بررسی اثر محلول پاشی سلنیوم و تنش خشکی بر روی برخی خصوصیات ذرت رقم Ns640

فاطمه طاهری[۱]، هاشم هادی[۲] و رامین ملکی[۳]

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی سلنیوم و تنش خشکی بر روی برخی خصوصیات ذرت رقم **Ns640** آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه در سال ۱۳۹۲ به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل چهارسطح محلول‌پاشی سلنیوم (شاهد، ۰/۱۶۲، ۰/۲۴۳ و ۰/۳۲٤ گرم در لیتر) به عنوان فاکتور فرعی و تیمارهای آبیاری در سه سطح (۸۰ ، ٦۰ و ٤۰ درصد ظرفیت زراعی) به عنوان فاکتور اصلیی بود.نتایج نشان داد که صفات ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، درصد پروتئین، کلروفیل ***a***، کلروفیل ***b***، عملکرد دانه و میزان سلنیوم دانه تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای سلنیوم و آبیاری قرار گرفتند. عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سلنیوم قرار گرفت ولی تیمار آبیاری تاثیر معنی داری روی این صفت نداشت. بیشترین ارتفاع بوته (۲٤٦ سانتی‌متر)، درصد پروتئین (۱۲/۳۱ درصد)، عملکرد دانه (۱٤٦۷۸/۸ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب از تیمارهای آبیاری در ۸۰٪، ٦۰٪، ۸۰٪ظرفیت زراعی حاصل گردید و از لحاظ تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم نیز تیمار سلنیوم با غلظت ۰/۲٤۳گرم در لیتر بالاترین مقدار صفات مذکور را دارا بود.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، ذرت، سلنیوم، محلول‌پاشی

✓ تاریخ دریافت : ۹۳/۰۳/۰۵ تاریخ پذیرش:۹۳/۱۰/۲۵

[۱]- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت کشاورزی، دانشگاه ارومیه –ایران. (نویسنده مسئول) www.fatemetaheri92@gmail.com
[۲]- گروه زراعت کشاورزی ، ارومیه، دانشکده کشاورزی دانشگاه، ارومیه –ایران.
[۳]- گروه زراعت کشاورزی ، ارومیه، دانشکده کشاورزی دانشگاه، ارومیه –ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

ذرت به عنوان یک غذای اصلی و محصول علوفه‌ای، در دامنه وسیعی از شرایط آب و هوایی در سراسر جهان رشد، پیدا کرده است و در قسمت اعظم مکزیک، آمریکای مرکزی و آمریکای جنوبی گیاه مهمی به شمار می‌رود. هم-

سلنیوم یک عنصر ضروری برای انسان و حیوان به شمار می‌رود (Tapiero *et al*, 2003) ولی نقش آن در گیاهان هنوز به طور کامل شناخته شده نیست. بااین حال تحقیقات نشان داده‌اند که افزودن کودهای سلنیوم‌دار به خاک باعث افزایش رشد و عملکردگیاهان می‌گردد. غلات و بیشتر گیاهان علوفه‌ای قادر به جذب

از آنجایی که غلات منبع مهمی از سلنیوم برای انسان‌ها می‌باشد غنی‌سازی زیستی سلنیوم در ذرت تأثیر بسیار مطلوبی در افزایش میزان سلنیوم در انسان‌ها دارد. غنی‌سازی زیستی یک استراتژی مطلوب است که هدف آن تمرکز عناصر ضروری در بخش‌های خوراکی گیاهان با استفاده از کودهای معدنی می‌باشد. یکی از چالش‌های مهم در زراعت، گزینش ارقام متحمل به تنش‌های غیرزیستی، به ویژه تنش کمبود آب می‌باشد که گیاه را قادر می‌سازد با استفاده بهینه از آب خاک، عملکرد قابل قبولی را تولید نماید. بدیهی است که اصلاح گیاهان با قابلیت مقاومت

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه واقع در منطقه نازلو با

چنین از نظر سطح کشت و مقدار تولید، سومین محصول بعد از گندم و برنج می‌باشد (Lerner, and Dona. 2005). مقدار تولید ذرت در ایران طی سال ۲۰۱۰ تنها یک میلیون تن ذرت گزارش شده است، خوشبختانه این رقم در سال ۲۰۱۱ به ۱/۳ میلیون تن افزایش یافته است (Fao, 2005).

سلنیوم در خاک‌های غنی از این عنصر می‌باشند (Nowak *et al* , ۲۰۰٤). درسال‌های اخیر نشان داده شده است که سلنیوم موجب افزایش ظرفیت ضد اکسایش در برخی گیاهان شده و مقاومت گیاه را در برابر تنش‌های محیطی افزایش می‌دهد (Lyons, *et a,2008 l*).

تنش‌های محیطی توسط اصلاح نباتات اصولاً آسان نخواهد بود، زیرا مکانیسم‌های ژنتیکی متعددی خصوصیات مرتبط با بازتاب‌های گیاه در برابر تنش‌های محیطی را کنترل می نمایند. تنش خشکی باعث می‌شود که مجموعه-

ای از واکنش‌های پیچیده به وجود آید که به صورت تغییرات در سطح سلولی، فیزیولوژیکی و رشدگیاه ظاهر می شود. این مجموعه واکنش‌ها به شدت تنش و دوام آن، ژنوتیپ گیاه و به مرحله رشد و عوامل ایجادکننده تنش بستگی دارد (Lerner, and Dona. 2005).

طول جغرافیایی ٤٥ درجه و ٤ ثانیه شرقی و در عرض جغرافیای ۳۷ درجه و ۳۲ ثانیه شمالی و در ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا اجرا گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

محل اجرای آزمایش، دارای رژیم رطوبتی نیمه‌خشک می‌باشد. بر اساس نتایج آزمایش تجزیه خاک که در آزمایشگاه گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام شده است، کلاس بافت خاک لوم بوده و pH آن هشت و هدایت الکتریکی(EC) آن ۱/۱ میلی-موس بر سانتی‌متر می‌باشد. سایر مشخصات خاک محل آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات فیزیک‌وشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1: Soil characteristics of the expremental area

عمق (Cm)	کلاس بافت خاک (Tex)	شوری (EC×۱۰^{۳})	pH	در صد اشباع (sp%)	آهک T.N.V	رس Clay %	لای Silt%	شن Sand%	کربن آلی (O.C)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
۰-۳۰	لوم	۱/۱	۸	٤۳	۱۳	۲٦	۳۵	۳۹	۰/٦	٦	۱۰/٤	۲۵۰

آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد که این آزمایش شامل تیمار آبیاری در سه سطح (۸۰ ، ٦۰ و ٤۰ درصد ظرفیت زراعی) به عنوان فاکتور اصلی به کرت‌های اصلی و غلظت‌های مختلف سلنات سدیم (صفر، ۰/۱٦۲، ۰/۲٤۳ و ۰/۳۲٤ گرم بر لیتر) و به عنوان فاکتور فرعی به کرت‌های فرعی اختصاص یافتند. زمین مورد نیاز ابتدا شخم، دیسک و سپس فارو زده شد. کاشت به صورت هیرم‌کاری و کپه‌ای و با قرار دادن ٤ بذر ضدعفونی شده و سالم در پشته‌ها با در نظر گرفتن ۱۸ سانتی‌متر فاصله انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف به فواصل ۵۰سانتی‌متر و به طول سه متر به صورت جوی و پشته کشت گردید. رقم مورد استفاده NS640 بود که دارای قوه‌نامیه بسیار بالا (۹۸ درصد) و جزو هیبریدهای متوسطرس می‌باشد و مناسب برای اکثر شرایط آب و هوایی است. محلول‌پاشی سلنات سدیم در غلظت‌های مختلف یک بار قبل از گل‌دهی صورت گرفت. کودهای مورد نیاز بر اساس آزمون خاک و نقشه طرح به زمین داده شد. کود اوره (۳٦۰ کیلوگرم در هکتار) یک سوم هنگام کاشت و یک سوم در مرحله شش تا هفت برگی و یک سوم قبل از گل‌دهی به طور یکنواخت در کرت‌ها پخش و با خاک مخلوط شدند. در طی فصل رشد وجین علف‌های هرز انجام شد. در مرحله ٦-۵ برگی مزرعه تنک شد. جهت محلول‌پاشی از سم‌پاش دستی و به منظور افزایش جذب کودهای محلول‌پاشی شده به میزان ۰/۵ در هزار از صابون محلول‌پاشی (مویان) استفاده شد. پس از طی مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی (تشکیل لایه سیاه در پایه دانه) برداشت بلال‌ها انجام شد. در انتهای مرحله رسیدگی، برای اندازه‌گیری صفات از هر واحد آزمایشی به طور تصادفی تعداد ۱۰ بوته با حذف اثر حاشیه‌ای (از طرفین یک ردیف **کاشت** و یک

Archive of SID

www.SID.ir

متر از ابتدا وانتهایردیف‌ها حذف شد) برداشت و صفات مورد نظر اندازه‌گیری و سپس میانگین آن‌ها ثبت گردید. ارتفاع بوته از سطح خاک تا بالاترینقسمت ساقه اصلی، در اواخر مرحله پر شدن دانه بر حسب سانتی‌متراندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری درصد پروتئین از طریق دستگاه کجلدال با ضریب تبدیل ٦/٢٥ استفاده گردید (لرنر و دونا، ٢٠٠٥). برای اندازه گیری کلروفیل a و b مقدار نیم گرم از ماده‌تر گیاهی را در هاون چینی ریخته، سپس با استفاده از نیتروژن مایع آن را خرد کرده و به خوبی له شد.٢٠ میلی‌لیتر استون ٨٠٪ به نمونه اضافه، سپس در دستگاه سانتریفوژ با سرعت٦٠٠٠ دور در دقیقه به مدت ١٠ دقیقه قرار داده شد (لرنر و دونا، ٢٠٠٥). عصاره جدا شده فوقانی حاصل از سانتریفوژ به بالن شیشه‌ای منتقل شد. مقداری از نمونه داخل بالن را در کووت اسپکتروفتومتر ریخته و سپس به طور جداگانه در طول موج‌های ٦٦٣ نانومتر برای کلروفیل a و ٦٤٥ نانومتر برای کلروفیل b توسط اسپکتروفتومتر مقدار جذب قرائت شد.در نهایت با استفاده از فرمول‌های زیر میزان کلروفیل a و b بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر نمونه به دست آمد.

Chlorophyll a = (12. 7 × A663 - 2. 69 ×A645) V/1000W
Chlorophyll b = (22. 9 × A645 - 4. 69 × A663) V/1000W

V= حجم محلول صاف شده، A= جذب نور در طول موج‌های ٦٦٣، ٦٤٥ نانومتر، W= وزن تر نمونه بر حسب گرم

برای اندازه‌گیری غلظت سلنیوم استخراجی از دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل، بر اساس مدل آماری آزمون اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی توسط نرم‌افزار SAS نسخه ٩/٢ انجام شد. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت. همچنین برای رسم نمودارها از نرم‌افزارExcel استفاده گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

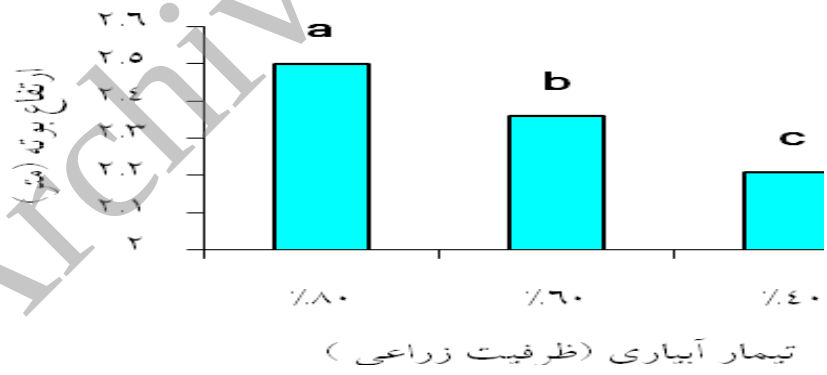
آزمون تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از تأثیرمعنی‌دار تیمارهای آبیاری ($P\leq 0/01$) و تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم ($P\leq 0/01$) روی ارتفاع بوته بود (جدول ٢). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در بین تیمارهای آبیاری، بیشترین ارتفاع بوته به تیمار آبیاری در ٨٠٪ ظرفیت زراعی تعلق داشت و تیمار آبیاری در ٤٠٪ ظرفیت زراعی کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد (نمودار ١). در بین تیمارهای محلول‌پاشی نیز از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی-داری مشاهده شد، محلول‌پاشی با سلنیوم به تدریج با افزایش غلظت به کار رفته تا تیمار

Archive of SID

www.SID.ir

۰/۲۴۳ گرم در لیتر باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته گردید و با افزایش بیشتر غلظت (۰/۳۲٤ گرم در لیتر) به شدت کاهش یافت، طوری‌که بیشترین ارتفاع بوته به طور متوسط با میانگین ۲٤۹ سانتی‌متر از تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۰/۲٤۳ گرم در لیتر سلنیوم به دست آمد و ارتفاع بوته در تیمار به کار رفته با غلظت ۰/۳۲٤ گرم در لیتر به ۲۲۹ سانتی‌متر رسید که کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد (نمودار ۲).

مطالعات نشان داده است که کاهش میزان آب قابل دسترس به خصوص در ابتدای دوره گل‌دهی ضمن کاهش سرعت رشد رویشی و کوتاه کردن رشد زایشی به طور غیرمستقیم روی ارتفاع بوته نیز تأثیر منفی دارد (Lerner, and Dona. 2005). در آزمایشات سایر محققان نیز محلول‌پاشی سلنیوم باعث افزایش ارتفاع بوته گیاهان سویا (Djanaguiraman, *et al*., 200٤) و سیب زمینی (Yassen *et al*., 2011) شد. طبق گزارش زاهدی و همکاران (Zahedi *et al*., 2009) اثر محلول-پاشی سلنیوم در گیاه کلزا روی افزایش ارتفاع بوته معنی‌دار بود. ساجدی (Sajedi, 2010) اظهار نمود محلول‌پاشی سلنیوم در شرایط تنش خشکی باعث افزایش صفاتی از قبیل ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد می‌شود. سلی و همکاران (Sally *et al*., 2011) گزارش کردند که بیشترین ارتفاع بوته در گیاه کاهو از تیمار محلول‌پاشی سلنیوم به دست آمد.

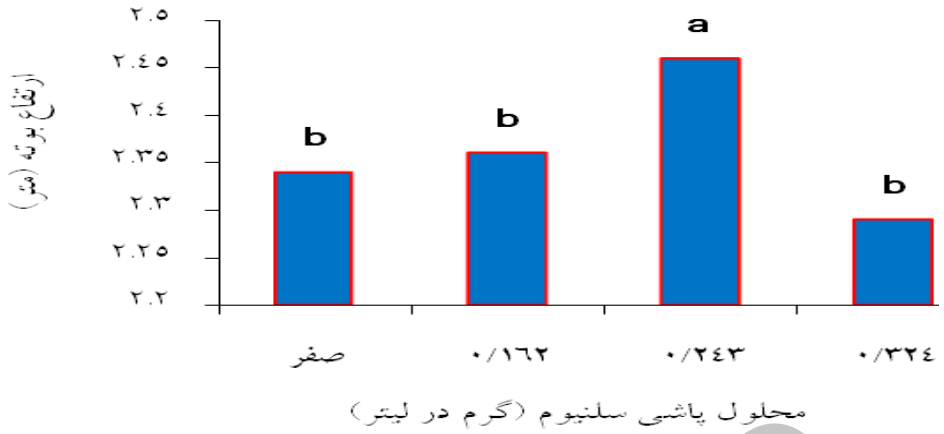


شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر ارتفاع بوته گیاه ذرت

Fig. 1 : comparison of irrigation treatments on corn plant height

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم بر ارتفاع بوته گیاه ذرت

Fig. 2. Comparison of the selenium foliar application effects on the corn height

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف آبیاری و سلنیوم روی ذرت

Table 2: Analysis of variance irrigation levels and selenium foliar application on corn agronomic trials

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع بوته	درصد پروتئین	کلروفیل a	وزن هزار دانه	کلروفیل b	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	میزان سلنیوم دانه
بلوک	۲	0/16	4/111	36/32	16756/08	33/58	886792/42	2082418/1	2234/26
تنش خشکی	۲	0/25**	1/387**	129/67**	6934/75**	119/52**	36720974**	4010011/9ns	2079/67**
خطا اصلی	٤	0/0041	0/000003	0/0000028	2/90	0/09	177191/89	4513921/0	0/00031
سلنیوم	۳	0/05**	1/177**	8/35**	2310/32**	6/48**	4244554/42**	77811123/3**	55477/75**
تیمار آبیاری × سلنیوم	٦	0/004ns	0/000003ns	0/0000028ns	1/26 ns	0/15**	85465/30ns	1090311/6ns	7304/51**
خطا فرعی	۱۲	0/004	0/000003	0/000002	1/83	0/02	45980/59	1520520/0	0/0003
ضریب تغییرات ٪		2/75	0/01	0/009	0/63	1/95	1/55	3/24	0/02

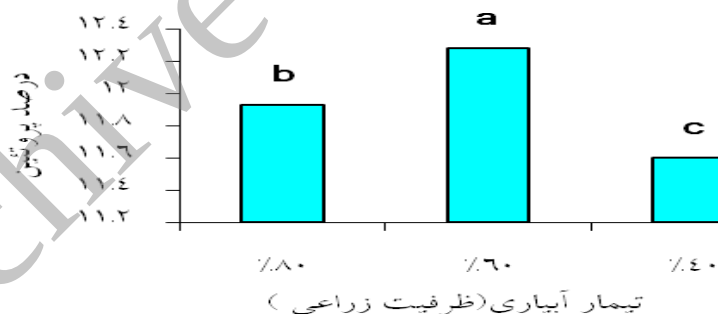
ns و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

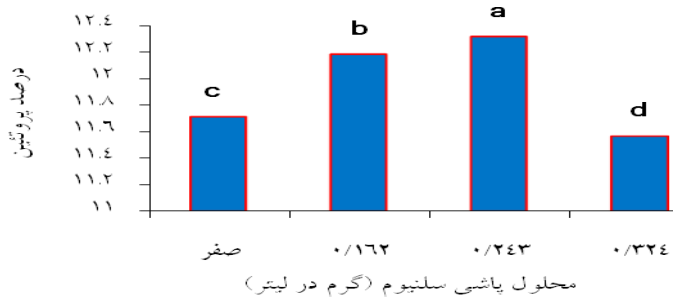
درصد پروتئین

بر پایه نتایج آزمون تجزیه واریانس داده‌ها اثر تیمارهای آبیاری ($P\leq0/01$) و تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم ($P\leq0/01$) روی درصد پروتئین دانه معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین درصد پروتئین دانه مربوط به تیمار آبیاری در ٦٠٪ ظرفیت زراعی به دست آمد و کمترین مقدار نیز مربوط به تیمار آبیاری در ٤٠٪ ظرفیت زراعی بود(شکل 3). در تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم نیز بیشترین درصد پروتئین مربوط به تیمار۰/۲٤۳ گرم در لیتر سلنیوم بود و کمترین مقدار را تیمار ۰/۳۲٤ گرم در لیتر سلنیوم به خود اختصاص داد (شکل 4). نتایج آزمایشات یاسین و همکاران (Yassen *et et al.*, 2011) نشان داد که محلول‌پاشی سلنیوم بر درصد پروتئین غده‌های سیب‌زمینی معنی‌دار بوده و باعث افزایش درصد پروتئین غده‌ها در تیمارهای محلول‌پاشی شده با سلنیوم نسبت به تیمار شاهد گشته است. منشی و همکاران (Munshi *et al.*, 1990) نیز دریافتند که محلول‌پاشی سلنیوم به طور معنی‌داری درصد پروتئین غده‌ها را افزایش داده است. نتایج مشابهی هماهنگ با نتایج این محققان توسط توراکینن وهمکاران(Turakainen, *et al.*, 2004)، جرم و همکاران (Germ *et al.*, 2007) و اوزبولت و همکاران (Ozbolt, *et al.*, 2008) گزارش شده است.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر درصد پروتئین دانه ذرت

Fig. 3 : comparison of irrigation treatments on protein percent



شکل ٤- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم بر درصد پروتئین دانه ذرت

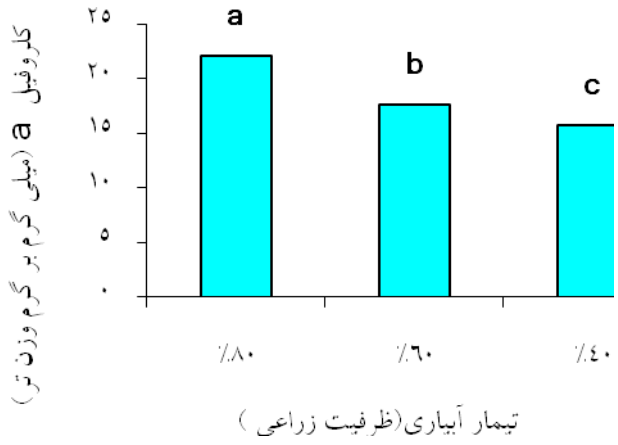
Fig. 4. Comparison of the selenium foliar application effects on protein percent

Archive of SID

www.SID.ir

کلروفیل *a*

نتایج آزمون تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری ($P\leq0/01$) و تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم ($P\leq0/01$) روی کلروفیل *a* معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). در بین تیمارهای آبیاری، تیمار آبیاری در ۸۰٪ ظرفیت زراعی بیشترین و تیمار آبیاری در ٤۰٪ ظرفیت زراعی کمترین مقدار کلروفیل *a* را به خود اختصاص داده است. (شکل ۵). در بین تیمارهای محلول-پاشی، بیشترین مقدار کلروفیل *a* از تیمار محلول‌پاشی سلنات سدیم با غلظت ۰/۱٦۲ گرم در لیتر به دست آمد. محلول‌پاشی با غلظت ۰/۳۲٤ گرم در لیتر باعث کاهش شدید مقدار کلروفیل *a* نسبت به سایر تیمارها گردید و کمترین کلروفیل *a* را به خود اختصاص داد (شکل ٦). در پژوهش عباس (Abbas, 2012) که بر روی گیاه سورگوم انجام گردید، کاربرد سلنیوم (۳/٦ میلی‌گرم در لیتر) باعث افزایش میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی در مقایسه با شاهد گردید. به تدریج با افزایش میزان سلنیوم (۱۲ میلی‌گرم در لیتر) از مقدار صفات مذکور کاسته شد. افزایش مقدار کلروفیل *a* و کلروفیل *b* در گیاهچه‌های گندم می تواند به دلیل نقش محافظتی سلنیوم از آنزیم‌های کلروپلاست باشد که خود باعث افزایش رنگدانه‌های فتوسنتزی و بیوسنتز گشته است (Pennanen, *et al*., 2002). جیانزهو و همکاران (Jianzhou, *et al*., 2010) در تحقیقی مزرعه‌ای که در گیاه گندم و با استفاده از مقادیر مختلف سلنیوم تحت شرایط تنش سرمایی انجام دادند گزارش کردند که میزان کلروفیل در گیاهان تیمار شده با سلنیوم نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود. بیشترین کلروفیل مربوط به تیمار محلول‌پاشی سلنیوم با غلظت ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

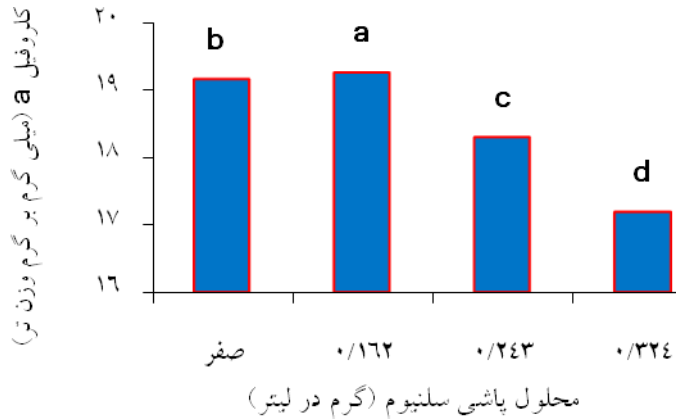


شکل 5- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر میزان کلروفیل a گیاه ذرت

Fig. 5 : comparison of irrigation treatments on a Chlorophyll

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 6- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم بر میزان کلروفیل a گیاه ذرت

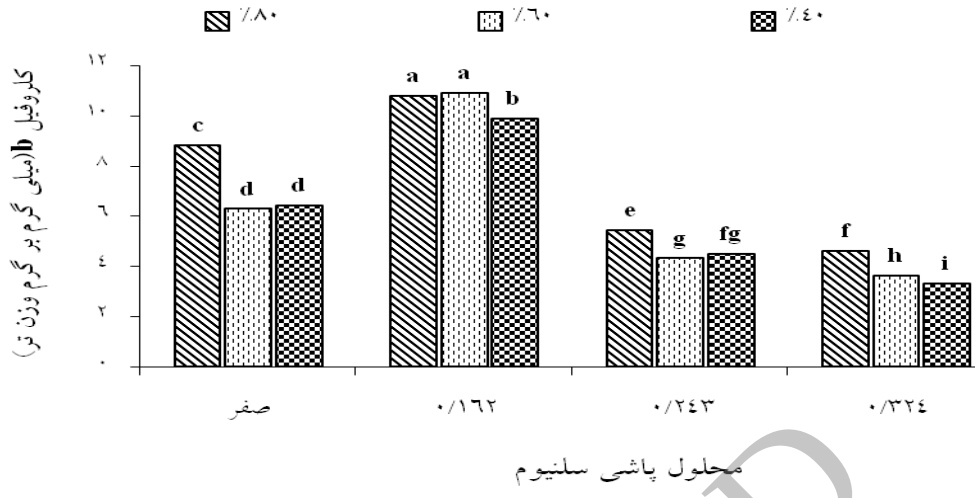
Fig. 6. Comparison of the selenium foliar application effects on a Chlorophyll

کلروفیل b

با توجه به نتایج آزمون تجزیه واریانس داده-ها اثر تیمارهای آبیاری ($P\leq0/01$) و تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم ($P\leq0/01$) روی کلروفیل b معنی‌دار شد. ترکیب تیماری سطوح آبیاری و محلول‌پاشی سلنیوم نیز روی میزان کلروفیل b در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد(جدول ۲). آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار کلروفیل b (۱۰/۸۹ میلی‌گرم بر گرم) متعلق به ترکیب تیماری آبیاری با 60٪ ظرفیت زراعی و تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۰/162 گرم در لیتر بود. تیمار آبیاری در ۸۰٪ ظرفیت زراعی در بین کلیه تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم بجز تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۰/162 گرم در لیتر به طور معنی‌داری باعث افزایش میزان کلروفیل b نسبت به سایر تیمارهای آبیاری گشته است. کمترین میزان کلروفیل b نیز مربوط به تیمار آبیاری در ٤٠٪ ظرفیت زراعی و محلول‌پاشی سلنیوم با غلظت ۰/۳۲٤ گرم در لیتر بود (نمودار۷). نقش محافظتی سلنیوم از آنزیم‌های کلروپلاست می‌تواند دلیل افزایش میزان کلروفیل b در تیمارهای محلول‌پاشی شده با سلنیوم نسبت به تیمار شاهد باشد (Pennanen, *et al*., 2002). نتایج آزمایشات زاهدی و همکاران (Zahedi *et al*., 2012) و عباس (Abbas, 2012) حاکی از آن بود که کاربرد سلنیوم باعث افزایش میزان کلروفیل b در گیاهان کلزا و سورگوم گشته است. نتایج حاصل از یک پژوهش مزرعه‌ای انجام گرفته در گیاه کلزا حاکی از آن بود که محلول پاشی سلنیوم اثر معنی‌دار و افزاینده‌ای روی کلروفیل b داشته است که با نتایج این آزمایش هم‌خوانی ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷–مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای آبیاری و محلول‌پاشی سلنیوم بر میزان کلروفیل *b*

Chlorophyll Fig 7- The effect of irrigation and selenium foliar application on rate of b

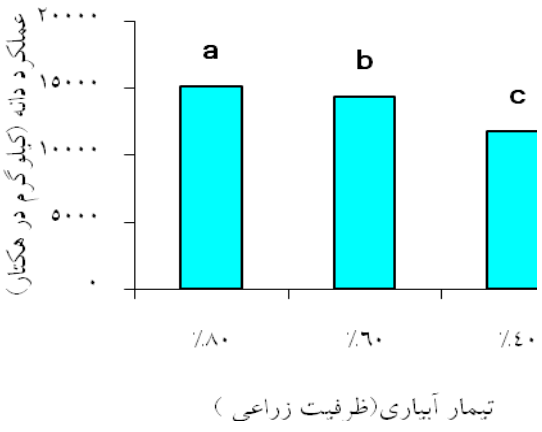
عملکرد دانه

نتایج آزمون تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمارهای آبیاری ($P\leq0/01$) و محلول‌پاشی سلنیوم ($P\leq0/01$) روی عملکرد دانه را معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار آبیاری با ۸۰٪ ظرفیت زراعی بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. کمترین عملکرد دانه نیز مربوط به تیمار آبیاری با ۴۰٪ ظرفیت زراعی بود (شکل ۸). عملکرد دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای مختلف محلول‌پاشی سلنیوم قرار گرفت. تیمار محلول-پاشی سلنیوم با غلظت ۰/۲۴۳ گرم در لیتر بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. تیمارهای محلول‌پاشی با غلظت‌های ۰/۱۶۲ و ۰/۳۲۴ گرم در لیتر نیز تا حدودی سبب افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد گشته اند. کمترین عملکرد دانه از تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۹). راموس و همکاران (Ramos *et al*., 2010) اظهار نمود که سلنیوم به تنهایی در شکل سلنات و سلنیت باعث کاهش و در ترکیب با مواد غذایی محلول باعث افزایش عملکرد شده است. تأثیر محلول‌پاشی سلنیوم بر افزایش عملکرد غده در سیب‌زمینی توسط یاسین و همکاران (Yassen *et al*., 2011) نیز معنی‌دار گزارش شده است. نتایج مشابهی هماهنگ با نتایج این محققان توسط توراکینن و همکاران (Turakainen *et al*., 2004)، جرم و همکاران (Germ *et al*., 2007) و اوزبولت و همکاران (Ozbolt, *et al*., 2008) گزارش شده است. هرموسیلو- کرکرز و همکاران (Hermosillo, *et al*., 2011) گزارش کردند که با کاربرد سلنیوم تا یک میزان معین بر میزان

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد افزوده می‌شود و به تدریج با افـزایش دز مصـرفی از میـزان عملکـرد کاسـته مـی‌شـود. بـا افـزایش دز مصـرفی سـلنیوم از میـزان عملکـرد بیوماس به طور معنی‌داری کاسته شد طبق اظهـار آن‌ها درصـد کـاهش عملکـرد در شـکل سـلنیت سدیم نسبت به سلنات سدیم بیشتر گزارش شـد. طبق اظهار زاهدی و همکـاران (۲۰۰۹) محلـول-پاشی سلنیوم از طریق افـزایش تعـداد غـلاف در بوته و دانه در غلاف باعث افزایش عملکرد دانـه در گیـاه کلـزا شـده اسـت. در مطالعـه‌ای دیگـر زاهـدی و همکـاران (Zahedi *et al.*, ۲۰۱۲) بیـان داشتند که محلول‌پاشی بـا سـلنیوم و زئولیـت در شرایط عدم تنش خشکی باعث افزایش عملکـرد دانه و در شرایط تـنش باعـث افـزایش معنـی‌دار عملکرد بیولوژیک گشته است. افـزایش معنـی‌دار عملکرد علوفه در گیاه یونجه و عملکرد کلـم در اثر محلول‌پاشی سلنیوم به ترتیب توسط هافنگ و همکاران (Huafeng *et al.*, 2010) گزارش شـده است. همچنین بر پایه نتایج حاصل از آزمایشـات این محققان با افزایش غلظت سلنیوم مصـرفی از میزان عملکرد کاسته شده است. تیان و همکـاران (Tian *et al.*, 2005) نیز دریافتند که غلظت زیـاد سلنیوم در گیاهان باعث ایجاد سمیت می‌شود که این امر به نوبه خود موجبات کـاهش عملکـرد را به دنبال خواهد داشت. در حالی که کاربرد آن در غلظت مطلوب باعث افزایش عملکرد نیـز گشـته اسـت. ایلکـایی و همکـاران (۱۳۸۹) در بررسـی اثرات محلول‌پاشی سلنیوم بر تحمل بـه خشـکی در ارقام مختلف لوبیا قرمز اظهار نمودند که تیمار محلـول‌پاشـی سـلنیوم در شـرایط تـنش باعـث جلـوگیری از کـاهش معنـی‌دار عملکـرد دانـه از میزان ۱۱۸٤/٦۲ به ۱۱۱۸/۱٦کیلـوگـرم در هکتـار شـد..بـالا بـودن عملکـرد دانـه در تیمارهـای محلول‌پاشی با غلظت ۰/۲٤۳ گرم در لیتر و تیمار آبیاری با ۸۰٪ ظرفیت زراعی،می‌تواند به دلیل بالا بودن اجزای عملکـرد بخصـوص تعـداد دانـه در بلال در این تیمارها باشد.

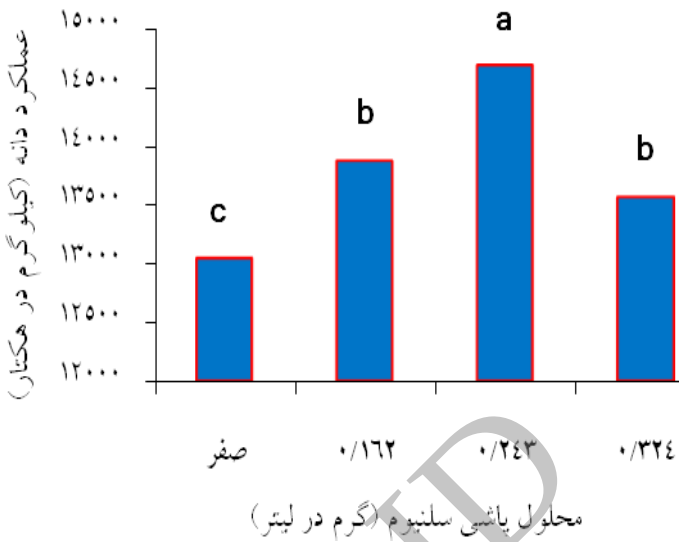


شکل ۸- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد دانه گیاه ذرت

Fig. 8 : comparison of irrigation treatments on grain yield

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۹- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم بر عملکرد دانه گیاه ذرت

Fig. 9. Comparison of the selenium foliar application effects on grain yield

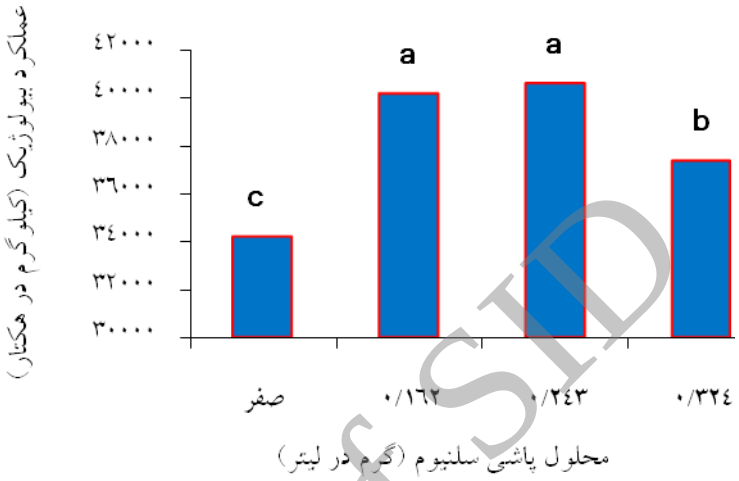
عملکرد بیولوژیک

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های صفات مختلف، عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر معنی‌دار محلول‌پاشی سلنیوم ($P\leq 0/01$) قرار گرفت (جدول ۲). تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۰/۲۴۳ گرم در لیتر سلنیوم بیشترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داده است که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارهای محلول‌پاشی با غلظت ۰/۱۶۲ گرم در لیتر نداشت. با افزایش میزان غلظت سلنیوم از ۰/۲۴۳ به ۰/۳۲۴ گرم در لیتر به طور معنی‌داری از عملکرد بیولوژیککاسته شده ولی در کل نسبت به تیمار شاهد کلیه تیمارها افزایش معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک نشان دادند (نمودار10). گزارش راموس و همکاران (۲۰۱۰) مبین آن بود که سلنیوم به تنهایی در شکل سلنات و سلنیت باعث کاهش عملکرد بیولوژیک گشته در حالی که سلنات در ترکیب با مواد غذایی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شده است. طبق گزارش زاهدی و همکاران (Zahedi et al., 2009) اثر محلول‌پاشی سلنیوم روی گیاه کلزا بر صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. بر طبق اظهار ایشان، محلول‌پاشی سلنیوم از طریق افزایش تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گشته است. در مطالعه‌ای که زاهدی و همکاران ((Zahedi et al., 2012)) انجام دادند دریافتند که محلول‌پاشی با سلنیوم و زئولیت در شرایط عدم تنش خشکی باعث افزایش عملکرد دانه و در شرایط تنش باعث افزایش معنی‌دار

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد بیولوژیک می‌شود..بالا بودن عملکرد بیولوژیک در تیمارهای محلول‌پاشی با غلظت ۰/۲۴۳ گرم در لیتر و ۰/۱۶۲ گرم در لیتر سلنیوم و تیمار آبیاری با ۶۰٪ ظرفیت زراعی،می‌تواند به دلیل بالا بودن وزن خشک ساقه در این تیمارها باشد، چون رابطه مستقیمی بین وزن خشک ساقه و عملکرد بیولوژیک وجود دارد.



شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم بر عملکرد بیولوژیک گیاه ذرت

Fig. 10. Comparison of the selenium foliar application effects on biological yield

سلنیوم دانه

با توجه به نتایج آزمون تجزیه واریانس داده-ها اثر تیمار آبیاری ($P\leq0/01$) و تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم ($P\leq0/01$) و همچنین ترکیب تیماری تنش کم‌آبی و محلول‌پاشی سلنیوم روی میزان سلنیوم دانه معنی‌دار ($P\leq0/01$) شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان سلنیوم دانه متعلق به تیمار آبیاری با ۸۰٪ ظرفیت زراعی و تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۰/۱۶۲ گرم در لیتر سلنیوم بود و کمترین مقدار را تیمار آبیاری با ۶۰٪ ظرفیت زراعی و تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۰/۲۴۳ گرم در لیتر سلنیوم به خود اختصاص داد (نمودار۱۱). مک لود و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند محلول‌پاشی سلنیوم به مقدار ۱۰ الی ۲۰ گرم در هکتار به شکل سلنات سدیم باعث افزایش مقدار سلنیوم در بذر و ساقه جو و نیز اندام‌های هوایی گیاه شبدر قرمز گشته است. طبق اظهار راموس و همکاران (۲۰۱۰) غلظت سلنیوم موجود در برگ کاهو به تدریج با افزایش غلظت سلنیوم به طور قابل توجهی افزایش یافته است. مشابه با نتایج این آزمایش گزارش شده که همزمان با افزایش میزان سلنیوم، غلظت سلنیوم موجود در گیاهان افزایش یافته است (Docsay, *et al*., 2009). بر پایه نتایج آزمایشات لیوز و همکاران (Lyons, *et al*., 2004) استعمال سلنیوم در خاک نیز باعث افزایش مقدار سلنیوم در بذور از ۸ تا ۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم گشته است.

Archive of SID

www.SID.ir

دوکسای و لوزک (۲۰۰۶) در گیاه گندم و کپسل و همکاران (۲۰۰۳) در گیاه کلزا دریافتند که میزان سلنیوم موجود در بذور گیاهان با افزایش غلظت سلنات سدیم به صورت خطی افزایش یافته است. فانگ و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تأثیرمحلول‌پاشی آهن، روی و سلنیوم روی عملکرد و غلظت عناصر برنج، گزارش کردند که محلول‌پاشی سلنیوم و روی باعث افزایش غلظت عناصر روی (۳۶/۷ درصد)، سلنیوم (۱۹۴/۱ درصد) و آهن (۳۷/۱ درصد) گشته است. در آزمایش دوکسای و همکاران (۲۰۰۷) محلول-پاشی سلنیوم در غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ گرم سلنیوم در هکتار به ترتیب باعث ۰/۰۹۴ و ۰/۱۹۲ میلی-گرم در کیلوگرم افزایش غلظت سلنیوم در دانه گندم گشته است. . اگر هدف، غنی‌سازی زیستی دانه به وسیله سلنیوم باشد، بهتر است گیاه تحت تنش قرار نگیرد. میزان تجمع سلنیوم در دانه نسبت به ساقه و برگ بیشتر بوده پس در نتیجه می‌توان دانه را به عنوان منبع سلنیوم در گیاه در نظر داشت.

نمودار ۱۱- مقایسه میانگین ترکیب تیماری تیمارهای آبیاری و محلول‌پاشی سلنیوم بر میزان سلنیوم دانه

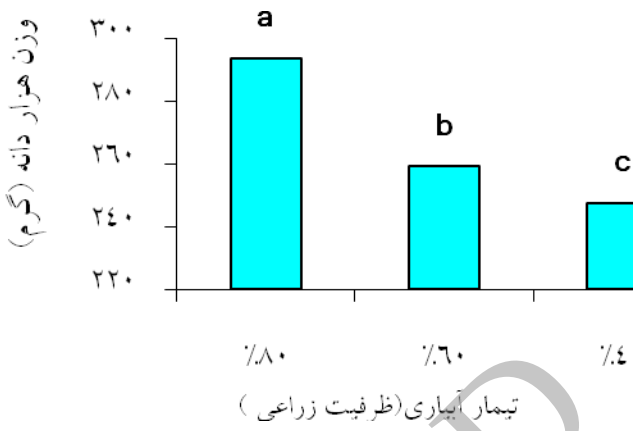
Fig 11- The effect of irrigation and selenium foliar application on rate of selenium in seed

وزن هزار دانه

بر پایه نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس داده‌ها، وزن هزار دانه تحت تأثیر معنی-دار تیمارهای آبیاری ($P\leq0/01$) و تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم ($P\leq0/01$) قرار گرفت و همچنین اثر متقابل بین دو تیمار نیز معنی‌دار بود (جدول ۲). بر پایه نتایج آزمون مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین وزن هزار دانه به طور متوسط با میانگین ۲۸۵/۳ گرم به تیمار آبیاری در ۸۰٪ ظرفیت زراعی تعلق داشت. (شکل ۱۲). بیشترین وزن هزار دانه از تیمار۰/۱۶۲گرم در لیتر سلنیومبه دست آمد (شکل ۱۳). جرارد و همکاران (Gerald *et al*., 2006) نیز نشان دادند که افزایش غلظت سلنیوم در گیاه و بروز آلودگی سلنیوم، منجر به کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه می‌گردد.

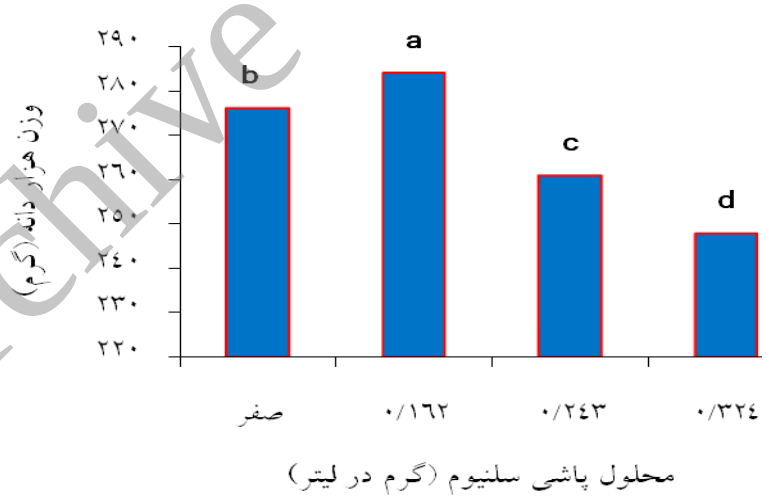
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر وزن هزار دانه گیاه ذرت

Fig. 12 : comparison of irrigation treatments on 1000 kernel weight



شکل ۱۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول‌پاشی سلنیوم بر وزن هزار دانه گیاه ذرت

Fig. 13. Comparison of the selenium foliar application effects on 1000 kernel weight

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- ✓ Abbas, S. 2012. Effects of low temperature and selenium application on growth and the physiological changes in sorghum seedlings. Journal of Stress Physiology and Biochemistry. 8(1): 268-286.
- ✓ Djanaguiraman, M., D. Durga Devi, Arun K. Shanker, J. Annie Sheeba and U. Bangarusamy. 2004. Impact of selenium spray on monocarpic senescence of soybean (Glycine Max L.). Food, Agriculture and Environment. 2(2) :44-47.
- ✓ Ducsay L., O. Lozek, and L. Varga. 2009. The influence of selenium soil application on its content in spring wheat. Plant, Soil and Environment . 55(2): 80–84.
- ✓ Ducsay, L., and O. Lozek. 2006. Effect of selenium foliar application on its content in winter wheat grain. Plant, Soil and Environment. 52(2): 78–82
- ✓ Ducsay, L., O. Lozek, L. Varga and T. Losak. 2007. Effects of winter wheat supplementation whith selenium. Ecological chemistry and engineering. 14(4): 289-294.
- ✓ Fang, Y., L. Wang, Z. Xin, L. Zhao, X. An and Q. Hu. 2008. Effect of foliar application of zinc, selenium, and iron fertilizers on nutrients concentration and yield of rice grain in China. Agricultural and Food Chemistry. 56(6): 2079-84.
- ✓ Germ, M., I. Kreft, V. Stibilj and O. Urbanc-Bercic. 2007. Combined effects of selenium and drought on photosynthesis and mitochondrial respiration in potato, Plant Physiology and Biochemistry (Paris). 45: 162-167.
- ✓ Hawrylak-Nowak, B., R. Matraszek andM. SzymaNska. 2010. Selenium Modifies the Effect of Short-Term Chilling Stress on Cucumber Plants. Biological Trace Element Research. 138:307–315.
- ✓ Hermosillo- Cereceres, M., E. Sanchez-chavez, R. R. balandran, A. M. Mendoza-wilson, A. Guevara-Aguilar. E. Munoz- Marquez and M. L. Garcia-Banuelos. 2011. Ionome variation in bean plant growth under different Se forms and application rates. Journal of Food and Enviromental. 9(3-4): 374-378.
- ✓ Huafeng, Hu., C. Hu, X. Jie, S. Liu, X. Guo, D. Hua, Ch. Ma, J. Lu and H. Liu. 2010. Effects of selenium on herbage yield, selenium nutrition and quality of alfalfa. Journal of Food, Agriculture and Environment. 8 (2): 7 9 2 - 7 9 5.
- ✓ Jianzhou, Ch., Y. Xiaoqin and Z. Zhang. 2010. Responses of wheat seedlings to exogenous selenium supply under cold stress. Biol Trace Elem Res. 136:355–363
- ✓ Kopsell, D. A, D. E, Kopsell and W. M. Randle. 2003. Seed germination response of rapid-cycling Brassica oleracea grown under increasing sodium selenate. ournal of Plant Nutrition. 26:1355–1366.
- ✓ Lerner, B. L., and M. N. Dona. 2005. Growing sweet corn. Purdue university cooperative Extension service.

Archive of SID

www.SID.ir

- ✓ Lyons G., G. Judson and J. Stangoulis. 2004. Selenium statusof humans and wheat in South Australia. J. Aust.Coll. Nutr. Environ. Med. 23: 19–21.
- ✓ Lyons, G. H., Y. Genc, K. Soole, J. C. R. Stangoulis, F. Liu and R. D. Graham. 2008.Selenium increases seed production in Brassica. Plant and Soil. 10.1007/s 11104-008-9818-7.
- ✓ Macleod, J. A., U. C. Gupta, P. Miburn and J. B. Sanderson. 1998. Selenium concentration in plant material,drainage and surface water as influenced by Se applied to barley foliage in a barley red clover potato rotation.Can. J. Soil Sci. 78: 685-688.
- ✓ Munshi C. B., G. F. Combs and N. I. Mondy. 1990. Effect of selenium on the nitrogenous constituents of the potato. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 38: 2000–2002.
- ✓ Nowak, J., K. Kaklewski and M. Ligocki. 2004. Influence of selenium on oxidoreductive enzymes activity in soil and inplants. Soil Biol. Biochem. 36:1553-1558.
- ✓ Ozbolt, L., S. Kreft, I. Kreft, M. Germ and V. Stibilj. 2008. Distribution of selenium and phenolics in buckwheat plants grown from seeds soaked in Se solution and under different levels of UV-B radiation, Food Chemistry. 110 : 691-696.
- ✓ Pennanen, A., T. Xue and H. Hartikainen. 2002. Protective role of selenium in plant subjected to severe UV irridiation stress. J. Appl. Bot. 76: 66–76.
- ✓ Ramos, S. J., V. Faquin, L. R. G. Guilherme, E. M. Castro, F. W. Ávila, G. S. Carvalho, C. E. A. Bastos and C. Oliveira. 2010. Selenium biofortification and antioxidant activity in lettuce plants fed with selenate and selenite. Plant soil environ. 56(12): 584–588.
- ✓ Sajedi, N. A. 2010. Effects of nutrients foliar application on agrophysiological characteristics of maize under water deficit stress. Not Sci Biol. 2 (3) 2010, 39-44
- ✓ Sally A. M., and M. E. Sorial. 2012. Some Antioxidants Application in Relation to Lettuce Growth, Chemical Constituents and Yield. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 5(6): 127-135.
- ✓ Tapiero H., D. M. Townsend and K. D. Tew. 2003. Dossier: Oxidative stress pathologies and antioxidants: Theantioxidant role of selenium and seleno-compounds. Biomed. Pharmacoth. 57: 134-144.
- ✓ Tian, Y. B., F. Chen, M. B. Xiong and G. Y. Song. 2005. Uptake, distribution and accumulation of selenium by ryegrass. Plant Nutr. Fert. Sci. (in Chinese). 11:122-127.
- ✓ Turakainen, M., H. Hartikainen and M. M. Sppinen. 2004. Effect of selenium treatments on potato(Solanum tuberosum L.) growth and concentrations of soluble sugars and starch. J. Agric. Food Chem. 52:5378-5382.
- ✓ Yassen, A., A. Safia, M. Adam and S. M. Zaghloul. 2011. Impact of Nitrogen Fertilizer and Foliar Spray of Selenium on Growth, Yield and Chemical Constituents of Potato plants. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 5(11): 1296-1303, 2011.

Archive of SID

www.SID.ir

- ✓ Zahedi, H., A. H. Shirani-Rad and H. R. Tohidi-Moghadam. 2012. Zeolite AND selenium application and their effects on production and physiological attributes of canola cultivars under water stress. Published as ARTICLE in Agrociencia. 46(5): 489-497.
- ✓ Zahedi, H., G. Noormohammadi, A. H. Shirani Rad, D. Habibi and M. Mashadi Akbar Boojar. 2009. The effect of zeolit and foliar application of selenium on growth, yield and yield components of three canola cultivars under drought stress. World Appleid Sciences Journal. 7(2): 255-262.

Archive of SID

www.SID.ir