نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، ص. ۴۴۸-۴۳۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 3, Fall. 2016, p. 438-448

# اثر تاریخ کاشت و گوگرد بر عملکرد، درصد روغن و نیتروژن دانه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در کشت پاییزه

نازنین صف‌آرا[1*]- محمدرضا مرادی تلاوت[2]- سیدعطاءاله سیادت[3]- احمد کوچک‌زاده[2]- سیدهاشم موسوی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۷

## چکیده

به‌منظور مطالعه واکنش عملکرد و کیفیت گلرنگ به مصرف گوگرد در تاریخ‌های مختلف کاشت، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خُردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. عوامل آزمایشی شامل تاریخ کاشت در چهار سطح (۹آذر، ۳۰آذر، ۲بهمن و ۱۲بهمن) به‌عنوان عامل اصلی و کود گوگرد به‌عنوان عامل فرعی در چهار سطح (صفر، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰کیلوگرم در هکتار) از منبع گوگرد آلی گرانوله بودند. نتایج نشان‌داد که تأخیر در کاشت با کاهش تعداد دانه در کلاپرک و تعداد کلاپرک در بوته سبب کاهش عملکرد دانه شد. در تاریخ کاشت دیرهنگام ۱۲بهمن نیتروژن دانه به‌میزان ۱۷درصد افزایش، ولی درصد روغن کاهش نشان‌داد. بالاترین درصد روغن به‌میزان ۲۵درصد از تاریخ ۳۰آذر و مصرف ۲۰۰کیلوگرم در هکتار گوگرد به‌دست آمد. بیش‌ترین عملکرد دانه به‌میزان ۳۵۹۰کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت ۳۰آذر حاصل شد. در کشت تأخیری ۱۲بهمن عملکرد دانه به‌میزان ۴۳/۵۰درصد کاهش یافت. اما مصرف گوگرد به‌میزان ۲۰۰کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت ۱۲بهمن عملکرد دانه را نسبت به شاهد ۳۵درصد افزایش داد. هم‌چنین به‌علت بالابودن عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۳۰آذر، بیش‌ترین عملکرد روغن هم از این تاریخ کاشت به‌دست آمد.

**واژه‌های کلیدی:** تنش گرما، روغن، کلاپرک در بوته، نیتروژن

## مقدمه

دانه‌های روغنی پس از غلات به‌عنوان دومین منبع مهم تأمین کالری و انرژی موردنیاز در تغذیه انسان و دام هستند (Delka *et al*., 2005). گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در بین گیاهان روغنی، از نظر کیفیت روغن دانه و خواص دارویی، دارای اهمیت زیادی است (Naseri, 1997). کیفیت برتر روغن و تحمل بیشتر گلرنگ به شرایط نامساعد محیطی نظیر خشکی و شوری، سبب انجام تحقیقات وسیعی در مورد آن شده است (Bassil and Kaffka, 2002). در اکثر محصولات کشاورزی، نسبت نیتروژن به گوگرد (N/S) باید در محدوده ۱۵-۱۰ باشد ولی در دانه‌های روغنی این نسبت برای دست‌یابی به افزایش عملکرد و بهبود کیفیت، باید کمتر از ۱۰ باشد (Tandon, 1995). گوگرد برای ساخت پروتئین و آنزیم از طریق شرکت در ساختمان اسیدهای آمینه متیونین و سیستئین کاربرد دارد. علاوه‌بَراین، گوگرد در تشکیل کلروفیل، ویتامین‌های تیامین و بیوتین، گلوتامین و کوآنزیمA دخالت داشته و باعث افزایش مقاومت گیاهان به امراض، خشکی و سرما می‌شود و از تجمع نیترات در بافت‌های گیاه جلوگیری می‌نماید (Rangel, 2006).

تاریخ‌های کاشت مختلف سبب مواجه‌شدن دوران رشد رویشی و زایشی گیاه با شرایط محیطی متفاوت گردیده و از این طریق بر نمو، تولید شاخ‌وبرگ و عملکرد گیاهان اثر می‌گذارد. به‌طوری‌که با تأخیر در کشت‌های پاییزه گلرنگ، دمای هوا و طول روز افزایش یافته و نمو گیاه تسریع می‌یابد، بنابراین فرصت برای رشد رویشی و پُرشدن دانه‌ها کافی نبوده و با هم‌زمانی دوره گرده‌افشانی گیاه با دماهای بالا، اجزای عملکرد گیاه نیز کاهش می‌یابد که در نتیجه منجر به کاهش عملکرد دانه می‌گردد (Dadashi and Khajehpour, 2005). گزارش کردند که تأخیر در کاشت کلزا (*Brassica napus* L.) از طریق کوتاه‌شدن طول دوره‌ی رسیدگی باعث کاهش محصول می‌گردد، به‌طوری‌که در محصولاتی مانند کلزا تأخیر۴۰روزه در کاشت باعث کوتاه‌شدن ۵۰درصدی دوره‌ی گل‌دهی و رسیدن محصول شد (Robertson *et al*, 2004). Ozer, 2003معتقد است که اختلاف عملکرد دانه در تاریخ‌های مختلف کاشت بیشتر به‌علت تغییر در تعداد غلاف در هر بوته کلزای خوراکی است. Ahmad *et al,* 2007 نشان دادند که کاهش عملکرد در کلزا در تاریخ‌های کاشت تأخیری ناشی از کاهش تعداد غلاف در واحد سطح و کاهش وزن ۱۰۰۰دانه است.

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب استادیار، استاد و کارشناس دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
(*- نویسنده مسئول: Email: na.safara69@gmail.com)

Ravi *et al.*, 2008 نشان‌دادند که کاربرد گوگرد، باعث افزایش تولید ماده خشک و بهبود اجزای عملکرد (تعداد کلاپرک در بوته، تعداد دانه در کلاپرک و وزن ۱۰۰۰دانه) نسبت به شاهد شد. Noorullah *et al, 2002* اظهار داشتند که کاربرد گوگرد در کشت کلزا، می‌تواند از طریق افزایش تعداد غلاف در واحد سطح باعث افزایش عملکرد گردد. با توجه به اهمیت گلرنگ به‌عنوان گیاه روغنی و هم‌چنین آهکی‌بودن و بالابودن اسیدیته در قسمت وسیعی از خاک‌های کشورمان و در نتیجه کاهش قابلیت استفاده از عناصر، ضرورت استفاده از گوگرد با هدف افزایش تولید روغن در گیاه و بهبود وضعیت خاک به چشم می‌خورد. در استان خوزستان وجود دمای بالا در مرحله زایشی منجر به کاهش عملکرد در گیاهان می‌شود. با توجه به این موضوع، استفاده از راه‌کارهای مدیریتی و کاربرد گوگرد شرایط را تا حدودی به نفع عملکرد گیاه متعادل می‌سازد. بنابراین مطالعه حاضر به‌منظور بررسی اثر مصرف کود گوگرد در تاریخ‌های مختلف کاشت و نقش احتمالی آن در کاهش اثرات منفی تنش گرمای آخر فصل بر گیاه گلرنگ طراحی و اجرا گردید.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه تأثیر تاریخ کاشت و مصرف گوگرد بر عملکرد و اجزاء عملکرد و کیفیت گلرنگ رقم محلی اصفهان، در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ آزمایشی به‌صورت کرت‌های یک‌بار خُردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در ۳۵کیلومتری شمال‌شرقی اهواز (عرض‌جغرافیایی ۳۱درجه و ۳۴دقیقه و طول‌جغرافیایی ۴۸درجه و ۵۲دقیقه) اجرا شد. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۲۰متر و دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است. متوسط دمای سالیانه در این منطقه ۲۳/۲درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه ۱۶۹میلی‌متر است.

عوامل آزمایشی شامل چهار تاریخ کاشت ۹آذر، ۳۰آذر، ۲بهمن و ۱۲بهمن در کرت‌های اصلی و گوگرد از منبع گوگرد آلی گرانوله شامل سطوح صفر، ۲۰۰کیلوگرم در هکتار، ۴۰۰کیلوگرم در هکتار و ۶۰۰کیلوگرم در هکتار در کرت‌های فرعی به‌صورت تصادفی اعمال شدند. کود گوگرد آلی گرانوله، شامل ۴۵درصد گوگرد، ۴۵درصد مواد آلی و ۱۰درصد بنتونیت است. تهیه بستر بذر شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار، دیسک‌زنی و عملیات تسطیح بود. سپس کرت‌های آزمایشی به ابعاد ۴×۳متر و مساحت ۱۲مترمربع به‌وسیله مرزبند احداث گردید. بر اساس آزمایش خاک مزرعه، میزان کود مصرفی به‌مقدار ۱۰۰کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات‌تریپل و ۳۰۰کیلوگرم در هکتار اوره بود (جدول ۱).

**جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش**

**Table 1- Physical and chemical properties of soil in experimental site**

| بافت خاک (Soil Texture) | نیتروژن(%) nitrogen | فسفر p ($mg.kg^{-1}$) | پتاسیم K($mg.kg^{-1}$) | اسیدیته $pH_{(1:5)}$ | مواد آلی (Organic matter) | عمق نمونه‌برداری (cm) (Sampling depth) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| رسی سیلتی | 0.04 | 7/2 | 214 | 0.05 | 0.52 | 0-30 |
| Clay-Silt | 7.7 | 6/4 | 167 | 0.04 | 2.8 | 30-60 |

تمامی کود سوپرفسفات‌تریپل و یک‌سوم اوره قبل از کاشت و دوسوم باقیمانده اوره در زمان شش-هشت برگی و قبل از گل‌دهی گلرنگ به‌صورت سرک به هر یک از کرت‌های آزمایشی داده شد. کود گوگرد یک هفته قبل از هر تاریخ کاشت درون کرت‌های آزمایشی پخش و با خاک مخلوط شد. عملیات کاشت بر روی خطوط با فواصل ۳۰سانتی‌متر از هم‌دیگر و فاصله بوته‌ها بر روی خطوط ۱۰سانتی‌متر (۳۳بوته در مترمربع) به‌صورت دستی انجام شد. بلافاصله پس از هر تاریخ کاشت آبیاری انجام و آبیاری‌های بعدی با توجه به شرایط محیطی و نیاز خاک انجام پذیرفت. تُنک کردن بوته‌ها جهت حصول تراکم موردنظر در مرحله پنج-شش برگی انجام گردید. زمان برداشت برای تاریخ‌های کاشت اول تا چهارم در محدوده زمانی اوایل تا اواسط خرداد ماه هم‌زمان با زردشدن شاخ و برگ‌ها و رسیدن دانه‌ها به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک بود. پس از برداشت، شاخص‌های عملکرد و اجزای عملکرد اندازه‌گیری گردید. به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه در زمان رسیدگی پس از حذف حاشیه، یک مترمربع در نظر گرفته شد. پس از برداشت، بوته‌های مربوط به هر کرت جداگانه به آزمایشگاه منتقل و در آون الکتریکی در دمای $^{0}$ 75C به‌مدت ۴۸ساعت خشک شدند و ماده خشک محاسبه گردید. بعد از جداکردن بذرها و توزین دانه‌های هر کرت، عملکرد دانه با درنظر گرفتن ۱۰درصد رطوبت در هر مترمربع به‌دست آمد. درصد نیتروژن به‌وسیله دستگاه کجلدال تعیین شد (Bremner, 1996). برای تعیین درصد روغن از روش ارایه‌شده توسط مؤسسه پژوهشی روغن پالم (Anonymous, 1995) استفاده گردید و در نهایت عملکرد روغن، از حاصل‌ضرب درصد روغن در عملکرد دانه به‌دست آمد. تجزیه داده‌ها

با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج‌درصد بررسی شدند.

## نتایج و بحث

### عملکرد و اجزای عملکرد

تعداد کلاپرک در بوته تحت تأثیر معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۱$) تاریخ کاشت و گوگرد قرار گرفت (جدول ۲). به‌طوری‌که تاریخ کاشت ۳۰آذر با ۱۸/۰۷کلاپرک در بوته، بیش‌ترین تعداد کلاپرک را به‌خود اختصاص داد. اما کشت دیرهنگام (۱۲بهمن) به‌دلیل افزایش دما در پایان فصل رشد، سبب کاهش ۲۱/۶۳درصدی تعداد کلاپرک در بوته شد. بیش‌ترین میزان تعداد کلاپرک در بوته با مصرف ۲۰۰کیلوگرم در هکتار گوگرد به‌دست آمد، اما مصرف بیشتر گوگرد، سبب کاهش تولید کلاپرک در بوته شد (جدول ۵). با تأخیر در کاشت به‌علت مواجه‌شدن گیاه با دمای بالا در زمان گل‌دهی، رسیدگی محصول سریع‌تر شده و با کوتاه‌شدن طول دوره‌ی رشد، پتانسیل تولیدی گیاه کمتر می‌شود در نتیجه تعداد کلاپرک در بوته با کاهش مواجه شده ولی مصرف گوگرد تا ۲۰۰کیلوگرم در هکتار، سبب افزایش تعداد کلاپرک در بوته نسبت به شاهد در کشت‌های تأخیری شد. تأخیر در کاشت گلرنگ سبب کاهش تعداد شاخه فرعی و در نهایت کاهش تعداد کلاپرک می‌شود (Fazelikakheli *et al*., 2008). Noorullah *et al, 2002* نشان‌دادند که مصرف گوگرد می‌تواند باعث افزایش تعداد غلاف کلزا در واحد سطح و از این طریق باعث افزایش عملکرد دانه گردد.

اثر تاریخ کاشت و عنصر گوگرد بر تعداد دانه در کلاپرک معنی‌دار ($p \leq ۰,۰۱$) بود (جدول ۲). به‌طوری‌که مقایسه میانگین‌ها نشان‌داد که تاریخ کاشت ۳۰آذر با تعداد ۳۱/۰۲ و ۹آذر با ۳۰/۷۶ بیش‌ترین تعداد دانه در کلاپرک را به‌خود اختصاص دادند. ولی تاریخ کاشت دیرهنگام (۱۲بهمن) با تعداد ۲۳/۰۹دانه، از کمترین تعداد دانه در کلاپرک برخوردار بود (جدول ۵). تأخیر در کاشت گلرنگ سبب کوتاه‌شدن مرحله‌ی رویشی گیاه شده و در نتیجه گیاه در زمان مناسب به شاخص سطح برگ مطلوب نمی‌رسد. بنابراین تعداد زیادی از دانه‌ها ممکن است به مرحله‌ی باروری نرسند به همین‌دلیل درصد پوکی دانه در کشت تأخیری افزایش می‌یابد، این نتایج با یافته‌های قبلی (1 و 14) مطابقت دارد. هم‌چنین مصرف گوگرد تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در کلاپرک داشت. به‌طوری‌که بیش‌ترین تعداد دانه در کلاپرک از تیمار ۲۰۰کیلوگرم در هکتار گوگرد به‌دست آمد که با تیمار ۴۰۰کیلوگرم در هکتار تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. نتایج نشان‌داد که با مصرف گوگرد، بیش از ۲۰۰کیلوگرم در هکتار تعداد دانه در کلاپرک با روند کاهشی مواجه شد. بین تیمار ۶۰۰کیلوگرم در هکتار گوگرد و شاهد (عدم مصرف گوگرد) تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۵). به‌طور کلی تعداد دانه در کلاپرک ظرفیت مخزن‌های گیاه را مشخص می‌کند. هر چه تعداد دانه‌ها بیشتر باشد، گیاه تعداد مخزن‌های بیشتری برای مواد پرورده حاصل از فتوسنتز، تولید کرده است، هر عاملی که این جزء را افزایش دهد باعث افزایش عملکرد نیز خواهد بود. Safari *et al, 2012* در آزمایشی نشان‌دادند که مصرف گوگرد بر تعداد دانه در کلاپرک اثر معنی‌دار و مثبتی دارد.

نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد که اثر تاریخ کاشت و گوگرد بر عملکرد دانه معنی‌دار ($p \leq ۰,۰۱$) بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها مشخص کرد که بیش‌ترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت ۳۰آذر به‌میزان ۳۵۹۰کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار آن از تاریخ کاشت آخر حاصل شد. نتایج نشان‌داد که با تأخیر در کاشت عملکرد دانه به‌میزان ۴۳درصد کاهش یافت. هم‌چنین بیش‌ترین میزان عملکرد دانه با مصرف ۲۰۰کیلوگرم در هکتار گوگرد به‌میزان ۲۸۸۵/۴کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود) و مصرف ۶۰۰کیلوگرم در هکتار گوگرد تفاوت آماری معنی‌داری در عملکرد دانه مشاهده نشد. نتایج بیان کننده‌ی افزایش ۱۸درصد عملکرد دانه با مصرف ۲۰۰کیلوگرم گوگرد در هکتار نسبت به شاهد بود (جدول ۵). تأخیر در کاشت عملکرد دانه را در تاریخ کاشت ۱۲بهمن نسبت به ۳۰آذر به‌میزان ۴۳/۵۰درصد کاهش داد که با استفاده از مصرف گوگرد به‌میزان ۲۰۰کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه در تاریخ کاشت دیرهنگام (۱۲بهمن) نسبت به شاهد ۳۵درصد افزایش یافت (جدول ۶). تاریخ کاشت دیرهنگام سبب کاهش تعداد کلاپرک شده و هم‌چنین در انتقال مواد ذخیره‌ای به دانه‌ها اختلال ایجاد می‌کند. که به‌موجب آن تعداد دانه در کلاپرک و راندمان تولیدی گیاه کاهش می‌یابد (Cazzato *et al*., 1997). کاربرد گوگرد به‌دلیل تأثیر بر تشکیل آنزیم‌ها و سایر ترکیبات دخیل در متابولیسم مواد فتوسنتزی می‌تواند میزان عملکرد دانه را افزایش دهد، نتایج این آزمایش با بررسی‌های Noorullah *et al,* 2002 مطابقت داشت.

تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک تأثیر معنی‌دار ($p \leq ۰,۰۱$) داشت (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک با میانگین ۲۳۱۱۸کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت ۹آذر و کمترین مقدار آن از تاریخ کاشت ۱۲بهمن حاصل شد (جدول ۵). تأخیر در کاشت و کوتاه‌شدن طول دوره‌ی رشد باعث کاهش میزان بهره‌وری گیاه از منابع محیطی و کاهش رشد اندام‌های رویشی شده و در نتیجه ماده خشک تجمعی گیاه کاهش خواهد یافت. بررسی‌ها بر روی گیاه گندم نیز نشان‌داد که تأخیر در کاشت به‌علت کاهش عملکرد دانه و میزان کاه و کلش تولیدی عملکرد بیولوژیک هم کاهش می‌یابد (Modhej and Fathi, 2009).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد، مقدار روغن و درصد نیتروژن گلرنگ

**Table 2- Results of analysis of variance of yield, yield components, oil content and nitrogen content of safflower**

| منابع تغییرات (SOV) | درجه آزادی (df) | مجموع مربعات (SS) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | کلاپرک در بوته Head per plant | دانه در کلاپرک grain per head | وزن ۱۰۰۰دانه Thousand seed weight | عملکرد دانه Grain yield | عملکرد بیولوژیک Biological yield | نیتروژن دانه Seed nitrogen | روغن دانه Seed oil | عملکرد روغن Oil yield |
| بلوک (R) | 2 | $4.63^{ns}$ | 36.18ns | $3.86^{ns}$ | $377957.8^{ns}$ | $4147618^{ns}$ | $0.09^{ns}$ | $2.432079^{*}$ | $36921^{ns}$ |
| تاریخ کاشت (D) | 3 | $132.8^{**}$ | $509/^{*}$ | $33.7^{ns}$ | $18572674^{*}$ | $391778559^{**}$ | 2.1** | 24.0** | $1112898^{**}$ |
| خطای اصلی (Ea) | 6 | 12.5 | 21.5 | 51.6 | 2428494 | 73540525 | 0.2 | 1.0 | 123374 |
| گوگرد (S) | 3 | 167.76** | $298^{**}$ | $0.8^{ns}$ | $^{*}3205774$ | $60089120^{ns}$ | $0.5^{ns}$ | 29.5** | $243025^{**}$ |
| اثر متقابل D*S | 9 | $55.93^{ns}$ | $176^{ns}$ | $5.6^{ns}$ | $1954534^{ns}$ | $12878551^{ns}$ | $0.8^{ns}$ | 36.5** | $76326^{ns}$ |
| خطای فرعی (Eb) | 24 | 67.5 | 275 | 52.8 | 2474427 | 1810014846 | 1.1 | 18.2 | 154995 |
| ضریب تغییرات (%) | | 10.32 | 12.13 | 5.2 | 12.23 | 14.59 | 7.76 | 3.9 | 13.85 |

ns، * و ** : به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج‌درصد

ns, non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively

## خصوصیات دانه

درصد روغن دانه تحت تأثیر معنی‌دار ($p \leq ۰,۰۱$) برهم‌کنش تاریخ کاشت و عنصر گوگرد قرار گرفت (جدول ۲). برش‌دهی اثر متقابل نشان می‌دهد که مقادیر گوگرد در تاریخ کاشت اول و سوم در سطح احتمال پنج‌درصد و در تاریخ کاشت دوم و چهارم در سطح یک‌درصد معنی‌دار بودند (جدول ۳). بیش‌ترین میزان درصد روغن در تاریخ کاشت ۹آذر با مصرف ۲۰۰کیلوگرم در هکتار گوگرد با میانگین ۲۳/۲درصد حاصل شد که با سطوح مختلف گوگرد به‌میزان ۴۰۰ و ۶۰۰کیلوگرم در هکتار اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. در تاریخ کاشت ۳۰آذر در سطح کودی ۲۰۰کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین مقدار روغن به‌میزان ۲۵/۱۹درصد به‌دست آمد. در تاریخ‌های کاشت سوم و چهارم بیش‌ترین درصد روغن مربوط به تیمار ۴۰۰کیلوگرم با میانگین ۲۳/۲۲ و ۲۱/۹۴درصد بود. کمترین میزان روغن در همه‌ی تاریخ‌های کاشت مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۴).

**جدول ۳- برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت و گوگرد بر درصد روغن دانه**

**Table 3- Slicing interaction planting date and sulfur on seed oil**

| تاریخ کاشت planting date | درجه آزادی df | مجموع مربعات SS |
|---|---|---|
| ۹ آذر (21 December) | 3 | 7 * |
| ۳۰آذر (30 November) | 3 | 32.6 ** |
| ۲ بهمن (22 January) | 3 | 10.5 * |
| ۱۲بهمن (1 February) | 3 | 16** |

ns، * و ** : به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج‌درصد

ns, *, ** : non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively

**جدول٤- مقایسه میانگین سطوح گوگرد در هر تاریخ کاشت بر درصد روغن دانه**

**Table 4- Mean comparison of sulfur levels in each planting date in term of grain oil content**

| گوگرد (Sulfur) ($kg\ ha^{-1}$) | تاریخ کاشت ( planting date) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ۹ آذر (21 December) | ۳۰آذر (30 November) | ۲ بهمن (22 January) | ۱۲بهمن (1 February) |
| شاهد (Control) | $21.26^{b}$ | $20.84^{c}$ | $10.96^{b}$ | $19.14^{b}$ |
| 200 | $23.2^{a}$ | $25.19^{a}$ | $21.15^{b}$ | $20.5^{ab}$ |
| 400 | $22.84^{a}$ | $21.57^{bc}$ | $23.22^{a}$ | $21.94^{a}$ |
| 600 | $22.92^{a}$ | $22.6^{b}$ | $21.11^{b}$ | $21.9^{a}$ |

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند

Means within each column followed by the same letters are not significantly different

با تأخیر در کاشت میزان روغن دانه کاهش یافت، اما مصرف گوگرد به‌طور جبرانی، سبب افزایش درصد روغن نسبت به شاهد در کشت‌های تأخیری گردید. تأخیر در کاشت و هم‌زمان شدن دوره پُرشدن دانه با دمای بالا باعث کاهش روغن دانه گلرنگ می‌شود (Fazelikakheli *et al*., 2008).

Omidi and Sharifi Moghaddas, 2008 در بررسی‌های خود بر روی گیاه گلرنگ اظهار داشتند که تاریخ کاشت بر روی میزان روغن و کیفیت روغن (عدد یدی) تأثیر گذاشته و با تأخیر در زمان کاشت، کاهش می‌یابد. گوگرد جزء ساختمان آنزیم‌ها است که در واکنش‌های تشکیل اسید چرب و پیوند این اسیدها برای تولید چربی و روغن دخالت دارد. از این رو کاربرد گوگرد باعث فراهمی آن در محیط سلول شده و در نتیجه با افزایش درصد اسیدهای چرب بر میزان روغن دانه افزوده می‌شود (Ahmad *et al*., 2007).

اثر تاریخ کاشت و گوگرد بر عملکرد روغن معنی‌دار ($p \leq ۰,۰۱$) بود (جدول ۲). به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد روغن از تاریخ کاشت ۳۰آذر با میانگین ۸۱۰/۴۸کیلوگرم در هکتار حاصل شد، که دلیل آن بیشتر بودن عملکرد دانه در این تاریخ کاشت است. کمترین عملکرد روغن از تاریخ کاشت ۲ و ۱۲بهمن به‌دست آمد (جدول ۵). تأخیر در کاشت سبب کوتاه‌شدن فصل رشد و فاصله‌گرفتن گیاه از شرایط مناسب رشد می‌شود. این عوامل باعث می‌شود که گیاه پتانسیل لازم جهت فرآیندهای متابولیک را نداشته باشد، در نتیجه سنتز متابولیت‌های اولیه و ثانویه در گیاه دچار اختلال شده و بر میزان روغن دانه اثر منفی می‌گذارد. Cosge and Kaya, 2005 در بررسی‌های خود چنین نتایجی را تأیید کردند. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش هر کیلوگرم در هکتار گوگرد تا سطح ۲۰۰کیلوگرم در هکتار، ۱/۰۹کیلوگرم در هکتار بر میزان عملکرد روغن افزوده می‌شود

و بعد از این مقدار، عملکرد روغن روند کاهشی را نشان‌داد، که علت آن می‌تواند کاهش عملکرد دانه باشد (جدول ۵).

بسیاری از محققان نیز اظهار داشتند که تأمین گوگرد، سنتز روغن را افزایش می‌دهد (Abadian *et al*., 2009; Asghar *et al*., 2004). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان‌داد که بیش‌ترین و کمترین عملکرد روغن به‌ترتیب از تاریخ کاشت دوم و مصرف ۲۰۰کیلوگرم در هکتار گوگرد با میانگین ۹۴۳/۱۸کیلوگرم در هکتار و تاریخ کاشت آخر و تیمار عدم مصرف کود با میانگین ۳۳۶/۶۲کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۶).

اثر تاریخ کاشت و گوگرد بر درصد نیتروژن دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیش‌ترین درصد نیتروژن دانه از تاریخ کاشت ۱۲بهمن و کمترین در تاریخ کاشت ۹آذر به‌دست آمد (جدول ۵). نیتروژن اولین عنصری است که در دانه ذخیره می‌شود. تأخیر در کاشت باعث کوتاه‌شدن دوره‌ی پُرشدن دانه و افزایش مقدار ذخیره نیتروژن در گیاه می‌گردد (Modhej and Fathi, 2002). Nourmohamadi *et al*, 2010 بیان نمودند هر عامل ژنتیکی و محیطی که رسیدن دانه را تسریع کند باعث افزایش نیتروژن و پروتئین دانه خواهد شد. Farooq *et al,* 2011 معتقدند کاهش دوره پُرشدن دانه، باعث افزایش نسبت نیتروژن به کربن می‌شود. در تیمار گوگرد، بیش‌ترین و کمترین میانگین درصد نیتروژن از سطح کودی ۲۰۰کیلوگرم در هکتار با میانگین ۲/۹۴درصد و تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین نشان‌دهنده این موضوع است که افزایش بیش از حد مقدار گوگرد مصرفی باعث کاهش مقدار نیتروژن می‌شود، زیرا بیشتر گوگرد اضافه شده، در مسیر سنتز روغن به‌کار گرفته شده و استفاده بیش از حد گوگرد تأثیر منفی بر روند افزایش نیتروژن دانه دارد. Wani *et al,* 2001 افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه و درصد نیتروژن آفتابگردان با کاربرد گوگرد مشاهده نمودند.

**جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت و گوگرد بر عملکرد، اجزای عملکرد، مقدار روغن و نیتروژن گلرنگ**

**Table 5- Mean comparison effect of planting date and sulfur the yield, yield components, oil content and nitrogen content of safflower**

| تاریخ کاشت planting date | تعداد کلاپرک در بوته Head per plant | تعداد دانه در کلاپرک grain per head | وزن ۱۰۰۰دانه (g) Thousand seed weight | عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$) Grain yield | عملکرد بیولوژیک ($kg.ha^{-1}$) Biological yield | عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$) Oil yield | نیتروژن دانه (%) Seed nitrogen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۹آذر (21 December) | 17.7 a | 30.8 a | 29.7 a | 2751 b | 23118 a | 622 b | 2.56 c |
| ۳۰آذر (30 November) | 18.1 a | 31.0 a | 28.4 a | 3590 a | 19679 ab | 810 a | 2.65 c |
| ۲بهمن (22 January) | 15.1 b | 26.8 b | 28.8 a | 2132 bc | 16346 bc | 465 c | 2.82 b |
| ۱۲بهمن (1 February) | 14.2 b | 23.1 c | 28.3 a | 2027 c | 16114 c | 423 c | 3.1 a |
| LSD (٪۵) | 1/44 | 1/89 | 2/93 | 635/53 | 3497 | 143 | 0.2 |
| **گوگرد Sulfur ($kg\ ha^{-1}$)** | | | | | | | |
| شاهد (Control) | 15.3 b | 25.6 b | 28.4 a | 2376 b | 18677 a | 439 b | 2.64 b |
| 200 | 19.4 a | 30.6 a | 28.5 a | 2885 a | 20591 a | 656 a | 2.94 ab |
| 400 | 15.8 b | 30.2 a | 28.7 a | 2881 a | 18917 a | 643 a | 2.79 b |
| 600 | 14.5 b | 25.2 b | 28.4 a | 2357 b | 18074 a | 572 b | 2.75 ab |
| LSD (٪۵) | 2.9 | 2.85 | 1.24 | 270.6 | 2314 | 67.7 | 0.18 |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج‌درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

جدول ٦- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی

**Table 6- Mean comparison yield and yield components affected by treatments**

| تیمارهای آزمایشی Treatments | | میانگین‌ها (Means) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد کلاپرک در بوته Head per plant | تعداد دانه در کلاپرک grain per head | وزن هزاردانه (g) Thousand seed weight | عملکرد دانه (Kg ha$^{-1}$) Grain Yield | عملکرد بیولوژیک (Kg ha$^{-1}$) Biological Yield | عملکرد روغن (Kg ha$^{-1}$) Oil Yield |
| ۹ آذر – شاهد | 21 December+ Control | 16 de | 28 bc | 29 ab | 2539 def | 21876 abc | 538 efg |
| ۹ آذر – ۲۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 21 December+ 200 Kg.ha$^{-1}$ | 19 b | 33 a | 29 ab | 2785 cde | 25108 a | 640 cde |
| ۹ آذر – ۴۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 21 December+ 400 Kg.ha$^{-1}$ | 16 cde | 34 a | 30 a | 3298 bc | 24885 ab | 735 bc |
| ۹ آذر – ۶۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 21 December+ 600 Kg.ha$^{-1}$ | 14 def | 24 defg | 29 ab | 2383 efg | 17801 cdef | 556 def |
| ۳۰آذر – شاهد | 30 November+ Control | 17 bc | 31 abc | 28 ab | 3483 ab | 18253 cdef | 726 bc |
| ۳۰آذر – ۲۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 30 November+ 200 Kg.ha$^{-1}$ | 23/ | 35 a | 28 ab | 4012 a | 20191 cde | 943 a |
| ۳۰آذر – ۴۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 30 November+ 400 Kg.ha$^{-1}$ | 19 b | 31 abc | 28 ab | 3741 ab | 24472 abc | 865 ab |
| ۳۰آذر – ۶۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 30 November+ 600 Kg.ha$^{-1}$ | 15 cdef | 27 cde | 27 ab | 3123 bcd | 18970 cde | 706 cde |
| ۲ بهمن – شاهد | 22 January+ Control | 14 efg | 22 efg | 28 ab | 1771 g | 13089 defg | 371 h |
| ۲ بهمن – ۲۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 22 January+ 200 Kg.ha$^{-1}$ | 17 bcde | 28 bc | 28 ab | 2340 efg | 18093 cdef | 495 efgh |
| ۲ بهمن – ۴۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 22 January+ 400 Kg.ha$^{-1}$ | 14 ef g | 28 bcd | 28 ab | 2305 efg | 18803 cde | 536 efg |
| ۲ بهمن – ۶۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 22 January+ 600 Kg.ha$^{-1}$ | 14 efg | 27 cde | 29 ab | 2150 efg | 15401 efg | 457 fgh |
| ۱۲بهمن – شاهد | 1 February+ Control | 12 g | 20 g | 27 ab | 1731 g | 13089 g | 336 h |
| ۱۲بهمن – ۲۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 1 February+ 200 Kg.ha$^{-1}$ | 17 bcd | 24 defg | 27 ab | 2674 cde | 15630 efg | 548 def |
| ۱۲بهمن – ۴۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 1 February+ 400 Kg.ha$^{-1}$ | 13 fg | 26 def | 27 ab | 1909 fg | 13791 fg | 419 fgh |
| ۱۲بهمن – ۶۰۰ (Kg.ha$^{-1}$) | 1 February+ 600 Kg.ha$^{-1}$ | 13 g | 21 fg | 27 b | 1752 g | 16068 defg | 387 gh |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج‌درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

## نتیجه‌گیری

تاریخ کاشت موجب تغییر صفات مرتبط با عملکرد دانه در گلرنگ گردید. در مناطقی مانند خوزستان تاریخ کاشت باید به گونه‌ای انتخاب شود که، اثر عوامل محیطی نامساعد در طول دوره رشد و مراحل زایشی به حداقل رسیده و دوره‌های حساس رشدی گیاه با شرایط مساعد محیطی منطبق شود. تاریخ کاشت‌های دیرهنگام علاوه‌بَر کاهش طول دوره رشد، موجب مصادف‌شدن دوره گل‌دهی و پُرشدن دانه با دماهای بالا گردیده که حاصل آن کاهش تعداد دانه در کلاپرک، کلاپرک در بوته و در نهایت عملکرد دانه است. با توجه به نتایج حاصل از اجرای این پژوهش، مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای کاشت گلرنگ در منطقه ملاثانی اواخر آذرماه است. با توجه به بررسی نتایج، مناسب‌ترین مقدار کود گوگرد مصرفی برای گلرنگ ۲۰۰کیلوگرم در هکتار از منبع گوگرد آلی گرانوله توصیه می‌شود.

## References


1- Anonymous. 1995. PORIM Test Methods. Palm oil Research Institute of Malaysia. p: 72-75.
2- Abadian, H., Lotfi, N., Kamkar, B., and Bagheri, M. 2009. Effect of delayed planting date and density on the quantity and quality of canola in Gorgan. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 15(5): 20-29. (In Persian with English Abstract)
3- Ahmad, G., Jan, A., Arif, M., Jan, M. T. and Khattak R. A. 2007. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. Journal of Zhejiang University Science 8: 731-737.
4- Asghar Milk. M., Aziz, I., Khan, H. Z. and Ashfag Wahid, M. 2004. Growth, seed yield and oil content response of canola (*Brassica napus* L.) to varying levels of sulfur. International Journal of Agricultural and Biological 6: 1153-1166.
5- Bahmanyar, M. A. and Kazemi, H. 2010. Influence of and sulfur on yield and seed quality of three canola cultivars. Journal of Plant Nutrition 33: 953-965.
6- Bassil, B. S. and Kaffka, S. R. 2002. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soil and irrigation. Crop response to salinity. Journal Agricultural Water Manage 54: 81-92.
7- Bremner, J. M. 1996. Nitrogen total. Method of Soil Analysis, part 3: Chemical Methods; Spark, D. L. Soil Science Society of America: Madisona, Wisconsin. pp: 1085-1121.
8- Cazzato, E., Ventricelli, O. and Coleto, A. 1997. Effect of date of seeding and supplemental irrigation on hybrid and open-pollinated safflower production in southern Italy. p. 119-124. 4the International Safflower Conference, June 2-7. Italy.
9- Cosge, B. and Kaya, D. 2005. Performance of some safflower varieties sown in Late-autumn and Late-spring. Biology Research 12: 13-18.
10- Dadashi, N. A. and Khajehpour, M. R. 2005. Effect of planting date and cultivar on growth, yield components and yield of safflower in Esfahan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 8(3): 95-111. (In Persian with English Abstract).
11- Delka, E., Oplinger, S., Eynor, T. M. T., Utnam, D. H. P., Oll, J. D. D., Kling, K. A., Durgan, B. R. and Notzel, D. M. 2005. Safflower. University of Wisconsin-Extension Pub. Cooperative Plant and Animal Products and the Minnessota Extension Service.
12- Farooq, M., Bramley, H., Palta, J. A. and Siddique, K. H. M. 2011. Heat Stress in wheat during Reproductive and grain-Filling Phases. Critical Reviews in Plant Sciences 30: 491-507.
13- Fazelikakheli, S. F., Sadrabadi, R., Zareh, A. and Ahmadi, M. 2008. Effect of planting date and plant density on yield and yield components in safflower in Spring Planting in Torbat. Iran Journal of Agricultural Research 5 (2): 327-332. (In Persian with English Abstract).
14- Lubes, R. E., Yermanos, D. M., Laag, A. E. and Burge, W. D. 1965. Effect of planting date on seed yield, oil content, and water requirement of safflower. Agronomy Journal 57: 124-162.
15- Mirzakhani, M., Ardakani, M. R., Shiranirad, A. H. and Abbasifar, A. R. 2003. Effects of planting date on yield and yield components of spring safflower cultivars in Central Province. Iran Journal of Crop Sciences, 4 (2): 138-150. (In Persian with English Abstract).
16- Modhej, A. and Fathi, G. L. 2009. Wheat Physiology. Publications Islamic Azad University Shoushtar. (In Persian). Pp: 230-250.
17- Naseri, F. 1997. Oilseeds. Publications Astan Qouds Razavi. Mashhad. Pp: 25-48.
18- Noorullah, K., Amanullah, J., hasanullah, I., Ahmad, K. and Naeem, K. 2002. Response of canola to nitrogen and sulfur nitrogen. Asian Journal Plant Science 1(5): 516-518.
19- Nourmohamadi, G., Siadat, A. and Kashani, A. 2010. Agronomy cereal crops. Publications Shahid Chamran University Ahwaz. (In Persian). Pp: 21-100.
20- Omidi, A. H. and Sharifi Moghaddas, M. R. 2008. Evalution of Iranian safflower cultivars reaction to different

sowing dates and plant densities. World Applied Sciences Journal 8: 953-958.
21- Ozer, H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. Eropean. Journal of Agronomy 19: 453-463.
22- Ravi, S., Channal, H. T., Hebsur, N. S., Patil, B. N. and Dharmatti, P. R. 2008. Effect of sulfur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Karnataka Journal Agriculture Science 21: 383-385.
23- Rengel, Z. 2006. Canola cultivars differ in nitrogen utilization efficiency at vegetative stage. Field Crops Research 97: 221-226.
24- Robertson, M. J., Holland, F. and Bambach, R. 2004. Response of canola and India mustard to sowing date in the grain belt of north – eastern Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture44: 43-52.
25- Safari, M., Maddadizade, M. and Shariatnia, F. 2012. Effects of nutrition nitrogen, boron and sulfur on quantitative and qualitative characteristics of grain safflower. Iranian Journal of Field Crop Science 42 (1): 133-141. (In Persian with English Abstract).
26- Tandon, H. L. 1995. Sulfur fertilizer for Indian Agriculture. A Quid Book. TSI and Prism sulfur copration, New Dehli India.
27- Wani, M. A., Gha, F. A. A., Milik, M. A. and Rather, Z. A. 2001. Response of sunflower to sulfur application under Kashmir condition. Biology Research 3: 19-22.

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 3, Fall. 2016, p. 438-448

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، ص. ۴۴۸-۴۳۸

# Effect of Sowing Date and Sulfur on Yield, Oil Content and Grain Nitrogen of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Autumn Cultivation

**N. Safara[1*]- M. R. Moradi Telavat[2]- S. A. Siadat[3]- A. Koochakzadeh[2]- S. H. Mousavi[4]**

Received: 04-01-2015
Accepted: 8-03-2015

## Introduction

Nowadays oilseed crops are considered as the second most important sources of energy in the diet. In this regard, cultivation of oilseed crops such as safflower (*Carthamus tinctorius* L.) is important due to quality of oil seed and medicinal properties. Different planting dates leads to adaptation of vegetative and reproductive growth of plant to temperature, day-length and various solar radiations and as a result affects plant's development phase and yield. With delayed planting date , temperature and day length increases and development phase will accelerate. In this condition the crop yield will reduce due to crop growth and developmental period will shorten.

Sulfur is an essential element for plant nutrition and its role is greater than Phosphorus. Using sulfur increases the heads per plant and grain yield. In order to investigate the effect of sulfur fertilizer under heat stress condition at the terminal growth stages and its role in reducing the negative effects of high temperature stress on safflower, this research was performed.

## Materials and Methods

In order to study effect of planting date and sulfur manure on yield components, nitrogen and oil percent in safflower, a field experiment was carried out in a randomized complete blocks design with three replications in as split plot arrangement at Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan during 2013-2014. The experimental treatments consisted of four planting dates of 30 November, 21 December, 22 January and 1st February were randomly placed in main plots and four levels of sulfur of 0, 200, 400 and 600 kg $ha^{-1}$ performed randomly in subplots, Sulfur fertilizer was corporated to soil one week before each planting date. Harvest was performed from the mid-May to early-June, during physiological maturity. To measure the yield on maturity time after the removal of margins, Safflower plants were harvested from one $m^2$ unit area. Nitrogen percent was determined by Kjeltec Analyzer Unit device. Grain oil was measured by PORIM procedure and finally the oil yield was calculated by multiplying oil content and the grain yield. Data from the experiment was analyzed using SAS software and mean comparison was carried out using LSD test at the 5% of probability.

## Results and Discussion

Planting dates significantly affected grain number per head, biological yield, oil yield, grain yield, heads per plant and grain nitrogen. Sulfur fertilizer had a significant effect on grain number per head, oil yield, grain yield, heads per plant and grain nitrogen. There was a significant interaction between planting date and sulfur on grain yield, number of heads in plant and grain oil percentage. The late planting date resulted in plants exposed to high temperature and resulted in decreased safflower yield and yield components. Based on the results, the highest grain yield 4012.66 kg.$ha^{-1}$ obtained in planting date 21 December. Late planting dates reduced grain yield to 50.28 percent. It was concluded that 200 kg.$ha^{-1}$ sulfur increased grain yield through increasing the grain number per head and the number of heads in plant.

Delayed planting decreased growth period length and resulted in reduced yield and its components. But the application of sulfur fertilizer by increasing yield components can compensate the loss of yield. Sulfur is sub-structure of fatty acid metabolism enzymes in fatty acid and bond formation reactions for the production of oil and involved in fat acids. Planting date and sulfur application in appropriate form increased grain and oil yield. Shortening the growing season due to a delay in planting and plant distance from the right conditions for growth reduced the grain yield. These factors limited the plant grow in optimal conditions, disrupted synthesis of

1- Former MSc Student, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan
2, 3 & 4- Assistant Professor, Professor and Lecturer, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan
(*- Corresponding Author Email: na.safara69@gmail.com)

primary and secondary metabolites in plants and had a negative effect on seed oil percent.

## Conclusions

Delay in planting date reduced, flowering, grain filling period, potential production and economic performance. Delay in planting date reduced yield, dry matter production and harvest index. Sulfur increased photosynthesis and affected the formation of protein and fatty acids, which increased oil and nitrogen percent and grain yield. The study showed that late planting date reduced seed yield and oil performance, but using the 200 $kg.ha^{-1}$ of sulfur from organic granular sources increased yield and yield components.

**Keywords:** Head per plant, Heat stress, Nitrogen, Oil