

## تاثیر کاربرد گوگرد، ورمی کمپوست و تیوباسیلوس بر عملکرد آفتابگردان روغنی (رقم ایروفلور)

سکینه سلیم زاده<sup>۱</sup> و فرزاد جلیلی<sup>۲</sup>

### چکیده

به منظور بررسی تاثیر گوگرد، ورمی کمپوست و تیوباسیلوس بر عملکرد آفتابگردان روغنی آزمایشی به صورت کرت های یکبار خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار در ۳ تکرار طی سال ۱۳۹۱ در مزرعه ای واقع در یکی از روستاهای ارومیه به نام روستای یغموراعلی طراحی و اجرا شد تیمارهای آزمایش شامل ورمی کمپوست در دو سطح شامل (بدون مصرف ورمی کمپوست و مصرف ورمی کمپوست) به عنوان فاکتور اصلی و تیمارهای کودی مصرف گوگرد در پنج سطح شامل بدون مصرف گوگرد، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد، ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به اضافه کود زیستی بیوسولوفور (تیوباسیلوس)، ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به اضافه کود زیستی بیوسولوفور (تیوباسیلوس) به عنوان فاکتور فرعی انتخاب شده بود. نتایج نشان دادند اثر ورمی کمپوست بر درصد روغن، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی دار بود، به طوری که بیشترین عملکرد دانه مربوط به مصرف ورمی کمپوست با ۴۲۵/۳۰ گرم در متر مربع و عملکرد بیولوژیک با ۹۷۶/۸۹ گرم در متر مربع و درصد روغن ۴۷/۶۷ بود. مصرف گوگرد بر صفات درصد پوکی دانه، درصد پروتئین دانه و عملکرد بیولوژیک تاثیر معنی داری داشت. در این خصوص بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس برابر با ۱۰۰۴ گرم در متر مربع و تیمار عدم مصرف گوگرد دارای کمترین مقدار بود. بیشترین مقدار درصد پروتئین در آفتابگردان مربوط به تیمار عدم مصرف کود و مصرف گوگرد به میزان ۴۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. تیمارهای کاربرد، ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد + تیوباسیلوس و ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد + تیوباسیلوس کمترین مقدار را داشته و از نظر آماری در یک گروه قرار دارند. نتایج کلی این آزمایش نشان داد که تیمار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس در افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت به سایر سطوح گوگرد موثرتر بود و تیمار عدم مصرف گوگرد افزایش درصد پوکی را نشان داد و مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد باعث افزایش درصد پروتئین دانه شد.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، بیوسولوفور، عملکرد، گوگرد، ورمی کمپوست

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۸/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۳۰

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه کشاورزی- زراعت، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران (نویسنده مسئول)

Email: S.salimzadeh@gmail.com

۲- عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران.

## مقدمه

مصرف گوگرد در خاک‌های زراعی مطرح استاکسیداسیون آن می‌باشد، این عمل، با کمک باکتری‌های جنس تیوباسیلوس که در شرایط هوازی در خاک زندگی می‌کنند، امکان پذیر است، ولی متاسفانه منابع انرژی و شرایط مورد نیاز این باکتری‌ها در خاک‌های ایران فراهم نیست. یک راه برای افزایش مقدار مواد آلی خاک های زراعی کشور استفاده از کودهای آلی از قبیل ورمی کمپوست می‌باشد که نوعی کمپوست تولید شده به کمک کرم‌های خاکی است که در نتیجه تغییر و تبدیل و هضم نسبی ضایعات آلی (کود دامی، بقایای گیاهی و غیره) در ضمن عبور از دستگاه گوارش این جانوران بوجود می‌آید. کمپوست دارای تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری عناصر غذایی بالا، تهویه و زهکشی مناسب و ظرفیت بالای نگهداری آب می‌باشد و منبع غنی از عناصر پر مصرف، کم مصرف، ویتامین ها، آنزیم‌ها، و هورمون‌های محرک رشد گیاه است. از این رو استفاده از آن در کشاورزی پایدار علاوه بر افزایش جمعیت فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک سبب رشد زیاد و سریع گیاهان می‌گردد (Prabha et al., 2007).

صدیق و همکاران (Saghara et al., 1990) اظهار داشتند که مصرف گوگرد به همراه فسفر، بر، منیزیم، نیتروژن و پتاسیم باعث افزایش عملکرد دانه و روغن در آفتابگردان می‌گردد. کوکار و

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) از نظر تولید روغن در بین گیاهان یکساله تولید کننده روغن بعد از سویا، پنبه دانه و بادام زمینی در مقام چهارم قرار دارد (Anonymous, 2002). آفتابگردان یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی در جهان می‌باشد که به دلیل عملکرد بالای روغن، بالا بودن ارزش غذایی و فقدان عوامل ضد تغذیه ای سطح زیر کشت آن افزایش یافته است (Kazi et al., 2002). به طوری که در برنامه پنج ساله سوم دانه‌های روغنی، توجه خاصی به این محصول شده است (Annonymus, 2001). بالا بودن میزان اسیدهای چرب غیر اشباع لینوئیک و اولئیک که از اسیدهای چرب ضروری بوده و حدود ۹۰ درصد از کل اسیدهای چرب روغن آفتابگردان را تشکیل می‌دهند باعث افزایش ارزش تغذیه‌ای آن شده است (Izquierdo and Aguirrezabal, 2008).

در بسیاری از خاک‌ها، به دلیل بالا بودن اسیدیته و فراوانی یون کلسیم، علی‌رغم فراوانی برخی عناصر غذایی، مقدار محلول و قابل جذب این عناصر غذایی کمتر مورد نیاز گیاه است. روش متداول برای مقابله با این کمبودها، استفاده از کود شیمیایی گوگرد دار است که علاوه بر بهای زیاد و بازدهی کم، خطر آلودگی‌های زیست محیطی را نیز به همراه دارد (Cifuentes and Lindeman, 1993) مشکل عمده‌ای که بعد از

همراه با گونه‌های تیوباسیلوس در افزایش قابلیت جذب برخی از عناصر غذایی در خاک نشان دادند که بیشترین کاهش pH در خاک‌ها و بیشترین آزادشدن آهن و فسفر در خاک و نیز بیشترین مقدار آهن و فسفر جذب شده توسط گیاه مربوط به تیمار گوگرد همراه تیوباسیلوس بوده و بیشترین مقدار عملکرد ماده خشک نیز در همان تیمار مشاهده شده است.

اهداف موردنظر در این بررسی عبارتند از:

- ✓ بررسی اثر گوگرد بر عملکرد آفتابگردان
- ✓ بررسی اثر مصرف گوگرد و تیوباسیلوس بر عملکرد آفتابگردان
- ✓ مقایسه تاثیر مصرف و عدم مصرف ورمی کمپوست بر عملکرد آفتابگردان

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه شخصی واقع در یکی از روستاهای شهرستان ارومیه به نام روستای یغموراعلی با مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۴ دقیقه و ۱۸ ثانیه عرض شمالی و ۴۵ دقیقه و ۵۳ ثانیه عرض شرقی اجرا شد. متوسط بارندگی سالیانه ۳۹۸ میلی‌متر و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۳۸ متر می‌باشد. حداکثر دمای مطلق دراز مدت بنا به گزارش هواشناسی ۳۷ درجه سلسیوس بوده و طبق تقسیم بندی اقلیمی این ناحیه دارای اقلیم خشک و نیمه خشک با تابستان‌های گرم می‌باشد. عملیات تهیه زمین شامل شخم عمیق پاییزه و شخم تکمیلی در بهار، دیسک، تسطیح زمین و

همکاران (Kochar et al., 1990) افزایش عملکرد خشک گیاه ذرت را در نتیجه مصرف گوگرد در خاک اعلام کردند. کاپلان و اورمان (Kaplan and Orman, 1998) در آزمایشی پی بردند مصرف گوگرد در یک خاک آهکی، عملکرد محصول و نیز مقدار آهن، روی، منگنز و فسفر جذب شده توسط سورگوم را افزایش داده است. (Khavazi et al., 2001) طی آزمایش گلخانه‌ای نشان دادند که استفاده از خاک فسفات به همراه گوگرد و باکتری تیوباسیلوس، وزن خشک ذرت را در دو برداشت، نسبت به شاهد به صورت معنی داری افزایش داد. گزارش زالزر (Zaller, 2007) نیز مبین آن بود که استعمال ورمی کمپوست موجب بهبود معنی دار عملکرد بیولوژیک، ارقام گوجه فرنگی نسبت به تیمار شاهد گردید. خلیج و مستشاری (Khalaj and Mostashari, 2001) طی آزمایشی مشاهده کردند مصرف توام ماده آلی و گوگرد در افزایش عملکرد گندم موثر بوده و این تیمار نسبت به شاهد حدود ۸۰۰ کیلوگرم افزایش عملکرد داشته است. فلاح نصرت آباد و بشارتی (Falahnosratabad and Besharati, 2008) طی بررسی جداگانه‌ای بیشترین علوفه تر ذرت را به میزان ۷۶/۸ تن در هکتار از تیمار کودی مخلوط خاک با فسفات و گوگرد به همراه تلقیح تیوباسیلوس و مصرف ماده آلی گزارش کردند. بشارتی و صالح راستین (Besharati and Salehrastin, 2001) در بررسی کاربرد گوگرد

بیوسولفور (تیوباسیلوس)،  $b_5$ : ۴۰۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار + کود زیستی بیوسولفور (تیوباسیلوس) بود. مساحت کل زمین ۴۵۰ متر مربع در نظر گرفته شد و هر کرت آزمایشی دارای ۵ ردیف کاشت به طول ۴ متر، عرض ۳/۶ متر و مساحت هر کرت ۱۴/۴ متر مربع بود. و فواصل خطوط کاشت ۶۰ سانتی متر و فاصله بوته روی ردیف‌ها ۲۵ سانتی متر و تراکم ۶/۶۶ بوته در متر مربع بود. عملیات کاشت در ۲۱ فروردین ماه با دست و به طریقه هیرم کاری در پشته‌ها انجام شد. به منظور حصول اطمینان از تراکم مورد نظر در هر کپه ۳ عدد بذر بر روی پشته‌ها به عمق ۵ سانتی متر قرار داده شد. بعد از سبز شدن کامل بوته‌ها در مرحله ۴ برگی، اقدام به تنک کردن بوته‌های اضافی گردید. کنترل علفهای هرز هم در طی فصل رشد، چندین مرحله به صورت وجین دستی انجام شد. آبیاری در طول دوره کشت به فاصله ۱۰ الی ۱۲ روز یکبار مطابق عرف منطقه انجام گرفت و زمان برداشت ۲۳ شهریور ماه بود. آفات و یا حشرات خاصی مشاهده نگردید و برای پیشگیری از خسارت گنجشک، پس از پایان مرحله گرده افشانی طبق‌های بوته‌های سه ردیف میانی پارچه توری پوشانده شد. برای اندازه گیری صفات مورد مطالعه تعداد ۵ بوته از هر کرت به صورت تصادفی از ردیف‌های میانی (دوم، سوم، چهارم) با حذف اثرات حاشیه‌ای استفاده شد. صفات اندازه گیری شده عبارت بودند از: درصد پوکی، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه،

فاروژنی در تمام مزرعه اعمال گردید. طبق نتایج آزمون خاک از کودهای اوره، سوپر فسفات تریپل به ترتیب ۲۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. تمام کود فسفات و یک سوم کود اوره قبل از کاشت و بقیه کود اوره در دو مرحله ۸-۶ برگی و قبل از مرحله ستاره ای شدن به صورت سرک مصرف شد. سپس عملیات تقسیم بندی کرت‌ها و توزیع مقادیر کودها با توجه به نقشه کشت انجام شد. گوگرد مصرفی به صورت گوگرد گرانوله تهیه شده و همچنین کود زیستی بیوسولفور حاوی موثرترین میکروارگانسیم اکسیدکننده گوگرد (تیوباسیلوس) در بسته های ۱ کیلوگرمی با مقدار مصرف ۴ کیلوگرم و همچنین مصرف (کود بیولوژیک) ورمی کمپوست ۸۰۰۰ کیلوگرم در هکتار می باشد. خاک محل اجرای آزمایش با کلاس بافت لومی رسی برخوردار از اسیدیته ۷/۹، هدایت الکتریکی ۱/۱۱ دسی زیمنس بر متر بود.

آزمایش به صورت کرت های یکبار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل ۱۰ تیمار که ورمی کمپوست به عنوان فاکتور اصلی در دو سطح شامل  $a_1$  عدم مصرف ورمی کمپوست،  $a_2$  مصرف ورمی کمپوست و سطوح گوگرد به عنوان فاکتور فرعی در پنج سطح به شرح زیر بود  $b_1$ : تیمار شاهد بدون مصرف گوگرد،  $b_2$ : ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گوگرد،  $b_3$ : ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گوگرد،  $b_4$ : ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار + کود زیستی

پوکی در آفتابگردان مربوط به تیمار عدم مصرف گوگرد به میزان ۲/۵۴ درصد بود و تیمارهای مصرف ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار، ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار، ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار+تیوباسیلوس، ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار+تیوباسیلوس پوکی کمتری داشته و در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. این گروه در مقایسه با (عدم مصرف گوگرد) ۴۵/۶۷ درصد پوکی نشان داد (شکل ۱). پوکی دانه‌ها از دلایل عمده کاهش عملکرد دانه آفتابگردان می‌باشد، لذا این صفت نیز به عنوان یکی از صفات مهم و مرتبط با عملکرد بررسی شد تا تاثیر تیمارهای کودی مورد آزمایش بر آن معلوم گردد. این عنصر (گوگرد) بیشتر به لحاظ اثرات جانبی مفیدی که در اسیدی کردن موضعی خاک و افزایش انحلال سایر عناصر غذایی دارد اهمیت پیدا می‌کند. نتیجه نشان دهنده آن است که عدم استفاده گوگرد در خاک باعث افزایش درصد پوکی نسبت به مصرف سطوح گوگرد در خاک شد. محصول دانه آفتابگردان همبستگی تنگاتنگی با تعداد گل‌های تلقیح شده طبق دارد. عواملی چون گرمای هوا و کمی رطوبت نسبی محیط، رطوبت کمتر از ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه-ای، کمبود بارندگی، نور شدید آفتاب، وزش بادهای شدید، عدم حاصل خیزی خاک، نحوه کاشت و نبود کندوی غسل با زنبورهای فعال در مزرعه در افزایش پوکی دانه بسیار مؤثر می‌باشد (Alyary et al., 2000).

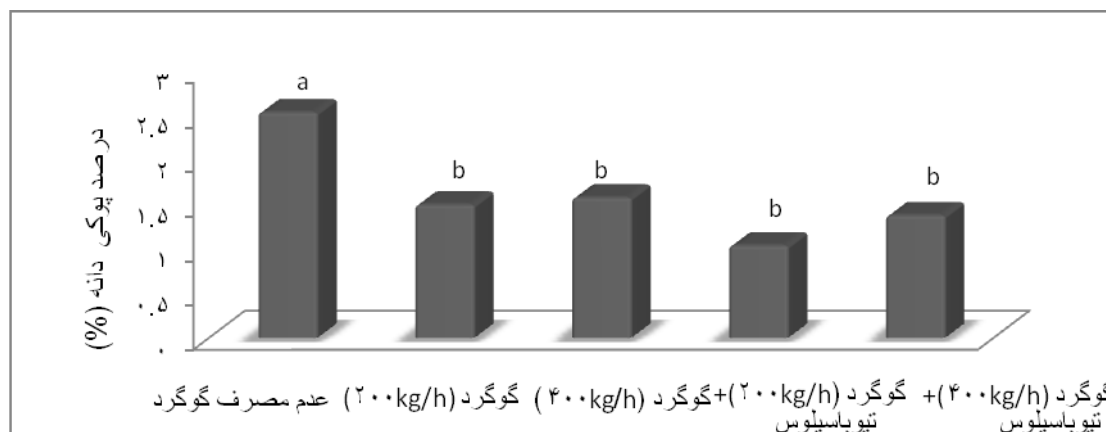
عملکرد دانه، درصد پروتئین دانه و درصد روغن دانه قبل از بوجاری بذور، بدین منظور ۸ نمونه صدتایی از بذور هر کرت انتخاب و تعداد بذور پوک آن‌ها شمارش و میانگین آن‌ها به عنوان درصد پوکی تعیین گردید.

به منظور تعیین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و وزن هزار دانه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی تعداد ۵ طبق در هر کرت با رعایت حاشیه به طور تصادفی برداشت و در یک آون در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید و توزین شدند. جهت اندازه‌گیری درصد پروتئین دانه از دستگاه کجلدال و برای اندازه‌گیری درصد روغن دانه از دستگاه سوکسیله استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده از صفات مورد مطالعه در این تحقیق از برنامه MSTATC و برای مقایسه میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد و برای رسم نمودار مورد لزوم برنامه Excel به کار رفت.

## نتایج و بحث

### درصد پوکی دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح مختلف گوگرد معنی دار بود ولی اثر ورمی کمپوست و اثر متقابل دو فاکتور بر این صفت تاثیر معنی داری نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین مقدار درصد



شکل ۱- درصد پوکی دانه آفتابگردان در شرایط سطوح مختلف گوگرد مصرفی

Fig.1-the effect of sulfur rate on hollow grain of sunflower

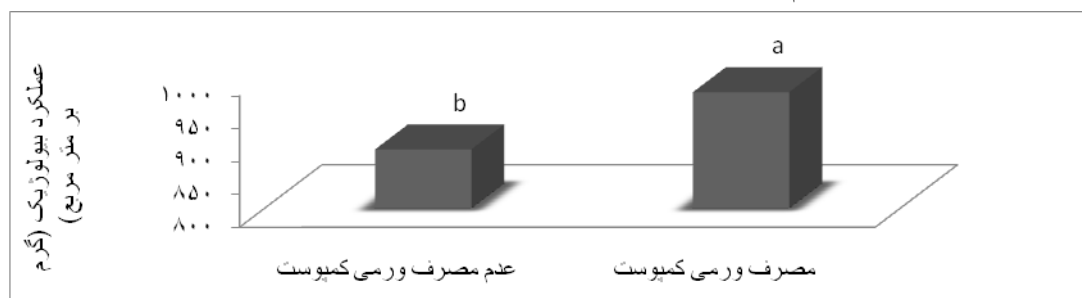
میزان ۱۰۰۴ گرم در متر مربع می باشد و در گروه a جای گرفته است و تیمار عدم مصرف گوگرد، کمترین مقدار میانگین را به میزان ۸۸۰/۳ گرم در متر مربع داشته و در گروه c جای گرفته است و این تیمار در مقایسه با تیمار a ، ۱۲/۳۲ درصد عملکرد بیولوژیک کمتری دارد (شکل ۳). در مورد تاثیر ورمی کمپوست بر روی عملکرد بیولوژیک آفتابگردان می توان اظهار کرد که افزودن ورمی کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام های هوایی و تولید ماده خشک را نیز فراهم کرده است. کاوندر (Cavender et al., 2003) گزارش کردند که کود ورمی کمپوست از طریق تحریک فعالیت ریز

### عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر سطوح گوگرد و اثر ورمی کمپوست معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین صفات نشان داد با مصرف ورمی کمپوست در آفتابگردان، عملکرد بیولوژیک افزایش یافته و در بالاترین گروه، یعنی گروه a قرار گرفت و در تیمار عدم مصرف ورمی کمپوست، عملکرد بیولوژیک کاهش یافته در گروه b جای گرفت. به طوریکه عملکرد بیولوژیک با مصرف ورمی کمپوست به آفتابگردان ۸/۹۱ درصد نسبت به حالت بدون ورمی کمپوست افزایش یافت (شکل ۲). همچنین مقایسه میانگین اثر سطوح گوگرد به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک در آفتابگردان مربوط به تیمار مصرف ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد + تیوباسیلوس به

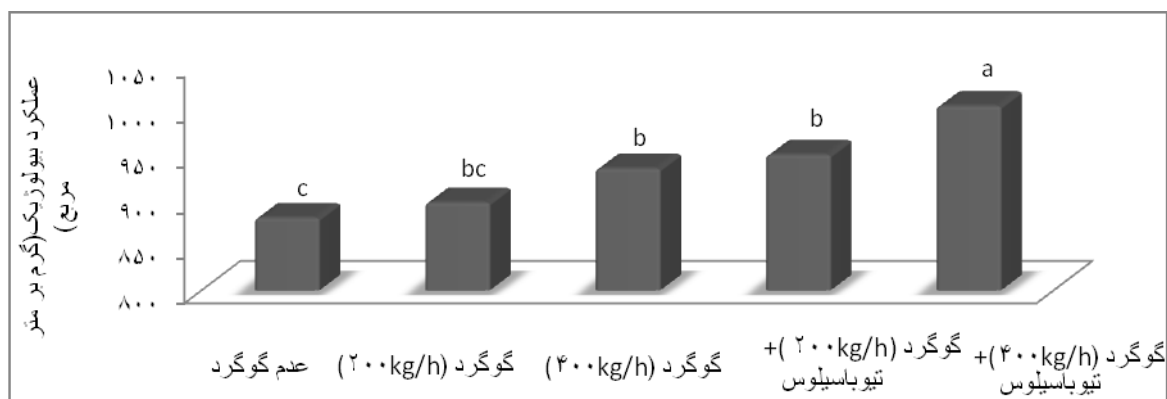
و شاخصهای رشد سویا نشان داد که مصرف توام گوگرد با مایه تیوباسیلوس، غلظت نیتروژن و مقدار کل قابل جذب آن در گیاه را نسبت به سایر تیمارها افزایش داده است و عملکرد بیولوژیکی گیاه سویا را ارتقاء داده است.

جاندار های مفید خاک و عرضه مداوم و پایدار عناصر معدنی به ویژه نیتروژن به گیاه، موجب افزایش اجزا عملکرد و عملکرد بیولوژیکی می گردد. بشارتی و صالح راستین ( Besharati and salehrastin, 2001 طی تحقیقی در مورد تاثیر مصرف گوگرد همراه با مایه تلقیح تیوباسیلوس و برادی ریزوبیوم بر تثبیت نیتروژن



شکل ۲ عملکرد بیولوژیکی آفتابگردان در شرایط مصرف و عدم مصرف ورمی کمپوست

Fig.2- the effect of vermicompost in biologic yield of sunflower



شکل ۳ - عملکرد بیولوژیکی آفتابگردان در شرایط سطوح مختلف گوگرد مصرفی

Fig.3- the effect of sulfur rates on biologic yield of sunflower

## وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که هیچ یک از اثرات سطوح گوگرد و ورمی کمپوست و اثر متقابل دو فاکتور بر وزن هزار دانه معنی دار نبود. (جدول ۱). به نظر می رسد سطوح فاکتورهای اعمال شده نتوانسته اند بر این صفت اثر معنی دار داشته باشند. دوره پر شدن دانه ها از حساس ترین مراحل به کمبود مواد غذایی می باشد که اگر در این مرحله کمبودی از نظر مواد غذایی و سایر عناصر پیش آید، دانه های تشکیل یافته کوچک تر و وزن هزار دانه آنها به سرعت پایین می آید (Bergland and Densia, 1999). وزن یک دانه تحت تاثیر تعداد سلول ها و اندازه آنها قرار می گیرد. اندازه سلول ها تقریباً دارای ظرفیت ثابتی است اما تعداد سلول ها بیشتر تحت تاثیر عوامل محیطی و زراعی قرار می گیرند. احتمالاً ارقامی که دارای وزن هزار دانه پایینی هستند دارای تعداد سلول کمتر و یا اندازه سلول کوچک تر هستند. (Sarmadnia and Kochaki, 2003)

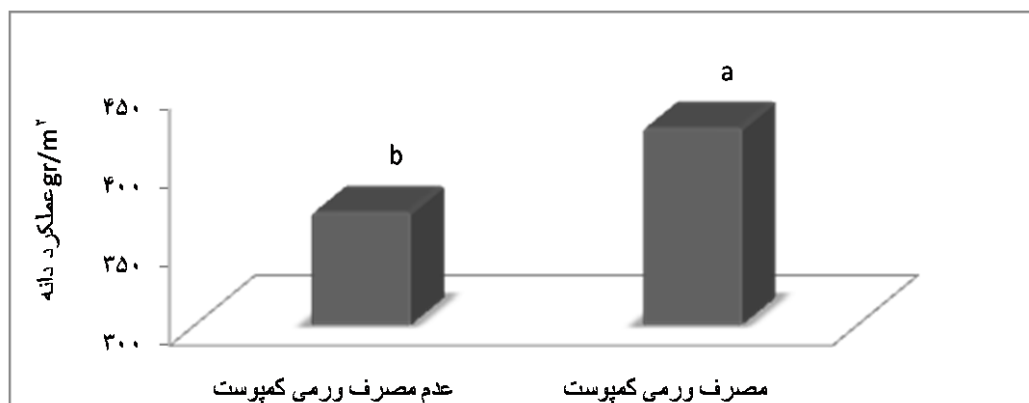
## عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده های آزمایش نشان داد که اثر ورمی کمپوست بر عملکرد دانه معنی دار بود در حالی که اثر سطوح مختلف گوگرد و اثر متقابل دو فاکتور بر این صفت تاثیر معنی داری نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده ها

نیز نشان داد که با مصرف ورمی کمپوست عملکرد دانه این گیاه افزایش یافته و در بالاترین گروه، یعنی در گروه ۱ قرار گرفت. به طوری که ۱۲/۵۹ درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به حالت بدون مصرف ورمی کمپوست مشاهده شد (شکل ۴). مصرف مقادیر مناسب ورمی کمپوست از طریق بهبود فعالیت های میکروبی خاک و تولید تنظیم کننده های رشد گیاه توسط این موجودات و نیز فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی، سبب افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک این گیاه گردید که این مسئله در نهایت باعث افزایش عملکرد دانه شد. طی دو تحقیق جداگانه مشاهده شد که کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست در مقایسه با عدم کاربرد آن سبب افزایش قابل توجه تعداد سنبله در بوته جو گردید در آن تحقیق مشاهده شد که کاربرد ورمی کمپوست از طریق تحریک میکروارگانیسم های خاک و عرضه مداوم و پایدار عناصر معدنی به گیاه موجب این افزایش عملکرد شد (Royand Singh, 2006). (Jat and

Ahlawat, 2006) بیان داشتند که کاربرد ورمی کمپوست موجب افزایش معنی دار عملکرد دانه در گیاه نخود شده است. جاشانکار و وهاب (Jashankar and Vahab, 2004) نتایج مشابهی را در مورد تاثیر ورمی کمپوست بر عملکرد دانه کنگد گزارش کردند.





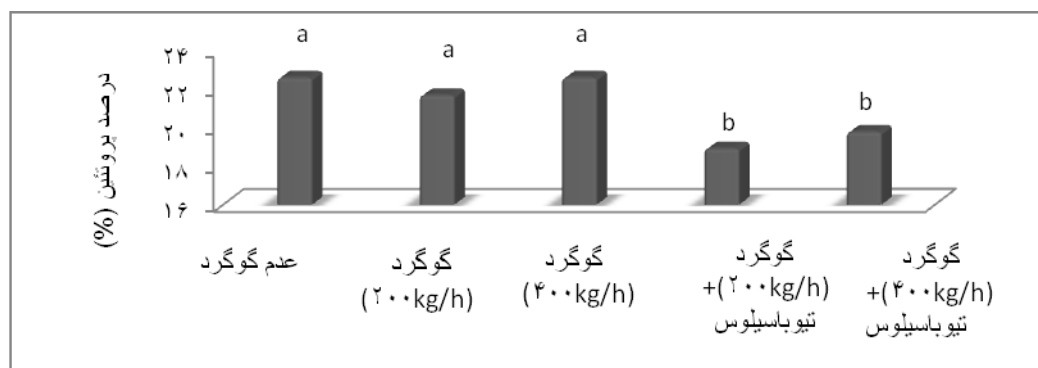
شکل ۴ عملکرد دانه آفتابگرداندر شرایط مصرف و عدم مصرف ورمی کمپوست

Fig.4- the effect of vermicompost on grain yield of sunflower

خاک را دارا بوده و می‌تواند در انحلال ترکیبات غذایی نامحلول و آزاد شدن عناصر ضروری موثر واقع شود. معمولاً ترکیب شیمیایی دانه‌ها تحت کنترل ژنتیکی است، اما محیط نیز بر آن اثر می‌گذارد. پروتئین‌ها پلیمرهایی از اسید آمینه می‌باشند که در دانه ذخیره می‌شوند (Kochaki and Sarmadni, 2003) از آنجا که یکی از اثرات مصرف گوگرد در خاک‌های قلیایی، بهینه‌سازی جذب عناصر کم مصرف می‌باشد به نظر می‌رسد مصرف گوگرد در افزایش درصد پروتئین نیز دخیل است (Parham, 2006). آزمایش‌های مزرعه‌ای در سال ۱۹۹۸-۱۹۹۹ در کانادا نشان داد که مصرف گوگرد علائم کمبود را در کلزا برطرف نمود و باعث افزایش درصد روغن و پروتئین دانه شد. همچنین در این تحقیقات نتیجه‌گیری شد که کمبود گوگرد با مصرف گوگرد در طی مراحل رشد برطرف گردید، متنها باید کوددهی قبل از گلدهی کلزا انجام گیرد (Malhi and Leach, 2000).

#### درصد پروتئین

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح گوگرد معنی‌دار بود ولی اثر ورمی کمپوست و اثر متقابل دو فاکتور بر این صفت کیفی تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها بیشترین درصد پروتئین مربوط به تیمار عدم مصرف گوگرد و مصرف گوگرد به میزان ۴۰۰ کیلوگرم و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که در گروه a جای گرفته است و تیمار کاربرد گوگرد ۲۰۰ کیلوگرم + تیوباسیلوس و گوگرد ۴۰۰ کیلوگرم + تیوباسیلوس، کمترین مقدار میانگین را داشته و در یک گروه قرار گرفته‌اند (گروه b). تیمارهای گروه a در مقایسه با تیمارهای گروه b، ۱۳/۶۶ درصد از پروتئین بیشتری برخوردار بود (شکل ۵). گوگرد به دلیل ظرفیت اکسید شدن و تولید اسید سولفوریک، پتانسیل لازم برای کاهش اسیدیته



شکل ۵ درصد پروتئین دانه آفتابگردان در شرایط سطوح مختلف گوگرد مصرفی

Fig.5- the effect of sulfur rates on protein content of sunflower

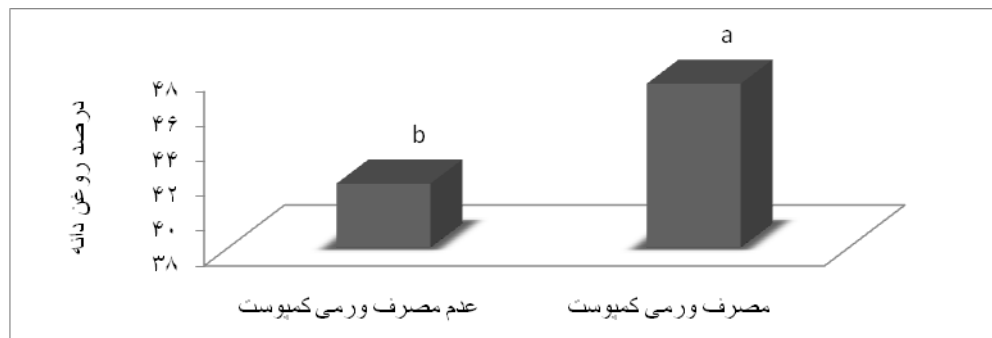
#### درصد روغن دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ورمی کمپوست بر درصد روغن دانه معنی دار بود و اثر سطوح گوگرد و اثر متقابل دو فاکتور بر این صفت تاثیر معنی داری نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان داد که مصرف ورمی کمپوست در آفتابگردان باعث افزایش درصد روغن شد (شکل ۶) و در بالاترین گروه، یعنی گروه a قرار دارد و بدون اعمال ورمی کمپوست درصد روغن آفتابگردان در گروه b جای گرفت. با اعمال ورمی کمپوست به آفتابگردان ۱۲/۹ درصد روغن آفتابگردان نسبت به حالت بدون مصرف ورمی کمپوست افزایش یافت. ورمی کمپوست یک کود بیوارگانیک، سبک، فاقد هر گونه بو و عاری از بذر علف‌های هرز بود که با بهبود شرایط فیزیکی در فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد باعث افزایش درصد روغن گردید.

اکبری (Akbari et al., 2009) طی بررسی اثر کودهای بیولوژیک از جمله ورمی کمپوست بر روی آفتابگردان مشاهده کردند افزایش درصد روغن به طور معنی داری با به کار بردن کود های بیولوژیک مشاهده شد. از آنجا که آفتابگردان عمدتاً به عنوان گیاه روغنی کشت می شود و درصد روغن و ترکیب اسید های چرب روغن آفتابگردان تحت تاثیر شرایط محیطی و زراعی قرار می گیرد، بنابراین شناخت این عوامل می تواند در دستیابی به حداکثر عملکرد روغن (حاصل ضرب عملکرد دانه و درصد روغن دانه) در واحد سطح نقش مهمی داشته باشد. درصد روغن دانه آفتابگردان تابعی از درصد روغن مغز دانه و درصد مغز دانه می باشد (Alyary et al., 2000). (Krishnamurth and marthan, 1996) با بررسی اثرات منیزیم و گوگرد در آفتابگردان ثابت کردند که با مصرف آن‌ها کیفیت روغن از لحاظ اسید های چرب آزاد، مقدار اسید اولئیک و اسید

بر اساس مطالعات انجام شده مقدار روغن ذخیره شده برحسب درصدی از کل وزن دانه مشخص می شود و طی ذخیره سازی بسته به اندازه دانه، درصد پوست و مقدار روغن ذخیره شده بذر متغیر می باشد (Khajepoor, 2004)

لینولئیک به طور معنی داری بهبود می یافت. تحقیقات متعددی نشان می دهد که درصد روغن بذر آفتابگردان وابستگی زیادی به میزان درصد پوست دانه دارد یعنی دانه های کوچک معمولا درصد پوست کمتر و درصد روغن بیشتری دارند.



شکل ۶ درصد روغن دانه آفتابگردان در شرایط مصرف و عدم مصرف ورمی کمپوست

Fig.6-the effect of vermicompost on oil content of sunflower

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

Table1-analysis of variance for experiment traits

میانگین مربعات (mean squares)						درجه	منابع تغییرات
درصد روغن (oil)	درصد پروتئین (protein)	عملکرد دانه (grain yield)	وزن هزار دانه (m1000 grain)	عملکرد بیولوژیک (biologic yield)	درصد پوکی دانه (hollow grain)	آزادی df	S.o.V
0.26	1.37	49.62	6.75	205.72	0.71	2	تکرار Rep
246.53*	6.15 <sup>ns</sup>	21516.88*	39.81 <sup>ns</sup>	26760.25*	1.52 <sup>ns</sup>	1	ورمی کمپوست Vermicompost
0.71	7.38	282.05	8.24	1911.79	0.98	2	خطا ۱ Error 1
1.62 <sup>ns</sup>	17.67**	976.22 <sup>ns</sup>	32.81 <sup>ns</sup>	14182.77**	1.19*	4	گوگرد Solfur
5.28 <sup>ns</sup>	1.85 <sup>ns</sup>	743.88 <sup>ns</sup>	6.33 <sup>ns</sup>	1863.37 <sup>ns</sup>	0.24 <sup>ns</sup>	4	ورمیکمپوست* Ver*Sol
4.77	1.31	563.90	11.48	1722.64	0.30	16	خطا 2 Error 2
4.78	5.40	5.96	4.61	4.45	34.56		ضریب تغییرات CV(%)

<sup>ns</sup>، \* و \*\* بترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns,\*, \*\* respectively exhibited non significant and significant at level of 5% and 1%

بیشترین درصد پروتئین مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد توصیه می شود. تیمار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس برابر با ۱۰۰۴ گرم بر متر مربع در افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت به سایر سطوح گوگرد موثرتر بود. و کاربرد سطوح ورمی کمپوست برصفت درصدروغن، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک تاثیر مثبتی داشت. به طوری که بیشترین مقدار روغن برابر با ۴۷/۴۰ درصد و بیشترین عملکرد دانه برابر با ۴۲۵/۳۰ گرم بر متر مربع و بیشترین عملکرد بیولوژیک برابر با ۹۷۶/۸۹ گرم بر متر مربع بود.

### نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج بدست آمده در این آزمایش اثر سطوح گوگرد بر صفات درصد پوکی، درصد پروتئین و عملکرد بیولوژیک تاثیر معنی داری داشت و بیشترین میانگین درصد پوکی در آفتابگردان مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف گوگرد) بود و سایر سطوح گوگرد در مقایسه با تیمار شاهد ۴۵/۶۷ درصد پوکی کمتری نشان داد. بیشترین درصد پروتئین در آفتابگردان را سطوح عدم مصرف گوگرد و ۴۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد نشان داد که برای به دست آوردن

## References

## منابع مورد استفاده

- ✓ Anonymous. 2002. The objectives of conservation tillage: fewer trips, more rest and increased profitability. Monsanto Company Soil. Available on the [www.farmsource.com/con\\_till/council-Objectives](http://www.farmsource.com/con_till/council-Objectives). As..
- ✓ Alyary, H., and Shekari, F. 2000. Oil seeds (Agriculture and Physiology). Publications Tabriz Amidi . Pp: 182.(In Persian)
- ✓ Anonymous. 2001. Potential comparative advantage industrial activities. Institute of commercial researches, Department of Commerce. Pp: 260.(In Persian)
- ✓ Akbari, P., and Galavand, A. 2009. The effects of different feeding systems and increased bacteria growth (PGPR) on phenology, Yield and yield components sunflower. Second edition. Electronic Journal of Crop production Pp: 119-134..(In Persian)
- ✓ Bergland, R., and Denisa, M. C. W. 1999. Corn production grain and silage. North Dakota State University Publishd. Pp:188.
- ✓ Besharaty, H., and Salehrastin, N. 2001. Effect of inoculum bacteria in biologically in the country. Emission Agricultural Education. Pp:293-317.
- ✓ Cifuentes, F. R., and Lindemann, W.C. 1993. Organic matter stimulation of elemental sulfur oxidation in calcareous soil. Soil Science Journal. 27: 727-731.
- ✓ Cavender, N. D., Atiyeh R. M. and Knee, M. 2003. Vermicompost stimulates mycorrhizal of roots of sorghum bicolor at the expense of plant growth. Pedobiologia 47: 85-89.
- ✓ Falah nosratabad , A. R., and Besharatikalaye, H. 2008. Study of the effects phosphate solubilizing organism and sulfur oxidizing on yield and phosphorus uptake in the corn, Abstracts the congress tenth crop science and plant breeding Iran, Improvement Institute and Preparation Seed and Plant. Pp:317.(In Persian)
- ✓ Izquiedo, N. G., and Aguirrezabal, L. A. N. 2008. Genetic variability in the response of fatty acid composition to Field crop Res. 106: 116-1250.
- ✓ Jashankar, S. and Vahab K, 2004. Effect of integrated nutrient management on the growth, yield components and yield of Sesame. Department of Agronomy, Annamalai University, Annamalainagar, 602-608.

- 
- ✓ Jat, R. S. and Ahlawat IPS, 2006. Direct and residual Effect of vermicompost, biofertilizers and phosphorus on soil nutrient dynamic and productivity of chickpea – fogger maize sequence. *Journal of Sustainable Agriculture* 28(1):41-54.
  - ✓ Khavazi, K., Nourgholipour, F. and Malakouti, M. J. 2001. Effect of Thiobacillus and phosphate solubilizing bacteria on increasing P availability from rock phosphate for corn. *International Meeting on direct Application of Rock Phosphate and Related Technology.*, Kuala Lumpur, Malaysia
  - ✓ Kazi, B. R., Oad, F. C., Jamro, G. H., JamaLi, L. A. and Oad, N. L. 2002. Effect of water stress on the growth, yield and oil content of sunflower. *Pak. Journal. Sci.* 2(5) 550-552.
  - ✓ Kaplan, M., and Orman, S. 1998. Effect of elemental sulfur and sulfur containing waste in calcareous soil in Turkey. *Journal of Plant Nutrition.* 21(8): 1655-1665.
  - ✓ Krishnamurthi, V.V. and Marthan, K. K. 1996. Studies on the influence of sulfur and magnesium on the quality of sunflower oil. *Journal of Indian Society of Soil Science.* 44(1): 108-109.
  - ✓ Khajepour, M. R., 2004. In dustrial plants. *Publications academic jahad Isfahan industrial.* Pp:432.
  - ✓ Khalaj, M., and Mostashari, A. 2001. The effects of compost and sulfur in the increase yield of wheat. *Abstracts seventh congress of soil science Iran.* Pp:176-178.
  - ✓ Kochaki, A., and Sarmadnia, G. H. 2003. *Crop physiology (Translation) second printing.* Publication Jihad Mashhad university. Pp:400.
  - ✓ Kochar, R. K., Arora, B. R. and Nayyar, V. K. 1990. Effect of sulfur and zinc application on maize crop. *Journal of Indian Society. Soil Science.* 38: 339-341.
  - ✓ Malhi, S. S., and Leach, D. 2000. Restor canola yield by correcting sulfur deficiency in the growing season. *Xth International Colloquium the optimization of plant Nutrition.* April 8-13, Cairo-Egypt.
  - ✓ Prabha, M. L., Jayraaj, I. A., Jayraaj, R. and Ra, D. S., 2007. Effect of vermicompost on growth parameters of selected vegetable and medicinal plants *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences,* 9:321-326.
  - ✓ Parham, T. 2006. The effect of macro fertilizers, micro and harvest time on performances and the quality of foxtail millet forage. *Msthesi agriculture, university of Zabol.* Pp105.
  - ✓ Roy, D. K. and Singh, B. P. 2006. Effect of level and time of nitrogen application with and without vermicompost on yield, yield attribute and quality of maltbarley (*Hordeum Vulgare*). *Indian Journal Agronomy.* 51:40-42.

- ✓ Sagare, B. N., Guhe, Y. S. and Ater, A. H. 1990. Yield and nutrient harvest by sunflower in response to sulfur and magnesium application in typical chromusterts .Annals of Plant Physiology.4:15-21.
- ✓ Zaller, J. G. 2007. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yield and fruit quality of three tomato varieties. Sci. Horticulture. 112:191-199.