بررسی اثر سلنیم و گوگرد بر تجمع ماده خشک در سه رقم گندم بهاره

اولدوز بخشی راد[۱]، محمد معز اردلان[۲]، عادل ریحانی‌تبار[۳] و مهرداد یارنیا[۴]
-کارشناس ارشد حاصلخیزی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۲- استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۳- استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۴- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
ouldouz@gmail.com

چکیده

سلنیم (Se) یک عنصر ریز مغذی با خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد سرطان و آنتی ویروسی است که برای سلامت انسان و حیوانات ضروری می‌باشد ولی برای گیاهان عالی ضروری شناخته نشده است، با این‌حال تحقیقات نشان داده‌اند که افزودن کودهای سلنیم‌دار به خاک باعث افزایش رشد و عملکرد گیاهان می‌گردد به‌منظور ارزیابی اثر سلنیم و گوگرد بر تجمع ماده خشک در سه رقم گندم بهاره آزمایشی در گلخانه ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز در سال ۱۳۸۸ به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل سه رقم گندم (کرج، پیشتاز و سپاهان)، پنج سطح سلنیم (۰ ، ۰/۲، ۲، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) که به‌صورت سلنات سدیم استفاده گردید و چهار سطح گوگرد (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) که به‌صورت گوگرد عنصری مصرف گردید. نتایج تحقیق نشان داد کمترین میزان تجمع ماده خشک در تیمارهای فاقد گوگرد با ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیم مشاهده شد که نشانگر اثر سمیت سلنیم در غلظت‌های بالا می‌باشد و بیشترین تجمع ماده خشک در تیمارهای حاوی ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیم و ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گوگرد مشاهده شد که نشان دهنده اثر مثبت گوگرد در کاهش اثر سمیت سلنیم و اثر مقابل معنی‌دار گوگرد و سلنیم در افزایش تجمع ماده در گیاه می‌باشد.

واژگان کلیدی: سلنیم، گوگرد، گندم بهاره، تجمع ماده خشک

مقدمه

اگرچه سلنیم هنوز به‌عنوان عنصری ضروری از نظر فیزیولوژیک در گیاه به‌شمار نمی‌رود، ولی از آنجا که امروزه علم پزشکی از سلنیم به عنوان یک آنتی اکسیدانت یاد می‌کند، جزو عناصر مهم مورد نیاز انسان و دام می‌باشد. گیاه پایه چرخه تولید غذا در طبیعت است و بررسی آن از نظر کلیه عناصر ضروری برای انسان و دام از جمله سلنیم ضروری است (هالوین و همکاران، ۲۰۰۴) . یکی از عمده‌ترین منابع سلنیم را گندم تشکیل می‌دهد و از آنجایی که نان غذای اصلی مردم ایران است ، لذا کنترل میزان سلنیم موجود در گندم می‌تواند نقش مهمی در سلامت جامعه ایفا کند. (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۸۴). مصرف زیاد سلنیم منجر به بروز سمیت و کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌گردد، علایم سمیت در هر گیاه متفاوت از گیاهان دیگر می‌باشد، در غلات علایم مسمومیت به‌صورت ظهور رنگ سفید در اطراف برگ‌ها می‌باشد که با افزایش سن گیاه این نشانه‌ها بیشتر می‌شوند (هالوین و همکاران، ۲۰۰۴). تحقیقات نشان داده است که افزودن گوگرد به خاک آلوده از نظر سلنیم باعث رفع آلودگی می‌گردد. گوگرد مشخصاً صدمات وارده به گیاه

بر اثر سمیت سلنیم را از بین می‌برد، این امر می‌تواند مؤید این نکته باشد که بروز سمیت شدید سلنیم در خاک می‌تواند به‌دلیل pH خیلی بالای خاک باشد که این امر در کشور ما که غالب خاک‌های آن آهکی می‌باشد، رایج است. بنابراین کاهش pH حتی به‌صورت موضعی امری است که باید به آن توجه شود و یکی از بهترین راه‌های کاهش pH استفاده از گوگرد می‌باشد (ملکوتی و طهرانی،۱۳۸۴). در مطالعاتی که کاپسل و همکاران (۱۹۹۷) انجام دادند، مشخص شد که گوگرد می‌تواند موجب تغییراتی در زمینه تجمع سلنیم در گیاه گردد، به این ترتیب که اضافه کردن گوگرد عنصری، سولفات یا گچ به خاک از جذب سلنات توسط گیاه ممانعت می‌کند، لیونز و همکاران (۲۰۰۵) نیز طی تحقیقی نشان دادند که استفاده از گوگرد به‌دلیل برهمکنش منفی آن با سلنیم، از سمیت سلنیم کاسته و رشد گیاه را افزایش می‌دهد. هدف از این تحقیق بررسی اثر سلنیم بر تجمع ماده در گندم و نقش گوگرد در تغییر پاسخ گندم نسبت به آلودگی سلنیم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز ۱۳۸۸ در گلخانه ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. بر اساس نتایج آزمون خاک، خاک مورد استفاده دارای بافت لوم شنی با EC عصاره اشباع برابر ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر و pH عصاره اشباع برابر ۷/۹۵ می‌باشد مشخصات شیمیایی خاک مطابق جدول ۱ می‌باشد.

فاکتور اول ارقام گندم شامل سه رقم کرج، پیشتاز و سپاهان بود که این ارقام با توجه به مقاوم بودن آنها نسبت به بیماری های گندم و گستره وسیع کشت آنها از نظر آب و هوایی انتخاب شدند (نجفیان و همکاران، ۱۳۷۷)، فاکتور دوم سطوح مورد استفاده برای سلنیم بر اساس میلی گرم بر کیلوگرم در ۵ سطح (۰، ۰/۲، ۲، ۵ و ۱۰) که به‌صورت سلنات سدیم استفاده شد و فاکتور سوم سطوح مورد استفاده برای گوگرد بر اساس میلی گرم بر کیلوگرم در ۴ سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰) که به‌صورت گوگرد عنصری با قطر ۰/۱۴ میلی‌متر استفاده گردید. هارد کرر و همکاران (۲۰۰۳) طی آزمایشی نشان دادند زمانی که نسبت سلنیم به گوگرد (۱:۲) باشد، گیاه دچار مشکل خواهد شد و هنگامی که این نسبت ۱:۸ باشد نشانه های ظاهری اندکی ملاحظه خواهد شد و زمانی که این نسبت به ۱:۱۲ برسد هیچ اثری از آلودگی سلنیم در گیاه دیده نخواهد شد، سطوح انتخاب شده در این تحقیق نیز بر پایه همین آزمایش می باشد. تیمارهای کودی مربوط به هر گلدان قبل از کاشت بذور در cc ۲۰۰ آب مقطر حل شده و به گلدان مورد نظر افزوده شد. با آبیاری منظم گلدان‌ها با آب مقطر رطوبت خاک بین FC ۰/۸ تا FC نگهداری گردید. ۲۰۰ میلی‌گرم ازت به شکل کود اوره و به صورت سرک به هر گلدان در سه مرحله قبل از کاشت، مرحله پنجه زنی و مرحله پر شدن دانه اضافه شد. علایم سمیت به‌صورت ظهور رنگ سفید در اطراف برگ تیمارهای حاوی سلنیم زیاد و گوگرد کم، مشاهده و یادداشت برداری شد. برداشت محصول در اواخر فروردین ماه ۱۳۸۹ انجام گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری جهت ارزیابی میزان تجمع ماده خشک شامل وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه و وزن خشک سنبله بود. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

جدول ۱- مشخصات شیمیایی خاک مورد استفاده بر اساس نتایج آزمون خاک

O.M %	N %	P mg / kg	K mg / kg	$So4^{2-}$ meq/l	B mg / kg	Se mg / kg	Fe mg / kg	Mn mg / kg	Cu mg / kg	Zn mg / kg	Na meq/l	Mg meq/l	Ca^{2+} meq/l
۳/۴۴	۰/۱۷۲	۱۵	۲۷۹	۵۰	۶/۱	۰/۱۸	۷/۲۴	۵/۷۲	۰/۶۴	۱/۹۶	۱۸/۶	۱۰	۴۰

نتایج و بحث

وزن خشک برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان دهنده اثر متقابل معنی‌دار دو عنصر گوگرد و سلنیم بر وزن خشک برگ در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد. بیشترین وزن خشک برگ در تیمار حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گوگرد و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیم با میانگین ۰/۲۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد که نشان‌دهنده اثر متقابل معنی دار گوگرد در کاهش اثرات سمیت ناشی از فزونی سلنیم می‌باشد. کمترین وزن خشک برگ در تیمار فاقد گوگرد و حاوی ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیم با میانگینی برابر ۰/۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمتر از میانگین تیمار شاهد (۰/۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده گردید که نشان‌دهنده تأثیر منفی آلودگی سلنیم بر وزن خشک برگ می‌باشد.

وزن خشک ساقه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان دهنده اثر متقابل معنی‌دار دو عنصر گوگرد و سلنیم بر وزن خشک ساقه در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین وزن خشک ساقه در تیمار حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گوگرد و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیم با میانگین ۰/۴۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد که نشان‌دهنده اثر متقابل معنی دار گوگرد در کاهش اثرات سمیت ناشی از فزونی سلنیم می‌باشد. کمترین وزن خشک ساقه در تیمار فاقد گوگرد و حاوی ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیم با میانگینی برابر ۰/۳۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمتر از میانگین تیمار شاهد (۰/۳۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده گردید که نشان‌دهنده تأثیر منفی آلودگی سلنیم بر عملکرد دانه می‌باشد.

وزن خشک سنبله

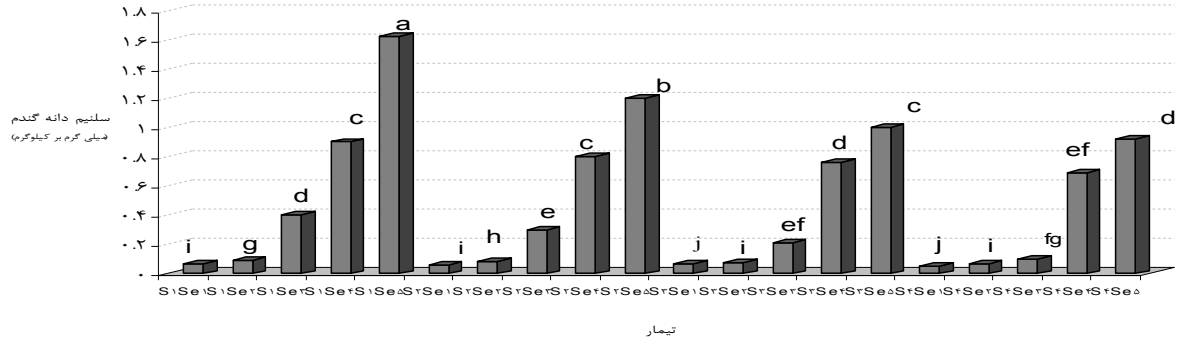
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان دهنده اثر متقابل معنی‌دار دو عنصر گوگرد و سلنیم بر وزن خشک سنبله در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد. بیشترین وزن خشک سنبله در تیمار حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گوگرد و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیم با میانگین ۰/۴۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد که نشان‌دهنده اثر متقابل معنی دار گوگرد در کاهش اثرات سمیت ناشی از فزونی سلنیم می‌باشد. کمترین وزن خشک سنبله در تیمار فاقد گوگرد و حاوی ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیم با میانگینی برابر ۰/۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمتر از میانگین تیمار شاهد (۰/۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده گردید که نشان‌دهنده تأثیر منفی آلودگی سلنیم بر وزن خشک سنبله می‌باشد.

وزن خشک ریشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان دهنده اثر متقابل معنی‌دار دو عنصر گوگرد و سلنیم بر وزن خشک ریشه در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد. بیشترین وزن خشک ریشه در تیمار حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گوگرد و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیم با میانگین ۰/۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد که نشان‌دهنده اثر متقابل معنی دار گوگرد در کاهش اثرات سمیت ناشی از فزونی سلنیم می‌باشد. کمترین وزن خشک ریشه در تیمار فاقد گوگرد و حاوی ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیم با میانگینی برابر ۰/۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمتر از میانگین تیمار شاهد (۰/۱۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده گردید که نشان‌دهنده تأثیر منفی آلودگی سلنیم بر وزن خشک ریشه می‌باشد. لیونز و همکاران نیز نشان دادند رشد گیاه در تیمارهای متاثر از آلودگی سلنیم به طور معنی داری کاهش یافت و علت این امر را ممانعت سلنیم از رشد مناسب گیاه عنوان کردند (لیونز و همکاران، ۲۰۰۵).

سلنیم و گوگرد

به منظور اطمینان از جذب کودهای اضافه شده به خاک تجزیه گیاه در آزمایشگاه تخصصی انجام گرفته و مقادیر سلنیم و گوگرد دانه گندم در تیمارهای مورد بررسی تجزیه و اندازه‌گیری گردید. نتایج آزمایشات نشان داد که مقدار سلنیم دانه گندم با افزایش کود سلنیم افزایش یافته است و با افزایش کود گوگردی مقدار گوگرد دانه گندم افزایش و مقدار سلنیم آن کاهش یافته است. نتایج تجزیه واریانس نیز اثر متقابل معنی‌دار سلنیم و گوگرد بر سلنیم دانه گندم را تأیید نموده و مقایسه میانگین داده‌ها نیز اثر معنی دار گوگرد را در کاهش سمیت سلنیم نشان داد (شکل ۱).



شکل۱- اثر متقابل سلنیم و گوگرد و اثر آن بر سلنیم دانه گندم

(S۱ فاقد گوگرد، S۲ دارای ۵۰۰ میلی‌گرم گوگرد بر کیلوگرم، S۳ دارای ۱۰۰۰ میلی‌گرم گوگرد بر کیلوگرم و S۴ دارای ۱۵۰۰ میلی‌گرم گوگرد بر کیلوگرم)، (Se۱ فاقد سلنیم، Se۲ دارای ۲ میلی‌گرم سلنیم بر کیلوگرم، Se۳ دارای ۲۰ میلی‌گرم سلنیم بر کیلوگر م، Se۴ دارای ۵۰ میلی‌گرم سلنیم بر کیلوگرم و Se۵ دارای ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیم بر کیلوگرم)

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل سلنیم وگوگرد و اثر آن روی صفات مورد بررسی

تیمار	وزن خشک برگ (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک سنبله (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
S۱ Se۱	۰/۱۵ l	۰/۳۸ a	۰/۳۵ a	۰/۱۹ a
S۱ Se۲	۰/۱۳ o	۰/۳۷ a	۰/۳۳ a	۰/۱۷ a
S۱ Se۳	۰/۱۸ g	۰/۳۵ a	۰/۳۷ a	۰/۱۶ a
S۱ Se۴	۰/۱۸ e	۰/۳۴ a	۰/ ۳۰ a	۰/۱۴ a
S۱ Se۵	۰/۱۲ q	۰/۳۲ a	۰/۲۸ a	۰/۱۲ a
S۲ Se۱	۰/۱۵ k	۰/۴۰ a	۰/۳۶ a	۰/۲۰ a
S۲ Se۲	۰/۱۸ g	۰/۴۱ a	۰/۳۹ a	۰/۲۱ a
S۲ Se۳	۰/۱۹ d	۰/۴۲ a	۰/۴۰ a	۰/۲۲ a
S۲ Se۴	۰/۱۹ d	۰/۴۳ a	۰/۴۱ a	۰/۲۴a
S۲ Se۵	۰/۲۱ b	۰/۴۴ a	۰/۴۱ a	۰/۲۴ a
S۳ Se۱	۰/۱۳ n	۰/۳۷ a	۰/۳۴ a	۰/۱۸ a
S۳ Se۲	۰/۱۵ l	۰/۴۰ a	۰/۳۶ a	۰/۲۰ a
S۳ Se۳	۰/۱۷ i	۰/۴۱ a	۰/۳۷ a	۰/۲۱ a
S۳ Se۴	۰/۱۸ f	۰/۴۳ a	۰/۳۸ a	۰/۲۲a
S۳ Se۵	۰/۱۶ j	۰/۴۱ a	۰/۳۷ a	۰/۲۱ a
S۴ Se ۱	۰/۱۳ p	۰/۳۷ a	۰/۳۳ a	۰/۱۷ a
S۴ Se۲	۰/۱۴ m	۰/۳۸ a	۰/۳۴ a	۰/۱۸ a
S۴ Se۳	۰/۱۷ h	۰/۳۹ a	۰/۳۸ a	۰/۲۰ a
S۴ Se۴	۰/۲۰ c	۰/۴۲ a	۰/۴۱ a	۰/۲۴ a
S۴ Se ۵	۰/۲۳ a	۰/۴۵ a	۰/۴۳ a	۰/۲۵ a

(S۱ فاقد گوگرد، S۲ دارای ۵۰ میلی‌گرم گوگرد بر کیلوگرم، S۳ دارای ۱۰۰ میلی‌گرم گوگرد بر کیلوگرم و S۴ دارای ۱۵۰ میلی‌گرم گوگرد بر کیلوگرم)، (Se۱ فاقد سلنیم، Se ۲ دارای ۲ میلی‌گرم سلنیم بر کیلوگرم، Se۳ دارای ۰/۲ میلی‌گرم سلنیم بر کیلوگرم، Se۴ دارای ۵ میلی‌گرم سلنیم بر کیلوگرم و Se۵ دارای ۱۰ میلی‌گرم سلنیم بر کیلوگرم) میانگین های دارای حروف لاتین مشترک از لحاظ آماری در طح احتمال ۵٪ معنی دار نمی باشد.

منابع مورد استفاده

ملکوتی، م.ج. و م.م. طهرانی،۱۳۸۴، نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی (عناصر خرد با تاثیر کلان)، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۲۹۹صفحه.

نجفیان، گ.، م. جلالی کمالی و ج. عظیمیان، ۱۳۸۷، مشخصات افتراقی ارقام تجاری و لاین‌های امیدبخش گندم کشت شده در ایران ، نشر آموزش کشاورزی سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی، ۲۰۸صفحه.

Hurd-Karrer, A.M. Inhibition of Selenium injury to wheat plants by Sulfur. Science. 2003. 78. 2033, p. 560.

Kopsell, D.A. and W.M. Randle, 1997. Selenate Concentration effect selenium & sulfur uptake & accumulation by onions, Journal of the American society for horticulture science, 122.5:721-726.

Lyons, G.H., J.C.R. Stangoulis, and R.D. Graham. 2005. Tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) to high soil and solution selenium levels. Plant and Soil. 270: 179–188.

Halvin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale and W.L. Nelson, 2004. Soil fertility and fertilizers, Prentice Hall Press. 7th ed. Pp:528