نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد ششم، شماره سوم، پاییز ۹۲
۱-۱۵
http://ejcp.gau.ac.ir

تأثیر مقادیر کود آلی گوگرد و تقسیط نیتروژن بر عملکرد و اجزاء آن در آفتابگردان

*عباس بناری[۱]، محسن موسوی‌نیک[۲]، محمدعلی بهدانی[۲] و حسین بشارتی[۳]
[۱]دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، [۲]دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، [۳]عضو هیأت‌علمی مرکز تحقیقات خاک و آب ایران
تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۶

چکیده

به‌منظور ارزیابی تأثیر مقادیر کود گوگرد و نحوه تقسیط نیتروژن بر عملکرد و اجزاء آن در آفتابگردان، آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل گوگرد آلی گرانوله در چهار سطح ۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار و تقسیط نیتروژن در سه سطح شامل (T_1 =۴۰ درصد کود در زمان کاشت و ۶۰ درصد در زمان ۸-۶ برگی، T_2=۳۰ درصد در موقع کاشت، ۴۰درصد در زمان ۸-۶ برگی و ۳۰ درصد در زمان ظهور غنچه، T_3 =۳۰ درصد در زمان کاشت، ۳۰ درصد در زمان ۸-۶ برگی، ۲۰ درصد در زمان ظهور غنچه و ۲۰ درصد در زمان گلدهی) بودند. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که گوگرد به‌جز برشاخص برداشت، بر سایر صفات اندازه‌گیری شده تأثیر معنی‌دار داشت. افزایش گوگرد آلی تا ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، باعث افزایش قطر طبق، وزن هزار دانه، عملکرد زیستی، عملکرد دانه و درصد روغن گردید. درصد پوکی دانه نیز با تیمار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار به شدت کاهش یافت تقسیط نیتروژن نیز به‌جز بر درصد روغن بر سایر صفات تأثیر معنی‌دار داشت. بالاترین قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه از سطح سوم تقسیط نیتروژن و بالاترین عملکرد زیستی از سطح دوم آن به‌دست آمد، اما در تمام صفات تفاوت معنی‌داری بین سطح دوم و سوم تقسیط نیتروژن وجود نداشت.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، تقسیط نیتروژن، عملکرد دانه، گوگرد.

* مسئول مکاتبه: abbas_bonari @yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

آفتابگردان ازجمله دانه‌های روغنی بوده که به‌دلیل مقاوم بودن به خشکی، سازگاری با اکثر شرایط آب و هوایی، بالا بودن کیفیت روغن آن به‌خاطر نداشتن کلسترول، کوتاه بودن دوره رشد آن و امکان کشت به‌عنوان محصول دوم بعد از برداشت گندم و جو، به‌عنوان یک گیاه روغنی مهم قلمداد می‌شود (ملکوتی و سپهر، ۲۰۰۳). نتایج تحقیقات مختلف در جهان نشان داده است که تولید آفتابگردان در صورت استفاده مناسب از کودها می‌تواند افزایش یابد (الحسن و همکاران، ۲۰۰۷). تأثیر کودهای شیمیایی در عملکرد آفتابگردان محسوس می‌باشد (ملکوتی و سپهر، ۲۰۰۳). ارقام آفتابگردان با عملکرد بالا مخصوصا در اراضی با پتانسیل پایین نسبت به مصرف کودهای شیمیایی عکس‌العمل مناسبی نشان می‌دهند (ملکوتی و سپهر، ۲۰۰۳).

گوگرد و نیتروژن از جمله عناصر هستند که نقش آن‌ها در فرایندهای مختلف رشد گیاه آفتابگردان بسیار مهم است. بیشتر گیاهان به اندازه فسفر به گوگرد نیز نیاز دارند (الحسن و همکاران، ۲۰۰۷). گیاهان روغنی جزء آن دسته گیاهانی هستند که نیاز بالایی به گوگرد دارند (هریونا و همکاران، ۲۰۰۲). گوگرد جزئی از ساختمان اسیدهای آمینه متیونین و سیستئین بوده و بنابراین در ساختمان پروتئین دخالت می‌کند. همچنین در تشکیل ویتامین‌ها، گلوکوزیدها و فعال کردن آنزیم‌ها شرکت دارد. علاوه‌بر این گوگرد جزئی از ساختمان فسفو لیپیدها است، در نتیجه در ساخته شدن چربی به‌طور مستقیم شرکت می‌کند (هریونا و همکاران، ۲۰۰۲).

مارچنر (۱۹۹۵) عنوان کرد که گیاهان می‌توانند تا ۳۰ درصد گوگرد موردنیاز خود را از اتمسفر جذب کنند و بقیه را باید به‌وسیله کود از طریق ریشه جذب نمایند. بررسی نتایج به‌دست آمده توسط محققین در نقاط مختلف جهان حاکی از تأثیر مثبت گوگرد بر گیاهان است. پونیا (۲۰۰۰) با کاربرد ۲۵ کیلوگرم در هکتار گوگرد افزایش معنی‌داری را در ماده خشک، ارتفاع، قطرطبق، تعداد و وزن دانه، عملکرد دانه و عملکرد زیستی آفتابگردان مشاهده کرد. وانی و همکاران (۲۰۰۱) افزایش معنی‌داری را در عملکرد دانه و محتوای پروتئین آفتابگردان با افزایش سطوح گوگرد مشاهده نمودند. هوکینگ و همکاران (۱۹۸۷) تأثیر گوگرد و نیتروژن را بر روی یک هیبرید آفتابگردان آجیلی بررسی کردند و گزارش نمودند که کمبود گوگرد آغازش گلچه‌ها و گلدهی را به تأخیر انداخت. نیاز دانه‌های روغنی به گوگرد در بین سایر گیاهان بالاتر است که این نشان دهنده نقش این عنصر در سنتز روغن است (مک گراف و زائو، ۱۹۹۶). مصرف گوگرد به همراه عناصر فسفر، ازت و پتاسیم عملکرد دانه و روغن

Archive of SID

www.SID.ir

را در آفتابگردان افزایش می‌دهد (ساگار و همکاران، ۱۹۹۰). بابو و هج (۲۰۰۲) واکنش بقایای گوگرد را روی سیستم برنج–آفتابگردان وآفتابگردان–بادام‌زمینی مطالعه کردند. اثر بقایای گوگرد بر آفتابگردان منجر به افزایش ۳۷ درصد در عملکرد دانه و ۴۵ درصد در عملکرد روغن گردید. مالهی و همکاران (۲۰۰۷) عنوان نمودند که عملکرد دانه ارقام کلزا به مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد واکنش مثبت نشان دادند و همچنین غلظت روغن و پروتئین دانه با افزایش کود گوگرد افزایش یافت.

با توجه به حلالیت فراوان کودهای نیتروژن (اوره و نیترات آمونیوم) و توسعه محدود ریشه گیاهان زراعی در اوایل زمان کاشت، لازم است در رابطه با زمان مناسب مصرف این کودها در گیاهان زراعی مختلف، آزمایش‌های دقیق صورت گیرد تا از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی جلوگیری شده و راندمان مصرف کود افزایش یابد (مظاهری و همکاران، ۱۹۹۹). روش و زمان مناسب کاربرد کود نیتروژن به‌طور معنی‌داری باعث افزایش کمیت و کیفیت محصولات و افزایش کارایی مصرف نیتروژن می‌شود (مقدم و همکاران، ۲۰۰۷). کاربرد نیتروژن در مرحله ۶ برگی نسبت به کاربرد آن در زمان کاشت در ذرت باعث افزایش عملکرد به میزان ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار در ذرت دانه‌ای شد (مقدم و همکاران، ۲۰۰۷).

تقسیط نیتروژن در سه قسمت نسبت به دو قسمت در برنج باعث افزایش ارتفاع گیاه، تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد کلش و عملکرد شلتوک شد (منظور و همکاران، ۲۰۰۶). کود نیتروژن اثر قابل توجهی بر روی عملکرد دانه و کیفیت آفتابگردان دارد. هیبریدهای آفتابگردان دارای عملکرد بالا نسبت به ارقام قدیمی آزاد گرده‌افشان نیاز بالاتری به کود نیتروژن دارند. مدیریت کود نیتروژن از اهمیت زیادی بر خوردار است زیرا بسیاری از عوامل محیطی و تولیدی بر نیاز و تقاضای آفتابگردان به نیتروژن تأثیر می‌گذارند. کمبود نیتروژن باعث کاهش رشد رویشی و زایشی می‌شود و پیری زودرس را که قبل از بلوغ بوده و باعث کاهش عملکرد می‌شود، القاء می‌کند (اوزر و همکاران، ۲۰۰۴). هوکینگ و استیر (۱۹۸۳) دریافتند که آفتابگردان قادر است بعد از پایان گلدهی در صورتی‌که محدودیت آب قابل دسترس وجود نداشته باشد به خوبی نیتروژن را جذب کند. زمان مصرف کود نیتروژن می‌تواند اثر شدیدی بر واکنش گیاه داشته باشد. هر چند که علائم قابل مشاهده کمبود ازت ممکن است در بوته‌های جوان مشاهده شود ولی مقدار نیتروژن کافی قبل از تشکیل گل به‌ویژه در دوره بین ۲۰ تا ۴۰ روز پس از کاشت اهمیت زیادی دارد (استیر و همکاران، ۱۹۸۴). تعداد دانه مهم‌ترین جزء عملکرد است که در طی دوره بین آغازش گلچه‌ها تا شروع رشد

Archive of SID

www.SID.ir

دانه‌ها تعیین می‌گردد. جهت افزایش تولید، جذب نیتروژن در مرحله گلدهی باید افزایش یابد زیرا تعداد دانه و وزن دانه هر دوتحت تأثیر قرار می‌گیرند (روفو و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به اهمیت و نقش مهم این دو عنصر حیاتی در رشد آفتابگردان و پاسخ‌های متفاوت آن در شرایط مختلف آب و هوایی، هدف از این آزمایش بررسی واکنش آفتابگردان به کاربرد کود آلی گوگرد و تقسیط کود نیتروژن در شرایط آب و هوایی منطقه بیرجند بود.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی واکنش گیاه آفتابگردان به سطوح کود آلی گوگرد و تقسیط نیتروژن، آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند به اجرا درآمد. منطقه بیرجند که در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه قرار دارد، ازسطح دریا ۱۴۸۰ متر ارتفاع دارد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۱۶۰ میلی‌متر و براساس تقسیم‌بندی آمبرژه جزء منطقه گرم و خشک محسوب می‌گردد. قبل از اجرای طرح از عمق صفر تا ۴۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌ای مرکب تهیه و جهت تجزیه به آزمایشگاه شرکت خاور خاک بیرجند منتقل گردید. نتایج حاصل از تجزیه خاک مزرعه در جدول ۱ آمده است. جهت آماده‌سازی زمین مقدار ۱۰ تن کود دامی به‌صورت یکنواخت در زمین پاشیده شد و با دیسک با خاک کاملا مخلوط شد. بر اساس نتایج آزمایش خاک توصیه کودی، به‌صورت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم خالص و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص اعمال گردید. با استفاده از دستگاه فاروئر زمین به‌صورت جوی و پشته با فاصله هر پشته ۶۵ سانتی‌متر در آمد. سپس کرت‌هایی با ۶ متر طول و تعداد ۵ ردیف در هر کرت ایجاد شد. طرح به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل گوگرد آلی گرانوله در چهار سطح شامل صفر، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار و تقسیط نیتروژن در سه سطح شامل (T_1=۴۰ درصد کود در زمان کاشت و ۶۰ درصد در زمان ۸-۶ برگی، T_1=۳۰ درصد در موقع کاشت، ۴۰ درصد در زمان ۸-۶ برگی و ۳۰ درصد در زمان ظهور غنچه، T_1=۳۰ درصد در زمان کاشت، ۳۰ درصد در زمان ۸-۶ برگی، ۲۰ درصد در زمان ظهور غنچه و ۲۰ درصد در زمان گلدهی) بود. کود گوگرد آلی گرانوله که حاوی ۴۵ درصد گوگرد می‌باشد قبل از کاشت در کنار ردیف‌های کاشت در عمق ۸ سانتی‌متر و با فاصله ۵ سانتی‌متری از بذور قرار گرفت. تیمار کودنیتروژن نیز به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره بر اساس

Archive of SID

www.SID.ir

تیمارهای آزمایشی در زمان‌های مشخص با خاک کرت‌ها مخلوط و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. بذور از رقم هیبریدآذرگل از شرکت کشت دانه‌های روغنی تهیه گردید. کاشت بذور در روی ردیف به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر انجام گرفت.

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر تر)	pH	کربن آلی (درصد)	ازت کل (درصد)	فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون)	پتاسیم قابل جذب (قسمت در ملیون)	سولفات محلول (میلی‌اکی والان بر لیتر)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)
۳/۸۵	۷/۹۷	۰/۰۴	۰/۰۰۹	۳/۸	۲۵۰	۰/۵	۲۰	۱۹/۴	۶۰/۶

کاشت در تاریخ ۲۵ اردیبهشت ماه و به‌صورت هیرم کاری و با دست انجام گرفت. با توجه به وضعیت اقلیمی منطقه آبیاری هر ۷ روز یک بار انجام گرفت. در طی مراحل رشد گیاه مبارزه با علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها صورت گرفت. پس از گرده افشانی طبق‌های سه ردیف وسط هر کرت جهت جلوگیری از حمله پرندگان با پاکت مقوایی پوشانده شد. زمانی‌که پشت طبق‌ها زرد مایل به قهوه‌ای و برگچه‌های کناری طبق قهوه‌ای شدند، با حذف اثر حاشیه از سه ردیف وسط هر کرت تعداد ۲۴ گیاه که قبلا طبق‌های آن‌ها توسط پارچه توری پوشانده شده بود برداشت گردید. عملکرد و اجزاء آن به شرح زیر محاسبه گردیدند:

قطر طبق: با استفاده از یک متر پارچه‌ای قطری از طبق که شامل دانه بود اندازه‌گیری گردید. در طبق‌هایی که به شکل دایره نبودند از بیشترین و کمترین قطر آن‌ها میانگین گرفته شد.

تعداد دانه در طبق: برای محاسبه تعداد دانه در طبق در برداشت نهایی تعداد ۵ طبق به‌طور تصادفی انتخاب و پس از جداسازی دانه‌های پر از هر طبق، با استفاده از دستگاه بذر شمار، اقدام به شمارش بذور شد و متوسط تعداد دانه در هر طبق به‌دست آمد.

وزن هزاردانه: از دانه‌های برداشت شده از هر کرت آزمایشی ۵ نمونه تصادفی ۱۰۰ تایی جداگانه توزین (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) و میانگین آن‌ها به‌عنوان وزن هزار دانه در نظر گرفته شد.

درصد پوکی دانه: جهت تعیین درصد پوکی، دانه‌های پوک با استفاده از جریان ملایم باد از دانه‌های پر و مغزدار جدا و شمارش گردیدند و با استفاده از نسبت دانه‌های پوک به دانه‌های مغزدار، درصد پوکی به‌دست آمد.

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد دانه: گیاهان موجود در ۲ مترمربع از هر کرت برداشت شده و وزن دانه‌های آن‌ها جهت محاسبه عملکرد دانه در هکتار به‌دست آمد.

عملکرد زیستی: برای تعیین عملکرد زیستی، گیاه برداشت شده از مساحت ۲ مترمربع از هر کرت، به مدت یک ماه در مزرعه در معرض آفتاب خشک شده و توزین گردیدند و از جمع آن با دانه‌ها، عملکرد زیستی به‌دست آمد.

شاخص برداشت: از نسبت عملکرد دانه به عملکرد زیستی به‌دست آمد.

درصد روغن: برای تعیین درصد روغن یک گرم نمونه آسیاب شده از هر کرت آزمایشی توزین و در آزمایشگاه با روش سوکسله و با حلال آلی هگزان، روغن استخراج و درصد آن تعیین گردید.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. رسم نمودارها نیز با نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) تأثیرات معنی‌دار یا معنی‌دار نبودن هر یک از عوامل گوگرد، تقسیط نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها را بر هر یک صفات اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد. گوگرد بر تمام صفات به‌جز شاخص برداشت اثر معنی‌دار (در سطح ۱ درصد) داشت. اثر زمان مصرف نیتروژن نیز بر تمام صفات به‌جز درصد روغن دانه، معنی‌دار بود اما اثر متقابل گوگرد و تقسیط نیتروژن معنی‌دار نشد.

بیشترین قطر طبق به‌میزان ۲۲/۲۳ سانتی‌متر مربوط به سطح سوم کود گوگرد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد به میزان ۱۹/۵۸ سانتی‌متر بود (شکل ۱–الف). سطح چهارم گوگرد احتمالا به‌دلیل به‌هم زدن تعادل تغذیه‌ای عناصر غذایی خاک اثر منفی بر قطر طبق داشته و باعث کاهش قطر طبق شد. اینتودیا و تومار (۱۹۹۷) هم افزایش در قطر طبق را در اثر کاربرد گوگرد گزارش کرده‌اند. بیشترین قطر طبق، در سطح سوم نیتروژن (T_1) به‌میزان ۲۱/۴۹ سانتی‌متر و کمترین آن را در سطح اول نیتروژن (T_1) به‌میزان ۱۹/۵۱ سانتی‌متر به‌دست آمد (شکل ۱–ب). تأمین نیتروژن کافی در مراحل انتهایی و به‌ویژه در مرحله گلدهی و تشکیل دانه‌ها باعث افزایش قطر طبق و در نتیجه عملکرد دانه می‌شود.

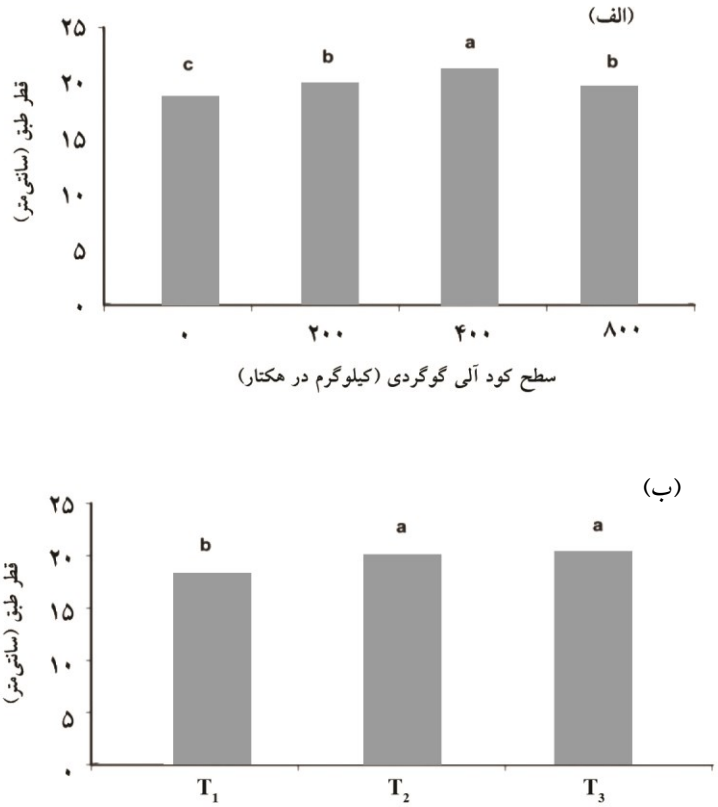
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر طبق	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	درصد پوکی دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	درصد روغن
بلوک	۲	۱/۰۹ ns	۱۰۰۸۸/۳۶**	۱۰/۹۶*	۱۰۲/۶۱**	۳۵۶۵۴۸/۵۸**	۱۱۷۵۰۳۰/۳۶**	۰/۰۰۲۰ ns	۴۶/۰۰**
گوگرد	۳	۱۱/۰۲**	۷۹۸۳/۸۸**	۱۳/۳۷**	۷۱/۶۴**	۱۴۶۵۷۹/۸۰**	۲۹۵۳۱۶/۱۱*	۰/۰۰۰۸ ns	۲۱/۹۳**
تقسیط نیتروژن	۲	۱۴/۳۴**	۲۷۷۵۵/۱۹**	۱۷/۷۴**	۳۲۰/۵۸ **	۵۹۲۷۰۴/۰۰**	۱۴۵۳۰۹۴/۵۲**	۰/۰۰۴۰*	۱/۸۲ns
گوگرد × نیتروژن	۶	۱/۱۶ns	۱۷۴۲/۴۱ ns	۴/۳۷ ns	۱/۹۵ ns	۱۹۴۳۹/۱۱ns	۵۴۷۴۵/۳۷ ns	۰/۰۰۰۵ ns	۴/۴۶ns
خطا	۲۲	۱/۱۲	۱۳۹۳/۷۵	۴/۲۱	۱/۶۹	۳۰۱۳۶/۵۲	۱۱۷۳۷۱/۵۴	۰/۰۰۱۹	۲/۲۶
ضریب تغییرات	-	۴/ ۷۷	۶/۹۰	۲/۸۵	۵/۶۰	۷/۵۶	۴/۸۱	۱۰/۷۳	۳/۴۵

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و غیر معنی‌دار



شکل ۱- تاثیر کود آلی گوگردی (الف) و تقسیط نیتروژن (ب) بر قطر طبق

www.SID.ir

تعداد دانه در طبق نیز تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت. افزودن کود گوگرد بر تعداد دانه در طبق نسبت به تیمار شاهد، تأثیر معنی‌دار داشت به‌طوری که بالاترین تعداد دانه در طبق در تیمار ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به‌میزان ۵۶۶/۶۷ عدد به‌دست آمد. سطوح کودی دوم تا چهارم اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. کمترین تعداد دانه در طبق مربوط به تیمار شاهد با ۴۹۸/۰۰ عدد بود (جدول ۳). تعداد دانه در طبق از اجزاء مهم تعیین کننده عملکرد دانه است. لذا کمبود گوگرد از طریق کاهش تعداد دانه در طبق باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود (پونیا، ۲۰۰۰). تأثیر مثبت گوگرد بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان در مطالعات هوکینگ و همکاران (۱۹۸۷)، پونیا (۲۰۰۰) والحسن و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده شده است. اثر تقسیط نیتروژن بر روی تعداد دانه در طبق در سطح ۱ درصد معنی‌داری بود (جدول ۲). سطوح دوم و سوم تقسیط نیتروژن نسبت به سطح شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. بیشترین تعداد دانه در طبق به‌میزان ۵۷۵/۸۳ عدد مربوط به سطح سوم تقسیط نیتروژن (T_3) بود. سطوح دوم و سوم تقسیط نیتروژن با هم‌دیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند (جدول ۳). تأمین نیتروژن موردنیاز گیاه در مرحله گلدهی باعث گردید که گرده افشانی بهتر انجام شده و دانه‌های بارور بیشتری تشکیل گردد. کمبود نیتروژن در دوره‌های پایانی رشد رویشی سبب کاهش چشمگیر در تعداد دانه درآفتابگردان می‌شود که این موضوع توسط استیر و همکاران (۱۹۸۴) و هوکینگ و استیر (۱۹۸۲) نیز گزارش شده و با نتایج به‌دست آمده مطابقت دارد.

جدول ۳- میانگین‌های* صفات اجزاء عملکرد برای سطوح مختلف گوگرد و تقسیط نیتروژن

	تعداد دانه در طبق	وزن‌هزاردانه (گرم)	پوکی دانه (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکردبیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
تیمار گوگرد						
۰	۴۹۸/۰۰ b	۷۰/۹۱ b	۲۷/۱۲ a	۲۱۴۴/۸۹ c	۶۹۱۳/۱ b	۳۰ a
۲۰۰	۵۵۱/۴۴ a	۷۱/۴۷ b	۲۳/۵۱ b	۲۲۳۸/۰۰ bc	۷۰۱۸/۰ ab	۳۱ a
۴۰۰	۵۴۷/۶۷ a	۷۳/۷۳ a	۲۱/۱۶ c	۲۳۹۲/۸۹ ab	۷۲۸۴/۲ a	۳۲ a
۸۰۰	۵۶۶/۶۷ a	۷۲/۰۱ ab	۲۱/۱۳ c	۲۴۱۱/۲۲ a	۷۲۵۵/۲ a	۳۳ a
LSD (٪۵)	۳۶/۵۰	۲/۰۱	۱/۲۷	۱۶۹/۷۲	۳۳۴/۹	۳
تقسیط نیتروژن						
T_1	۴۸۶/۰۸ b	۷۰/۶۴ b	۲۹/۱۶ a	۲۰۴۴/۷۵ b	۶۷۲۶/۷ b	۳۰ b
T_2	۵۶۰/۹۲ a	۷۲/۵۶ a	۲۰/۸۲ b	۲۳۸۰/۷۵ a	۷۳۹۳/۴ a	۳۲ ab
T_3	۵۷۵/۸۳ a	۷۲/۸۹ a	۱۹/۷۰ c	۲۴۶۴/۷۰ a	۷۲۳۲/۸ a	۳۴ a
LSD (٪۵)	۳۱/۶۱	۱/۷۴	۱/۱۱	۱۴۶/۹۸	۲۹۰/ ۱	۳

*اعداد هر گروه واقع در یک ستون که دارای یک حرف مشترک هستند از لحاظ آماری در یک سطح قرار دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر مقادیر کود آلی گوگرد بروزن هزاردانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مصرف کود گوگرد آلی (سطح سوم گوگرد) تا ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش وزن هزار دانه گردید. حداکثر وزن هزاردانه به میزان ۷۳/۷۳ گرم در سطح سوم گوگرد آلی به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد به اندازه ۲/۸۲ گرم اختلاف داشت. کمترین وزن هزاردانه در تیمار شاهد به‌میزان ۷۰/۹۱ گرم بود که نسبت به سطح دوم تیمارگوگردی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد) اختلاف معنی‌دار نداشت. سطح چهارم تیمار گوگرد وزن هزار دانه کمتری را نشان داد که علت آن تعداد دانه بیشتر نسبت به سطح سوم تیمار گوگرد بود و این باعث شد که بین دانه‌ها رقابت بیشتری برای دریافت مواد فتوسنتزی رخ دهد و در نتیجه مواد کمتری در اختیار هر دانه قرار گیرد. تنش گوگرد در طی مرحله پرشدن دانه اثر منفی بر وزن تک دانه‌ها دارد (وانی و همکاران، ۲۰۰۱).

تقسیط نیتروژن نیز اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر وزن هزاردانه داشت (جدول ۲). سطح سوم تقسیط (T_3) بالاترین وزن هزاردانه را به‌میزان ۷۲/۸۹ گرم نشان داد که از لحاظ آماری با سطح دوم (T_2) در یک گروه آماری قرار گرفتند. تیمار شاهد (T_3) کمترین وزن هزار دانه را نشان داد (جدول ۳). در دسترس بودن نیتروژن در مرحله گلدهی و بعد از آن، می‌تواند اثر مثبت بر تعداد و وزن دانه‌ها داشته باشد (اوزر و همکاران، ۲۰۰۴).

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که افزایش کود آلی گوگرد باعث کاهش درصد دانه‌های پوک می‌شود. بالاترین درصد پوکی مربوط به تیمار شاهد (بدون کود) به‌میزان ۲۷/۱۲ درصد و کمترین درصد پوکی مربوط به تیمار مصرف ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد بود. سطوح گوگرد ۴۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار در کاهش درصد پوکی دانه‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند و در یک سطح آماری قرار گرفتند. درصد پوکی یکی از صفات زراعی آفتابگردان است که تحت تأثیر عوامل محیطی و میزان فعالیت حشرات گرده افشان قرار می‌گیرد (هوکینگ و همکاران، ۱۹۸۷). هر میزان که تنش وارده به گیاه در زمان گرده افشانی کاهش یابد، نسبت دانه‌های پوک در طبق نیز کاهش می‌یابد. هوکینگ و همکاران (۱۹۸۷) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. ایشان عنوان نمودند تأمین گوگرد کافی در فاصله زمانی بین انتهای آغازش گلچه‌ها و گرده افشانی برای جلوگیری از پوکی دانه‌ها لازم است. تقسیط نیتروژن نیز بر درصد پوکی دانه‌ها اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱). با افزایش سطوح تقسیط، درصد پوکی نیز کاهش یافت به‌طوری که کمترین درصد پوکی مربوط به سطح سوم (T_3) با ۱۹/۷۰ درصد پوکی و بیشترین آن مربوط به تیمار سطح اول تقسیط (T_1) با ۲۹/۱۶ درصد بود.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار عملکرد محصول تحت تأثیر عواملی از قبیل اعمال مدیریت، ژنتیک و محیط قرار می‌گیرد (مک گراف و همکاران، ۱۹۹۶). عملکرد دانه به توانایی گیاه در جذب منابع (تابش، آب و عناصر غذایی) بستگی دارد که باعث گسترش برگ شده و بر عملکرد نهایی اثر می‌گذارند (منظور و همکاران، ۲۰۰۶). کاربرد کود گوگرد در مقایسه با شاهد باعث افزایش عملکرد دانه به‌میزان ۲۶۷ کیلوگرم در هکتار گردید. کاربرد ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد بیشترین عملکرد دانه را به‌میزان ۲۴۱۱/۲۲ کیلوگرم در هکتار تولید نمود که از لحاظ آماری با تیمار مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد (سطح سوم کودی) در یک سطح آماری قرار دارند.

کمترین مقدار عملکرد دانه از تیمار شاهد به‌میزان ۲۱۴۴/۸۹ به‌دست آمد که از لحاظ آماری با تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد در یک سطح قرار داشتند (جدول ۳). تأثیر گوگرد بر عملکرد دانه به‌علت تأثیر بر سطح برگ و تولید ماده خشک و در مراحل بعدی رشد بر روی تعداد دانه و وزن دانه می‌باشد. با توجه به این آزمایش و آزمایشات متعدد دیگری که در کشور انجام گرفته می‌توان گفت مقادیر کم گوگرد نمی‌تواند اثر مشخصی را در کوتاه مدت بر روی گیاه مورد نظر در همان فصل زراعی داشته باشد، بنابراین لازم است تا مقادیر بالاتری از این کود را به‌کار برد. به‌عبارت دیگر عملکرد دانه نقطه اشتراک تمام اجزایی است که به برداشت نهایی کمک می‌کنند. زمان کاربرد نیتروژن نیز اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشته است به‌طوری که با کاربرد نیتروژن در چهار قسمت، بالاترین عملکرد دانه به‌میزان ۲۴۶۴/۷۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. تیمار شاهد که در این مطالعه تقسیط نیتروژن در دو قسمت در نظر گرفته شده است، کمترین عملکرد دانه را به میزان ۲۰۴۴/۷۵ کیلوگرم در هکتار نشان داد. سطح دوم تقسیط که نیتروژن در سه قسمت و سطح سوم که نیتروژن در چهار قسمت مورد استفاده قرار گرفته است از لحاظ آماری در یک سطح قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (شکل ۲). بنابراین برای آفتابگردان بصورت فاریاب که خطر آبشویی نیتروژن وجود دارد لازم است نیتروژن را حداقل در سه مرحله حساس که بیشترین نیاز گیاه در این مراحل است، استفاده نمود. نیاز آفتابگردان به نیتروژن در مراحل اولیه رشد جهت رشد و فتوسنتز و در مراحل زایشی جهت افزایش گرده افشانی و افزایش تعداد و وزن دانه بسیار مهم است. در آزمایشات مختلف ثابت شده است که تقسیط ازت اثر مثبتی بر عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد و وزن دانه دارد (مونتمورو و دیگو، ۲۰۰۵ و رافو و همکاران، ۲۰۰۳).

Archive of SID

www.SID.ir

در ارتباط با عملکرد زیستی، مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که کاربرد گوگرد در مقایسه با تیمار شاهد (بدون گوگرد) افزایش عملکرد زیستی را به همراه داشته است. بالاترین عملکرد زیستی به‌میزان ۷۲۸۴/۲۰ کیلوگرم در هکتار از سطح سوم کود گوگردی (۴۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار) به‌دست آمد که البته از لحاظ آماری با سطوح دوم و چهارم اختلاف معنی‌دار نداشت و فقط با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). تأثیر مثبت گوگرد بر عملکرد زیستی از طریق اثر بر افزایش سطح برگ، سرعت رشد بیشتر ساقه و برگ و وزن خشک بیشتر ساقه و برگ بوده است. بالارفتن عملکرد بیولوژیکی در اثر گوگرد توسط پونیا (۲۰۰۰) و وانی و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش شده است. سطح دوم تقسیط نیتروژن بالاترین عملکرد زیستی را به‌میزان ۷۳۹۳/۴۰ کیلوگرم در هکتار نشان داد. تیمار شاهد (سطح اول تقسیط) پایین‌ترین عملکرد زیستی را به‌میزان ۶۷۲۶/۷۰ کیلوگرم در هکتار را نشان داد. سطوح دوم و سوم از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). کمتر بودن عملکرد زیستی در تیمار شاهد به‌علت آبشویی بیشتر نیتروژن و کمبود نیتروژن جهت ادامه رشد رویشی و کوتاه‌تر شدن ارتفاع و کاهش فتوسنتز در گیاه بوده است.

تیمار گوگرد اثر معنی‌دار بر شاخص برداشت نداشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین شاخص برداشت به‌میزان ۳۳ درصد مربوط به سطح چهارم کود گوگرد و کمترین آن ۳۰ درصد مربوط به تیمار شاهد (بدون مصرف کود گوگرد) تعلق داشت اما از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفت و تفاوت معنی‌دار با هم نداشتند (جدول ۳).

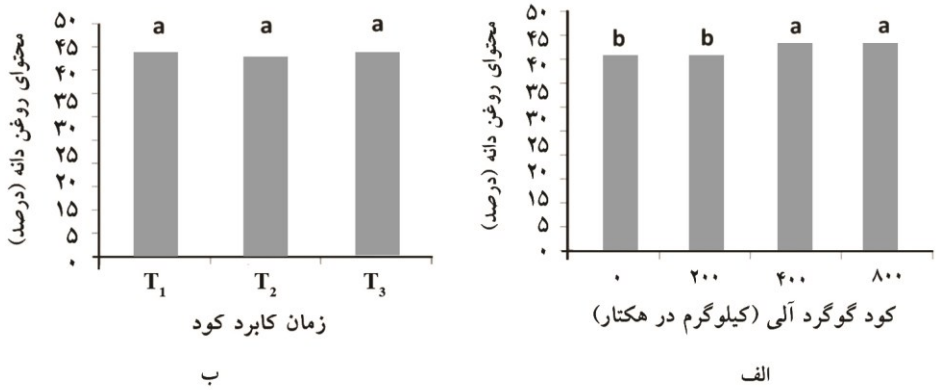
اثر تقسیط نیتروژن بر شاخص برداشت در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه سطوح تقسیط نیتروژن نشان داد که بالاترین شاخص برداشت متعلق به سطح سوم (T_3) به‌میزان ۳۴ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (T_1) به‌میزان ۳۰ درصد است (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد که در تیمار T_3 که نیتروژن تا مرحله گلدهی در ۴ قسمت مصرف شد، افزایش تعداد و وزن دانه و در نتیجه افزایش عملکرد اقتصادی، باعث افزایش شاخص برداشت شده است.

کودآلی گوگرد اثر مشخصی را بر درصد روغن گذاشت. بالاترین سطح گوگرد، نسبت به تیمار شاهد، ۲/۷۶ درصد افزایش روغن نشان داد. بالاترین درصد روغن به میزان ۴۴/۹۲ درصد با تیمار مصرف ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به‌دست آمد که از لحاظ آماری با سطح سوم گوگردی در یک گروه آماری قرار گرفتند. پایین‌ترین درصد روغن مربوط به تیمار شاهد با ۴۲/۱۶ درصد بود (شکل ۲-الف). کاربرد۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار درصد روغن را به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش نداد و بنابراین لازم است تا مقدار مصرف گوگرد را افزایش دهیم به‌طوری‌که سطوح بالای گوگرد جهت دستیابی به حداکثر درصد روغن لازم است. نیاز به گوگرد جهت بیوسنتز چربی ضروری است (الحسن و همکاران، ۲۰۰۷). تحقیقات مختلف صورت گرفته توسط الحسن و همکاران (۲۰۰۷)، ساگار و همکاران (۱۹۹۰) افزایش درصد روغن را در اثر کاربرد گوگرد تأیید کردند. تقسیط نیتروژن بر درصد روغن اثر معنی‌دار نداشت. بالاترین درصد روغن در سطح سوم زمان کاربرد نیتروژن (T_3) به‌میزان ۴۳/۷۸ درصد بود که نسبت به سطوح اول و دوم اختلاف معنی‌دار نداشت (شکل ۲- ب).



شکل ۲- تأثیر گوگرد آلی (الف) و تقسیط نیتروژن (ب) بر درصد روغن دانه

نتیجه‌گیری نهایی

گوگرد و نیتروژن از عناصر مهم موردنیاز گیاه آفتابگردان محسوب می‌شوند که تأثیر به سزایی در رشد و نمو آن دارند. در این آزمایش، اثرکود گوگرد بر تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد پوکی دانه، قطر طبق، عملکرد دانه و درصد روغن معنی‌دار بود. با توجه به سطوح کود گوگرد به‌کار رفته و بررسی تأثیر آن‌ها، کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد آلی اثرات مثبت بر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد. کاربرد بیشتر کود گوگرد به‌دلیل افزایش هزینه‌ها توصیه نمی‌گردد. تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه نیز در مراحل حساس رشد گیاه باعث افزایش رشد و عملکرد دانه می‌گردد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این آزمایش، تقسیط نیتروژن در مراحل کاشت، ۶ تا ۸ برگی و غنچه‌دهی باعث می‌شود تا جذب نیتروژن بهتر صورت گرفته و بر صفات عملکردی آفتابگردان اثر مثبت داشته باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

1.Babu, S.N.S. and Hegde D.M., 2002. Delineation of sulphur deficient soil and evaluation of oilseed crops responses to sulphur. Fertilizer Market. News. 33: 9–1.

2.Hocking, P.J., Randal, P.J., and Pinkerton, A., 1987. Sulphur nutrition of sunflower as affected by nitrogen supply: Effects on vegetative growth, the development of yield component, and seed yield and quality. Field. Crop. Res. 16: 157-175.

3.Hocking P.J., and Steer, B.T., 1983. Distribution of nitrogen during growth of sunflower *(Helianthus annuus* L.). Ann. Bot. 51: 787-799.

4.Hocking, P.J., and Steer, B.T., 1982. Nitrogen nutrition of sunflower (*Helianthus annuus* L.) with special reference to nitrogen stress. Proceeding of 10th International sunflower conference. pp. 73-78.

5.Hrivna, L., Richter, R., Losak, T., and Hlusek, J., 2002. Effect of increasing doses of nitrogen and sulphur on chemical composition of plants, yields and seed quality in winter rape. Rostlinna Vyroba. 48: 1-6.

6.Malhi, S., S., Gan, Y., and Raney, J.P., 2007. Yield, sesd quality and sulphur uptake of Brassica oilseed crops in response to sulphur fertilization. Agron. J. 99: 570- 577.

7.Malakoti, M.J., and Sepehr, I., 2003. Balanced nutrition of oil crops. Khaniran. Press, 452 p.

8.McGrath, S.P., and Zhao, F.J., 1996. Sulphur uptake, yield response and the interactions between N. and S., in winter oilseed rape (*Brassica napus*), J. Agric. Sci. 126: 53-62.

9.Manzoor, Z., Inayat, A.R., Hussain, A.T., Khalid, N., and Ahmad, M., 2006. Appropriate time of nitrogen application to fine rice (*Oryza Sativa*). J. Agric. Res. 44: 261-269.

10.Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press Ltd. London, p: 315.

11.Mazaheri, D., Nemati, N., and Yaghobi, M., 1999. Effect of different nitrogen amounts and method of split on quantitative and qualitative characteristic's of cottan lints. Res. Construc. 44: 18-22.

12.Moghaddam, H., Chaichi, M.R., Rahimian Mashhadi, H., Savagheby, GH., and Hosein Zadeh, A., 2007 Effect of method and time of nitrogen fertilizer application on growth, development and yield of grain sorghum. Asian. J. plant. Sci. 6: 93-97

13.Montemurro, F., and De Giorgio, D., 2005. Quality and Nitrogen use efficiency of sunflower grown at different nitrogen levels under mediterranean conditions. J. Plant. Nutri. 28: 335-350

Archive of SID

www.SID.ir

14.Özer, H., Polat, T., and Öztürk, E., 2004. Response of irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids to nitrogen fertilization: growth, yield and yield components. Pant. Soil. Envi. 5: 205–211.
15.Poonia, K.L., 2000. Effect of planting geometry, nitrogen and sulfur on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). J. Eco-Physiol. 3: 59–71
16.Ruffo, M.L., Garcia, F.O., Bollero, G.A., Fabrizzi, K., and Ruiz, R.A., 2003. Nitrogen balance approach to sunflower fertilization. Soil Sci. Plant Analy. 34: 2645- 2657
17.Sagare, B.N., Guhe, Y.K., and Ater, A.H., 1990. Yield and nutrient harvest by sunflower in response to sulphur and magnesium application in typic chromusters. Anul. Plant. physi. 4: 15-21
18.Steer, B.T., and Hocking, P.T., 1984. Nitrogen nutrition of sunflower (*Hellianthus annuus* L.): Acquisiti and partitioning of dry matter and nitrogen by vegetative organs and their relationship to seed yield. Field Crop. Res. 9: 237-251.
19.UL-Hassan, F., Hakim, Sh.A., Manaf, A., Qadir, G.H., and Ahmad, S., 2007. Response of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) to Sulphur and Seasonal Variations. Inter. J. Agri. Bio. 9: 499-503
20.Wani, M.A., Gha, F.A.A., Malik, M.A., and Rather, Z.A., 2001. Response of sunflower to sulphur application under Kashmir conditions. Appl. Biol. Res. 3: 19–22.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 6 (2): 1-15
http://ejcp.gau.ac.ir

Effect of sulphur fertilizer and split nitrogen application on seed yield and its components of sunflower (*Helianthus annuus* L.)

***A. Bonari[1], M. Mousavi nik[2], M.A. Behdani[2] and H. Besharati[3]**
[1]M.Sc., Faculty of Agriculture, Birjand University, Iran, [2]Associate Prof., of Agronomy, faculty of Agriculture, Birjand University, Birjand, [3]Scientific member of Soil and Water Research Institute of Iran
Received: 06/25/2012 ; Accepted: 09/07/2013

Abstract

In order to evaluate the effect of sulphur fertilizer and split nitrogen application on seed yield and its components of sunflower (*Helianthus annuus* L.), an experiment was carried out as factorial in complete randomized block design with three replicates at the research field of Birjand faculty of agriculture in 2008.The treatments were sulphur fertilizer in four levels (0, 200, 400 and 800 kg/ha granular organic sulphur) and split nitrogen application in three levels (T_1:40 % at planting,60 % at 6-8 leaves stage,T_2: 40% at planting, 30% at 6-8 leaves stage, 30% at budding stage, T_3: 30 % at planting, 30% 6-8 leaves stage, 20% at budding stage, 20% at flowering). Results of analysis variance showed that sulphur had significant effect on all traits except harvest index. Increasing levels of granular organic sulphur up to 400 kg/ha caused an increase in head diamater, biological yield, seed yield and seed thousand weight. Hollowness percent declined with 400 kg/ha sulphur treatment. Split application of nitrogen had significant effect on all traits except oil percent. The highest head diamater, seed number per head, seed thousand weight, harvest index and seed yield was obtained with the third treatment and the highest biological yield was obtained with the second treatment of split nitrogen application but there were no significant difference between these two treatments.

Keywords: Split of Nitrogen, Seed yield, Sulphur, Sunflower

*Corresponding author; abbas_bonari @yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir