soil 272: 77 86 .

El-Tayeb, M. A. 2005. Response of barley Gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid .Plant Growth Regulation. 45: 215-225.

Archive of SID

www.SID.ir

Germ, M., Kreft, I., Stibilj, V., and Urbanc-Bercic, O. 2007. Combined effects of selenium and drought on photosynthesis and mitochondrial respiration in potato. Plant Physiol Biochem 45:162–167.

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

Hartikainen, H., Xue, T., and Piironen, V. 2000. Selenium as an anti-oxidant and pro-oxidant in ryegrass. Plant and Soil. 225: 193 200.

Jabari, H., Akbari, G., Daneshian, A., Alah dadi, J., and Shahbazian, I. 2007. Effect of water deficit stress on agronomic characteristics of sunflower hybrids. Agri. Res. Spring. 9(1): 13-22.

Kang, H. M., and Saltveit, M. E. 2002. Chilling tolerance of maize, cucumber and rice seedlings leaves and roots are differently affected by salicylic acid. Physiol. Plantarum. 115:571-576.

Kong, L., Wang, M., and Bi, D. 2005. Selenium modulates the activities of antioxidant enzymes, osmotic homeostasis and promotes the growth of sorrel seedlings under salt stress. Plant Growth Regulation 45: 155 163.

Kostopoulou, P., Barbayiannis, N., and Basile, N. 2010. Water relations of yellow sweetclover under the synergy of drought and selenium addition. Plant Soil (2010) 330:65–71.

Kuznetsov, V., Kidin, V. P., and Vladimir, V. 2004. Protective effect of selenium on wheat plant under droght stress. Abstract of

articles Symposium of Plant Biology 2004 - Lake Buena. 71p.

Nemeth, M., Janda, T., Horvath, E., Paldi, E., and Szalai, G. 2002. Exogenous salicylic acid increases polyamine content but may decrease drought tolerance in maize. Plant Sci. 162:569-574.

Papakosta, D. K. and Gayianas. A. A. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation remobilization and losses for Mediterranean with during grain filling. Agron. J. 83: 864-870.

Pennanen, A., Xue, T., and Hartikainen. H. 2002. Protective role of selenium in plant subjected to severe UV irradiation stress. Journal of Applied Botany 76: 66 76.

Rajasekaran, L. R., Stiles, A., and Cadwell, C. D. 2002. Stand stablishment in processing carrots: Effect of various temperature regimes on germination and the role of salicylates in promoting germination at low temperatures. Can. J. Plant Sci. 82: 443-450

Sajedi, N. A., Ardakani M. R., Naderi, A., Madani, H., and Mashhadi Akbar Boojar, M .2010. Effects of water deficit stress and nutrition elements application on yield, yield component and water use efficiency in maize (*Zea mays* L.). 7(2): 493-503.

Sarmadnia, Gh., and Kochaki, A. 1992. Crop physiology. Mashhad Univ. Press. 400p.

Senaratna, T., Touchell, D., Bunn, E., and Dixon, K. 1999. Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plant. Plant Growth Regul, 30, 157-161.

Shakirova, F. M., Shakhbutdinova, A. R., Bezrukova, M.V., Fatkhutdionova, R. A. and Fatkhutdionova, D. R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Sci. 164: 317-322.

Singh, B., and Usha, K. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Regul. 39:137-141.

Tasgin, E., Atic, O., and Nalbantoglu, B. 2003. Effect of salicylic on freezing tolerance in winter wheat leaves, Plant Growth Regul. 41:231-236.

Turakainen, M, 2007. Selenium and its effects on growth, yield and tuber quality in potato. University of Helsinki, Helsinki. ISBN: 9521034661, pp:50.

Xiaoqin, Y., Jianzhou, C., and Guangyin,W. 2009. Effects of drought stress and selenium supply on growth and physiological characteristics of wheat seedlings. Acta Physiol Plant. doi:10.1007/s11738-009-0322-3.

Archive of SID

www.SID.ir

Xue, T., Hartikainen, H., and Piironen, V. 2001. Antioxidative and growth-pr omoting effect of selenium in senescing lettuce. Plant and Soil. 27: 55- 61.

Archive of SID

www.SID.ir