Archive of SID

نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد سیزدهم، شماره ۳(۵۱)، پاییز ۱۳۹۸، صفحه ۴۶۰-۴۴۷

تأثیر کاربرد گوگرد و ورمی‌کمپوست بر برخی صفات زراعی و عملکرد سویا (*Glycine max* L.) رقم هابیت

سمیه شهروسوند[۱]، حمیدرضا عیسوند[۲*]، فرهاد نظریان فیروزآبادی[۳] و محمد فیضیان[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۳۰ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۸/۶/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۷/۷

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد گوگرد و ورمی‌کمپوست بر صفات زراعی رقم هابیت سویا پژوهشی به‌صورت اسپلیت پلات دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۶ در شهرستان الیگودرز استان لرستان اجرا شد. فاکتورها شامل ورمی‌کمپوست به‌عنوان فاکتور اصلی در سه سطح (عدم مصرف، ۴ و ۸ تن در هکتار) و کود گوگردی به‌عنوان فاکتور فرعی در سه سطح (عدم مصرف، ۲۵۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. نتایج نشان داد اثرات ورمی‌کمپوست و گوگرد و همچنین اثرات متقابل این دو عامل بر ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، عملکرد پروتئین، عملکرد روغن، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت سویا معنی‌داری بودند. بیشترین ارتفاع بوته (۷۶/۵۰ سانتی‌متر) از تیمار ۴ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد و کمترین آن (۶۱/۵۰ سانتی‌متر) از تیمار عدم کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد (شاهد) به‌دست آمدند. بیشترین میزان وزن صد دانه (۲۰/۸۶ گرم)، عملکرد پروتئین (۷۸۷/۵۸ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد روغن (۴۷۵/۲۵ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد دانه (۲۲۵۰/۲۵ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (۳۴/۱۳ درصد) از تیمار ۸ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد و کمترین آنها از شرایط عدم کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد (شاهد)، به‌ترتیب (۱۲/۰۵ گرم، ۴۴۳/۲۶ کیلوگرم در هکتار، ۲۴۳/۶۶ کیلوگرم در هکتار، ۱۴۴۰/۱۱ کیلوگرم در هکتار و ۳۱/۴۴ درصد) تولید شدند. در نهایت نتایج نشان داد که استفاده همزمان از کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد، به‌ترتیب در سطح ۸ تن و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، بهترین تیمارها برای افزایش عملکرد سویا در اقلیم مورد مطالعه بودند.

واژگان کلیدی: سویا، ورمی‌کمپوست، گوگرد، عملکرد دانه، شاخص برداشت.

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. (نگارنده‌ی مسئول) eisvand.hr@lu.ac.ir
۳- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.
۴- دانشیار گروه خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با توجه به نیاز روزافزون کشور به روغن‌های خوراکی که در حال حاضر بیشتر آنها از طریق واردات تأمین می‌شود، توسعه کشت دانه‌های روغنی از اهمیت بسزایی برخوردار است. سویا (*Glycine max* L.) گیاهی روغنی است که بیشترین سطح زیر کشت را در جهان دارد (Attari, 2006). گیاه روغنی سویا اهمیت ویژه‌ای در تأمین نیاز غذایی انسان و دام داشته و این گیاه با تولید ۳۱۳/۹ میلیون تن (حدود ۶۰ درصد تولید کل گیاهان روغنی) در سال ۲۰۱۶ بیشترین میزان تولید را در جهان دارد. سویا به‌عنوان یکی از منابع مهم تولید روغن و پروتئین گیاهی، حاوی ویتامین B، تیامین، ریبوفلاوین، ۴۵-۴۲ درصد پروتئین، ۲۵-۲۲ درصد روغن و ۲۳-۱۹ درصد نشاسته می‌باشد (Endres *et al*., 2013). ورمی‌کمپوست، نوعی کمپوست تولید شده به کمک کرم‌های خاکی است که به علت داشتن خصوصیاتی نظیر تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری بالای عناصر معدنی و آزادسازی تدریجی آنها و نیز ظرفیت بالای نگهداری آب، استفاده از آن در کشاورزی پایدار برای بهبود رشد و کیفیت محصولات زراعی و باغی متداول‌می باشد (Arancon *et al*., 2004).

در طول فرآیند تولید ورمی‌کمپوست به وسیله کرم‌ها سرعت تجزیه مواد آلی افزایش یافته و خواص فیزیکی و شیمیایی این مواد تغییر کرده و این مواد ناپایدار به‌طور هوازی اکسید شده و به حالت پایدار در می‌آیند (Suthar, 2009). تحقیقات متعددی در رابطه با اثر کاربرد ورمی‌کمپوست بر رشد و نمو گیاهان زراعی انجام گرفته است. در تحقیقی اثر مثبت کودهای آلی از جمله ورمی‌کمپوست را به‌صورت جداگانه و تلفیق با کود شیمیایی در بهبود جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاه سویا گزارش شده است (Pirdashti *et al*, 2010).

گوگرد به‌عنوان چهارمین ماده مغذی مهم پس از نیتروژن، فسفر و پتاسیم محسوب می‌شود و در دسترس نبودن این عنصر در خاک باعث کمبود ذاتی این عنصر در گیاه می‌شود. عملکرد بالا و کیفیت محصولات دانه‌های روغنی تنها زمانی امکان پذیر است که محصولات به مقدار مطلوب گوگرد در دسترس داشته باشند (Scherer, 2001). گیاهان روغنی به گوگرد بیشتری نسبت به غلات نیاز دارند زیرا گوگرد باعث تسریع رشد غلاف‌ها می‌شود، در حالی که کمبود آن باعث عقیم شدن غلاف‌ها می‌شود (Girondé *et al*., 2014). مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد عنصری عملکرد کلزا را از ۴۴۷۰ کیلوگرم به ۵۰۵۵ کیلوگرم افزایش داد و این افزایش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (Jalili *et al*., 2000).

آزمایش حاضر با هدف بررسی اثر ورمی‌کمپوست و گوگرد بر صفات زراعی رقم هابیت سویا در خاک لومی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد گوگرد و ورمی‌کمپوست بر برخی صفات زراعی رقم هابیت (Hubbit) سویا آزمایشی در سال ۱۳۹۶ در مزرعه‌ای در روستای خمه سفلی در شهرستان الیگودرز استان لرستان به‌صورت اسپلیت پلات دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار جرا شد. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۸ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۱ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۲۰۵۸ متر قرار گرفته است. فاکتورها شامل ورمی‌کمپوست

www.SID.ir

Archive of SID

به‌عنوان فاکتور اصلی در سه سطح (عدم مصرف، مصرف ۴ و ۸ تن در هکتار) و کود گوگردی به عنوان فاکتور فرعی در سه سطح (عدم مصرف، ۲۵۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه برداری انجام شد که نتایج آن در جدول ۱ بیان شده است. پیش از کاشت بر پایه نتایج آزمون خاک ۳۰ کیلوگرم سولفات منگنز، ۴۰ کیلوگرم سولفات روی، ۲۰ کیلوگرم سولفات مس و ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم به کار برده شد. کود گوگرد مورد استفاده از نوع گل گوگرد با ۹۸ درصد گوگرد و اندازه ذرات ۲۰۰-۱۸۰ مش بود که از شرکت تابان پودر اصفهان تهیه شد.

ورمی‌کمپوست با پایه گاوی از شرکت گلباران سبز تهیه شد و پس از آنالیز مورد استفاده قرار گرفت. بعد از کرت‌بندی، ورمی‌کمپوست و گوگرد به میزان تیمارهای مورد نظر برای هر کرت با خاک مخلوط شدند. خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست در جدول ۲ ارایه شده است. هر واحد آزمایشی شامل شش خط کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و طول پنج متر بود. فاصله بوته‌ها روی ردیف کاشت ۱۰ سانتی‌متر بود به‌طوری‌که تراکم کاشت ۵۰ بوته در متر مربع بدست آمد. بذر سویا، رقم هابیت (زودرس و رشد محدود) و مایه تلقیح برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم از شرکت دانه‌های روغنی در الشتر تهیه شد. مایه تلقیح ریزوبیوم ژاپونیکوم به شکل مایع بود و بذرها با آن به میزان ۱ لیتر در هکتار آغشته شدند و پس از اینکه به مدت نیم ساعت در سایه خشک شدند، در تاریخ دوم خرداد ماه در کرت‌های مورد نظر کشت شدند. آبیاری به‌صورت نشتی هر هفت تا ده روز یک بار تا رسیدگی کامل محصول صورت گرفت و در طول دوران رشد و نمو عملیات وجین علف‌های هرز در کرت‌ها با دست انجام شد. در مدت زمان کاشت تا برداشت محصول هیچ‌گونه آفت یا عامل بیماری‌زایی در مزرعه مشاهده نگردید و برداشت محصول در تاریخ ۱۵ شهریور ماه صورت گرفت. صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بودند. اجزای عملکرد شامل ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف با میانگین‌گیری ۱۰ بوته از هر کرت که به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند، ارزیابی شد. برای اندازه‌گیری وزن صد دانه، از هر کرت صد عدد دانه با دست شمارش و سپس با ترازوی دیجیتالی به دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن آنها محاسبه شد. عملکرد بیولوژیک با توزین کل وزن بوته‌های برداشت شده در واحد سطح تعیین شد. شاخص برداشت از تقسیم وزن خشک دانه بر وزن خشک کل اندام هوایی محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق نرم‌افزار آماری SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر ارتفاع بوته سویا معنی‌دار بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای آزمایش نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته در اثر کاربرد ۴ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست به همراه ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد (۷۶/۵۰ سانتی‌متر) و کمترین آن در تیمار عدم استفاده از کودهای ورمی‌کمپوست و

www.SID.ir

Archive of SID

گوگرد (شاهد) (۶۱/۵۰ سانتی‌متر) حاصل شد (جدول ۴). در آزمایش حاضر مشاهده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست ۱۴/۶۷ درصد (۱۰/۵۸ سانتی‌متر) و کاربرد گوگرد ۷/۶۸ درصد (۵/۱۲ سانتی‌متر) ارتفاع بوته سویا را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول ۴). احتمالاً خواص شیمیایی و فیزیکی هیومیک اسید موجود در ورمی‌کمپوست، از طریق افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و افزایش تنظیم کننده‌های رشد و همچنین افزایش فعالیت ریزموجودات باعث افزایش تجمع نیتروژن توسط گیاه شده و با افزایش نیتروژن، رشد گیاه و از جمله ارتفاع ساقه آن افزایش می‌یابد (Arancon *et al*., 2004). کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش ارتفاع بوته در سویا شد (Yadavi *et al*., 2014). این محققین دلیل آن را به نقش ورمی‌کمپوست در تقسیم و رشد سلول‌ها، افزایش تعداد گره‌ها و فاصله بین آنها با ایجاد بستری مطلوب برای تغذیه گیاه نسبت دادند. در تحقیق دیگری پژوهشگران افزایش ارتفاع بوته سویا را با کاربرد گوگرد نشان داده و دلیل آن را با نقش گوگرد در متابولیسم نیتروژن و متعاقب آن بهبود رشد رویشی سویا مرتبط دانستند (Akter *et al*., 2013).

تعداد ساقه در بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار اثرات اصلی و متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر تعداد ساقه در بوته سویا معنی‌داری بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای آزمایش نشان داد که بیشترین تعداد ساقه در بوته در اثرات متقابل ۸ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد (۲۴/۱۲) و کمترین آن در اثرات متقابل عدم کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد (شاهد) (۱۷/۶۶) مشاهده شد (جدول ۴). ورمی‌کمپوست با فراهم آوردن عناصر غذایی و جذب بیشتر آب باعث افزایش شاخه‌های فرعی و متعاقب آن افزایش تعداد ساقه در بوته شد که با نتایج سعیدنژاد و رضوانی‌مقدم (Saeednezhad and Rezvani Moghadam, 2011) در استفاده از کودهای زیستی از قبیل ورمی‌کمپوست بر روی زیره سبز مطابقت دارد. در یک تحقیق نشان داده شد افزایش تعداد ساقه در بوته سویا در نتیجه کاربرد ورمی‌کمپوست بوده است (Kazemi Moghadam *et al*., 2014). این محققین دلیل آن را به نقش ورمی‌کمپوست در بهبود صفات فنولوژیک و افزایش دسترسی عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم برای گیاه نسبت دادند. کاربرد گوگرد موجب افزایش تعداد ساقه در بوته سویا شد (Mohanti *et al*., 2004). این محققین دلیل آن را با نقش گوگرد در بهبود صفات فنولوژیک سویا و جذب و متابولیسم نیتروژن مرتبط دانستند.

طول غلاف: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر طول غلاف سویا معنی‌داری بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای آزمایش نشان داد که بیشترین طول غلاف در تیمار اثرات متقابل ۸ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد (۴/۴۸ سانتی‌متر) و کمترین آن در تیمار اثرات متقابل عدم کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد (شاهد) (۶۱/۵۰ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۴). کاربرد ورمی‌کمپوست ۱۶/۰۳ درصد (۰/۶۱۵ سانتی‌متر) و کاربرد گوگرد ۹/۵۵ درصد (۰/۳۴ سانتی‌متر) طول غلاف سویا را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول ۴). نتایج گزارش شده توسط کاظمی‌مقدم و همکاران (Kazemi

www.SID.ir

Archive of SID

Moghadam *et al.*, 2014) نشان داد که طول غلاف سویا با کاربرد ورمی‌کمپوست به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. این محققین دلیل آن را نقش ورمی‌کمپوست در افزایش طول دوره رشد و بهبود جذب عناصر غذایی توسط سویا ذکر کردند. جمال و همکاران (Jamal *et al.*, 2005) افزایش طول غلاف سویا در نتیجه کاربرد گوگرد را نشان دادند. این محققین علت این افزایش را به نقش گوگرد در بهبود طول دوره رشد و جذب نیتروژن توسط گیاه نسبت دادند.

تعداد غلاف در بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر تعداد غلاف در بوته سویا معنی‌داری بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای آزمایش نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته سویا در اثرات متقابل ۸ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد (۹۸/۳۱) و کمترین آن در اثرات متقابل عدم کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد (شاهد) (۶۹/۹۸) مشاهده شد (جدول ۴). در این آزمایش کاربرد ورمی‌کمپوست ۱۹/۰۴ درصد (۱۶/۴۶) و کاربرد گوگرد ۷/۹۰ درصد (۶/۰۱) تعداد غلاف در بوته سویا را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول ۴). جهانگیری‌نیا و همکاران (Jahangiri Nia *et al.*, 2017) نشان دادند که کاربرد ورمی‌کمپوست تعداد غلاف در بوته سویا را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد. این محققین دلیل این افزایش را با نقش ورمی‌کمپوست در دسترسی بهتر به عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم و بهبود فراهمی شرایط در زمان گل‌دهی و گرده‌افشانی مرتبط دانستند. همچنین، گزارش شد کاربرد گوگرد موجب افزایش تعداد غلاف در بوته سویا شده است (Dabhi *et al.*, 2008) که به دلیل نقش گوگرد در سنتز اسیدهای آمینه و تأمین عناصر غذایی برای گیاه می‌باشد.

تعداد دانه در غلاف: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر تعداد دانه در غلاف سویا معنی‌داری نبودند (جدول ۳). کاظمی و همکاران (Kazemi *et al.*, 2014) گزارش کردند کاربرد ورمی‌کمپوست اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف سویا نداشت. اکتر و همکاران (Akter *et al.*, 2013) نیز نتایج مشابهی را در مورد کاربرد گوگرد در سویا نشان دادند. این محققین اظهار داشتند که تعداد دانه در غلاف، تحت تأثیر ژنوتیپ و ویژگی‌های ژنتیکی گیاه می‌باشد و کمتر تحت تأثیر عوامل دیگر قرار می‌گیرد.

وزن صد دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر وزن صد دانه سویا معنی‌دار بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای آزمایش نشان داد که بیشترین میزان وزن صد دانه در اثرات متقابل ۸ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد (۲۰/۸۶ گرم) و کمترین آن در اثرات متقابل عدم کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد (شاهد) (۱۲/۰۵ گرم) مشاهده شد (جدول ۴). در آزمایش حاضر مشاهده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست ۲۳/۷۱ درصد (۳/۷۴ گرم) و کاربرد گوگرد ۲۰/۰۹ درصد (۳/۰۳) وزن صد دانه سویا را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول ۴). آذرپور و همکاران (Azarpoor *et al.*, 2012) افزایش وزن صد دانه سویا با کاربرد ورمی‌کمپوست نسبت به شاهد را نشان دادند. اکتر و همکاران (Akter *et al.*, 2013) نیز نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

مشابهی را در مورد افزایش وزن صد دانه سویا در نتیجه کاربرد گوگرد گزارش کردند. این محققین اظهار داشتند که کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد با ایجاد یک محیط کشت مناسب و فراهمی عناصر غذایی سبب بهبود فتوسنتز و انتقال و ذخیره بیشتر مواد غذایی در دانه شده و در نهایت وزن صد دانه را افزایش دادند.

عملکرد پروتئین: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر عملکرد پروتئین دانه سویا معنی‌دار بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای آزمایش نشان داد که بیشترین عملکرد پروتئین دانه در اثرات متقابل ۸ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد (۷۸۷/۵۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در اثرات متقابل عدم کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد (شاهد) (۴۴۳/۲۶ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۴). در آزمایش حاضر مشاهده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست به تنهایی و در سطح ۸ تن در هکتار (۳۳/۸۶ درصد) و کاربرد گوگرد به تنهایی و در سطح ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار (۱۵/۵۰ درصد) عملکرد پروتئین دانه سویا را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول ۴). سجادی‌نیک و همکاران (Sajadi Nik *et al.*, 2011) افزایش عملکرد پروتئین دانه کنجد را در نتیجه کاربرد ورمی‌کمپوست نشان داده و دلیل این افزایش را آزادسازی ترکیبات نیتروژنه از ورمی‌کمپوست در طول فصل رشد ذکر کردند. کاربرد گوگرد موجب افزایش عملکرد پروتئین دانه کلزا شد (Malhi and Gil, 2002). این محققین دلیل این افزایش را با نقش گوگرد در جذب و متابولیسم پروتئین مرتبط دانستند.

عملکرد روغن: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر عملکرد روغن دانه سویا معنی‌دار بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای آزمایش نشان داد که بیشترین میزان عملکرد روغن دانه در اثرات متقابل ۸ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد (۴۷۵/۲۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در اثرات متقابل عدم کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد (شاهد) (۲۴۳/۶۶ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۴). در آزمایش حاضر مشاهده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست ۳۴/۰۶ درصد (۱۲۵/۹۰ کیلوگرم در هکتار) و کاربرد گوگرد ۲۳/۲۸ درصد (۷۳/۹۷ کیلوگرم در هکتار) عملکرد روغن دانه سویا را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول ۴). کاربرد ورمی‌کمپوست عملکرد روغن دانه سویا را نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش داد (Kazemi Moghadam *et al.*, 2014). همچنین، کساره و همکاران (Kesare *et al.*, 2015) نیز افزایش عملکرد روغن دانه سویا در نتیجه کاربرد گوگرد را نشان دادند. این محققین دلیل افزایش عملکرد روغن دانه سویا با کاربرد ورمی‌کمپوست و گوگرد را با نقش این کودها در کاهش اکسیداسیون اسیدهای چرب و افزایش آنها مرتبط دانستند.

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر عملکرد دانه سویا معنی‌دار بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای آزمایش نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه در اثرات متقابل ۸ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد (۲۲۵۰/۲۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین

www.SID.ir

Archive of SID

آن در اثرات متقابل عدم کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد (شاهد) (۱۴۴۰/۱۱ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۴). در آزمایش حاضر مشاهده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست ۲۴/۷۰ درصد (۴۷۲/۶۴ کیلوگرم در هکتار) و کاربرد گوگرد ۱۲/۱۷ درصد (۱۹۹/۶۴ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه سویا را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول ۴). در مطالعه حاضر، دلیل اصلی افزایش عملکرد دانه در نتیجه کاربرد ورمی‌کمپوست و گوگرد را می‌توان به نقش این تیمارها در بهبود صفات زراعی تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه نسبت داد که در نتیجه کاربرد این تیمارها به‌طور معنی‌داری افزایش نشان دادند. بنابراین، می‌توان از این دو صفت به‌عنوان اجزای اصلی عملکرد دانه سویا نام برد. در کلزا بعنوان یک دانه روغنی نیز نشان داده شده است که کاربرد ورمی کمپوست بطور معنی داری سبب افزایش عملکرد دانه شده است (Samadzadeh Ghale Joghi *et al*., 2018).

در یک تحقیق افزایش عملکرد دانه سویا با کاربرد ورمی‌کمپوست نسبت به شاهد گزارش شد و این محققین دلیل این افزایش را به نقش ورمی‌کمپوست در آزاد سازی عناصر غذایی ماکرو و میکرو از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در خاک و متعاقب آب بهبود محیط رشد و افزایش جذب این عناصر توسط گیاه سویا نسبت دادند (Azarpoor *et al*., 2012). جهانگیری‌نیا و همکاران (Jahangiri Nia *et al*., 2017) نیز نتایج مشابهی را اظهار داشتند. اکتر و همکاران (Akter *et al*., 2013) گزارش دادند که کاربرد گوگرد موجب افزایش عملکرد دانه سویا شد. گوگرد به‌عنوان ماده تولید کننده اسید در خاک می‌تواند با اصلاح واکنش خاک، شرایط را برای افزایش فعالیت باکتری ریزوبیوم، تثبیت نیتروژن و بهبود رشد و نهایتاً عملکرد سویا فراهم کند (Vaiyapury *et al*., 2010).

عملکرد بیولوژیک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر عملکرد بیولوژیک سویا معنی‌دار بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای آزمایش نشان داد که بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک در اثرات متقابل ۸ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد (۶۵۹۲/۵۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در اثرات متقابل عدم کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد (شاهد) (۴۵۷۹/۲۹ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۴). در آزمایش حاضر مشاهده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست ۲۰/۴۱ درصد (۱۱۷۴/۴۴ کیلوگرم در هکتار) و کاربرد گوگرد ۹/۶۸ درصد (۴۹۰/۷۹ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بیولوژیک سویا را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول ۴). پاسبان و همکاران (Pasban Eslam *et al*., 2016) افزایش عملکرد بیولوژیک سویا در نتیجه کاربرد ورمی‌کمپوست را گزارش کردند. همچنین، گزارش شده است که کاربرد گوگرد عملکرد بیولوژیک سویا را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (Sangale and Sonar, 2004). این محققین اظهار داشتند که افزودن ورمی‌کمپوست و گوگرد نه تنها جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش می‌دهد، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجب افزایش رشد اندام‌های هوایی و تولید ماده خشک می‌شود و عملکرد بیولوژیک را بالا می‌برد.

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر شاخص برداشت سویا معنی‌دار بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای آزمایش نشان داد که بیشترین میزان شاخص برداشت در اثرات متقابل ۸ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد (۳۴/۱۳ درصد) و کمترین آن در اثرات متقابل عدم کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست و گوگرد (شاهد) (۳۱/۴۴ درصد) مشاهده شد (جدول ۴). در آزمایش حاضر مشاهده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست ۱/۷۹ درصد و کاربرد گوگرد ۰/۸۹ درصد شاخص برداشت سویا را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول ۴). پاسبان و همکاران (Pasban Eslam *et al.*, 2016) اظهار داشتند هر عاملی که سبب بیشتر شدن عملکرد دانه نسبت به وزن خشک کل گیاه شود، موجب افزایش شاخص برداشت می‌شود که نشان‌دهنده تخصیص مناسب‌تر مواد فتوسنتزی و عناصر غذایی به دانه می‌باشد. در مطالعه حاضر، کاربرد ورمی‌کمپوست و گوگرد نسبت به شاهد، درصد بیشتری از کل ماده خشک تولیدی را به عملکرد دانه تخصیص دادند که با توجه به قرار گرفتن عملکرد دانه در صورت کسر معادله شاخص برداشت، افزایش این شاخص در نتیجه کاربرد تیمارهای فوق قابل توجیه است. پاسبان و همکاران (Pasban Eslam *et al.*, 2016) و موهانتی و همکاران (Mohanti *et al.*, 2004) افزایش شاخص برداشت در نتیجه کاربرد ورمی‌کمپوست و گوگرد را نشان دادند.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به لومی بودن بافت خاک و شرایط آب و هوایی منطقه برای کشت این محصول ارزشمند، نتایج نشان دادند که کاربرد مجزا و تلفیقی ورمی‌کمپوست و گوگرد موجب افزایش صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، عملکرد پروتئین، عملکرد روغن، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت سویا شدند. در بین کاربرد مجزای ورمی‌کمپوست و گوگرد، مصرف ورمی‌کمپوست نسبت به گوگرد در اکثر صفات مورد اندازه‌گیری از برتری نسبی برخوردار بود. همچنین، در بین اثرات متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد، کاربرد تلفیقی ۸ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد اکثر صفات اندازه‌گیری شده سویا را به‌طور معنی‌داری بهبود بخشید و به‌عنوان مناسب‌ترین ترکیب تیماری ارزیابی شد. البته این تیمار تنها با در نظر گرفتن عملکرد یک ساله سویا از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد.

جدول ۱ - برخی خصوصیات خاک مزرعه (صفر تا ۳۰ سانتی‌متری)

Table 1- Some properties of field soil (Depth from 0 to 30 centimeters)

pH	EC (ds/m)	TNV (%)	OC (%)	OM (%)	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Soil texture	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
7.19	0.79	9	0.41	0.7	16	40.8	43.2	Loam	0.04	25	273.7

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- برخی خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست

Table 2- Some chemical properties of vermicompost

E.C [ds m^{-1}]	pH	O.C [%]	N [%]	P [%]	K [%]	S [%]	Pb [%]	Moisture [%]
0.81	7.28	15.00	1.60	1.37	0.68	0.09	6.15×10^{-6}	38.00

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات اندازه گیری شده سویا تحت تأثیر تیمارهای آزمایش

Table 3- Analysis of variance of mean square of soybean measured traits under the influence of experimental treatments

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Squares					
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد ساقه در بوته No. of stems per plant	تعداد غلاف در بوته No. pod per plant	طول غلاف Pod length	تعداد دانه در غلاف No. of grain per pod	وزن صد دانه Hundred grain weight
تکرار Replication	2	4.33^{ns}	0.04^{ns}	15.13^{ns}	0.0005^{ns}	0.195^{ns}	0.07^{ns}
ورمی‌کمپوست (V)	2	27.47*	5.43*	364.47**	0.0038*	0.092^{ns}	184.42*
خطای کرت اصلی Error a	4	8.16	0.06	9.33	0.0011	0.074	2.50
گوگرد (S)	2	18.24*	3.34*	239.67**	0.0021*	0.076^{ns}	179.12*
V×S	4	22.19*	1.96*	211.55**	0.0028*	0.083^{ns}	151.43*
خطای کرت فرعی Error b	12	5.28	0.04	7.11	0.0008	0.064	2.46
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	9.66	10.12	8.23	9.41	9.8	10.61

ns، * و ** به ترتیب نمایانگر غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

ns, * and ** non-significant and significant at 5 and 1%, respectively.

ادامه جدول ۳-

Table 3- Continued

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Squares				
		عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد روغن Oil yield	عملکرد پروتئین Protein yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	169375.76^{ns}	35833.33^{ns}	1876.97^{ns}	2613.93^{ns}	55.40^{ns}
ورمی‌کمپوست (V)	2	3029186.84**	386811.11**	5953.37**	10777.12**	152.79**
خطای کرت اصلی Error a	4	77986.69	40879.63	1072.24	2521.74	15.13
گوگرد (S)	2	2702408.73**	296944.46**	4233.83**	9690.28**	118.19**
V×S	4	2102608.46**	316972.28**	5857.49**	9988.56**	100.26**
خطای کرت فرعی Error b	12	74129.93	38611.18	968.41	1692.17	11.67
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	13.98	11.56	12.46	14.59	10.08

ns، * و ** به ترتیب نمایانگر غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

ns, * and ** non-significant and significant at 5 and 1%, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- میانگین اثرات متقابل ورمی‌کمپوست و گوگرد بر صفات اندازه گیری شده سویا

Table 4- Mean comparison of interactions of vermicompost and sulphur on soybean measured traits

ورمی‌کمپوست V.C. ($t.ha^{-1}$)	کود گوگرد S ($kg.ha^{-1}$)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد ساقه در بوته No. of stems per plant	تعداد غلاف در بوته No. pod per plant	طول غلاف Pod length (cm)	تعداد دانه در غلاف No. of grain per pod	وزن صد دانه Hundred grain weight (g)
0	0	61.54	17.66	69.98	3.22	2.7	12.05
	250	68.31	19.40	74.10	3.51	2.7	14.90
	500	65.01	19.83	77.88	3.61	2.4	15.26
4	0	74.52	20.68	89.35	3.95	2.6	16.08
	250	76.50	22.40	93.14	4.22	2.5	18.08
	500	68.37	20 .65	87.67	3.86	2.7	16.00
8	0	69.73	20.11	83.54	3.72	2.5	15.51
	250	73.13	24.12	98.31	4.48	2.6	20.86
	500	69.60	20.06	82.11	3.70	2.3	15.48
LSD 5%	-	3.29	1.69	3.68	0.25	0.31	2.75

ادامه جدول ۴-

Table 4- Continued

ورمی‌کمپوست V.C. ($t.ha^{-1}$)	کود گوگرد S ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد بیولوژیک Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد روغن Oil yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد پروتئین Protein yield ($kg.ha^{-1}$)
0	0	31.44	4579.29	1440.11	243.66	443.26
	250	32.11	4904.72	1575.21	275.66	510.68
	500	32.55	5235.45	1704.29	359.60	538.55
4	0	33.46	5946.33	1990.21	373.36	729.41
	250	33.81	6269.52	2120.25	434.65	759.04
	500	33.45	5928.98	1983.78	359.46	743.12
8	0	33.00	5561.14	1835.29	365.77	610.96
	250	34.13	6592.57	2250.25	475.25	787.58
	500	33.05	5598.41	1850.63	357.91	632.17
LSD 5%	-	0.32	320.15	126.43	31.53	66.43

www.SID.ir

Archive of SID

References منابع مورد استفاده

- Akter, F., N. Islam, A.T.M. Shamsuddoha, M. Bhuiyan, and S. Shilpi. 2013. Effect of phosphorus and sulphur on growth and yield of soybean (*Glycine max* L.). *International Journal of Bio-resource and Stress Management*. 4 (4): 556-561.
- Arancon, N.Q., C.A. Edwards, P. Bierman, C. Welch, and J.D. Metzger. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. *Bioresource Technology*. 93: 145-153.
- Attari, A.A. 2006. Oil production and consumption of oil seeds in the world. Publication of Industry of Vegetable Oil Production, Magazine No. 13.
- Azarpoor, E., M. Moradi, and H.R. Bozorg. 2012. Effect of vermicompost application and seed inoculation with biological nitrogen fertilizer under different plant densities in Soybean (*Glycin max* L. cultivar, Williams). *African Journal of Agricultural Research*. 7(10): 1534-1541.
- Dabhi, B.M., S.S., Gabasavlag, and J.V. Polara. 2008. Effect of potash, sulphur and zinc on yield and economics of soybean (*Glycine max* L.). In: National symposium on New Paradigms in Agronomic Research, Nov.19-21. Navsari, Gujarat. 100-101.
- Endres, J., S. Barter, P. Theodora, and P. Welch. 2013. Soybean enhanced lunch acceptance by preschoolers. *Journal of American Dietetic Association*. 103:346-351.
- Girondé, A., L. Dubousset, J. Trouverie, P. Etienne, and J.C. Avice. 2014. The impact of sulfate restriction on seed yield and quality of winter oilseed rape depends on the ability to remobilize sulfate from vegetative tissues to reproductive organs. Frontiers in Plant Science 5: 695-703.
- Jahangiri Nia, E., A. Syyadat, A. Koochakzadeh, M. Sayyahfar, and M. R. Moradi Telavat. 2017. The effect of vermicompost and mycorrhizal inoculation on grain yield and some physiological characteristics of soybean (*Glycine max* L.) under water stress condition. *Journal of Agroecology*. 8(4): 583-597. (In Persian).
- Jalili, F., M.J. Malakouti, and R. Kasrai. 2000. The role of balanced fertilization yield and yield component of winter rapeseed in Khoy region. *Journal of Soil and Water*. 12(12): 35-42. (In Persian).
- Jamal, A., I.S. Fazli, S. Ahmad, M.Z. Abdin and S.J. Yun. 2005. Effect of sulphur and nitrogen application on growth characteristics, seed and oil yield of soybean cultivars. *Korean Journal of Crop Science*. 50(5): 340-345.
- Kazemi Moghadam, M., H. Hassanpour Darvishi, and M. Javaheri. 2014. Effect of bacteria and vermicompost on phenology and growth of soybean (*Glycine max* L.) in sustainable agricultural systems. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. 2(9): 2534-2539.
- Kazemi, S., A. Khorgami, and M. Sayyahfar. 2014. Effect of vermicompost, bio fertilizer and foliar iron on some quantitative and qualitative traits of soybean. 13th Iranian Crop Science Congress. Seed and Plant Improvement Institude. Karaj, Iran. Pp. 1-5. (In Persian).
- Kesare, V.K., G.D. Sakore, and A.L. Pharande. 2015. Effect of different levels of sulphur on yield and quality of soybean in inceptisol. *Trends in Biosciences*. 8(10): 2513- 2516.

www.SID.ir

Archive of SID

- Malhi, S.S., and K.S. Gil. 2002. Effectiveness of sulphate-S fertilization at different growth stages for yield, seed quality and S uptake of canola. *Canadian Journal of Plant Science*. 82: 665-674.
- Mohanti, A.K., K. Sunil, S.K. Jha, M. Sanjeev, and B.L. Chandrakar. 2004. Effect of different level of sulphur and boron on morpho-physiological growth and economics of soybean (*Glycine max* L.*). Plant Archives*. 4(2): 375-377.
- Pasban Eslam, F., H.R. Balouchi, A.R. Yadavi, A. Salehi, and M. Attarzadeh. 2016. The role of organic and biological fertilizers in qualitative and quantitative yield of soybean (*Glycine max* L.) cv Williams. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production.* 25(3): 137-149. (In Persian).
- Pirdashti, H., A. Motaghian, and M.A. Bahmanyar. 2010. Effect of organic amendments application on grain yield, leaf chlorophyll content and some morphological characteristics in soybean cultures. *Journal of Plant Nurture*. 33: 485-495.
- Saeednezhad, A.H., and P. Rezvani Moghadam. 2011. Investigation the effect of compost, vermicompost, cow and sheep manures on yield, yield components and essence percentage of cumin (*Cuminum cyminum*). *Journal of Horticultural Science*. 24(2): 142-148. (In Persian).
- Sajadi Nik, R., A. Yadavi, H. R. Balouchi, and H. Farajee. 2011. Effect of chemical (urea), organic (vermicompost) and biological (nitroxin) fertilizers on quantity and quality yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*. 21(2): 87-101. (In Persian).
- Samadzadeh Ghale Joughi, E., E. Majidi Hervan, A. Shirani Rad, and G. Noormohammadi. 2018. Effect of vermicompost fertilizer application on physiological characteristics of rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes in two sowing dates. *Journal of Crop Ecophysiology.* 12(2): 269-286. (In Persian).
- Sangale, R.V., and K. R. Sonar. 2004. Yield and quality of soybean as influenced by sulphur application. *Journal of Maharashtra Agriculture Universities*. 29(1):117-118.
- Scherer, H.W. 2001. Sulphur in crop production. *European Journal of Agronomy*. 14: 81–111.
- Suthar, S. 2009.Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium Stivum* L.) field crop. *International Journal of Plant Product.* 3 (1): 27-38.
- Vaiyapury, K., M. Mohamed Amanullah, and K. Rajendran. 2010. Influence of sulphur and boron on yield attributes and yield of soybean. *Madras Agricultural Journal*. 97(1-3): 65-67.
- Yadavi, A., P. Pireh, and H. Balouchi. 2014. Effect of vermicompost fertilizer and *Arbuscular mycorrhiza* on physiological and morphological characteristics of soybean (M9 variety) under cadmium chloride toxicity. *Advances in Environmental Biology*. 8(13): 1168-1175.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Sulphur and Vermicompost Application on Agronomic Traits of Hubbit Cultivar of Soybean (*Glycine max* L.)

Somayeh Shahrusvand[1], Hamid Reza Eisvand[2]*, Farhad Nazarian Firozabadi[3] and Mohammad Feizian[4]

Received: July 2019 , Revised: 28 August 2019, Accepted: 29 September 2019

Abstract

To study the effect of sulphur and vermicompost application on morphological and agronomic traits of soybean (Hubbit Cultivar), an experiment was carried out at Aligudarz city, Lorestan province, Iran in 2017. The experimental design was two-factor split-plot design based on a randomized complete block design with three replications. Factors were vermicompost as the main factor with three levels (0, 4 and 8 ton.ha^{-1}) and sulphur fertilizer as a sub-factor with three levels (0, 250 and 500 kg.ha^{-1}). The results indicated that the main and interaction effects of vermicompost and sulphur on plant height, stem number per plant, pod length, number of pods per plant, 100 seed weight, protein yield, oil yield, grain yield, biological yield and soybean harvest index were significant. The highest plant height belonged to the application of 4 tons per hectare of vermicompost alomg with 250 kg.ha^{-1} sulphur fertilizer (76.52 cm) and the lowest to not using vermicompost and sulphur (control) (61.50 cm). The highest 100 seed weight, protein yield, oil yield, seed yield and harvest index were produced from 8 tons per hectare of vermicompost and 250 kg.ha^{-1} sulphur fertilizer respectively (20.86 g, 475.25 kg.ha^{-1}, 787.58 kg.ha^{-1}, 252.250 kg.ha^{-1}, 34.13%) and their lowest values from application of fertilizers of vermicompost and sulphur (control) respectively (12.05 g, 443.26 kg.ha^{-1}, 243.66 kg.ha^{-1}, 1440.11 kg.ha^{-1}, 31.44%, respectively). The results also showed that simultaneous use of vermicompost and sulphur fertilizers at levels of 8 tons and 250 kg.ha^{-1} was the best treatment for increasing soybean yield under experimental climatic conditions.

Key words: Soybean, Vermicompost, Sulphur, Grain yield, Harvest index.

1- Ph.D. Student of Agriculture, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorram Abad, Iran.
2- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorram Abad, Iran.
3- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorram Abad, Iran.
4- Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorram Abad, Iran.
**Corresponding Author: eisvand.hr@lu.ac.ir*

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir