نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دوازدهم، شماره ۲(۴۶)، تابستان ۱۳۹۷، صفحه ۲۵۲-۲۳۷

عملکرد و درصد روغن ارقام گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در کشت بهاره و تابستانه تحت تاثیر تنش خشکی

غلامحسین شیراسماعیلی[1*]، علی‌اکبر مقصودی مود[2]، غلامرضا خواجویی‌نژاد[2] و روح‌اله عبدالشاهی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۲/۱۸ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۷/۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۷

چکیده

بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و درصد روغن گلرنگ طی آزمایشی به‌صورت کرت‌های دو بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در کشت بهاره و تابستانه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد استان اصفهان در سال ۱۳۹۴ اجرا شد. فاکتور اصلی شامل دو فصل کشت (بهاره و تابستانه)، فاکتور فرعی شامل سه تیمار آبیاری (شاهد، قطع آبیاری در مرحله شروع گلدهی و قطع آبیاری از دوره پر شدن دانه) و فاکتور فرعی فرعی شامل ۱۰ رقم گلرنگ (صفه، گلدشت، سینا، فرامان، Mec27، Mec10، Mec11، Mec23، Mec26، Mec117) بودند. نتایج نشان داد که اثر ساده تیمار آبیاری بر شاخص سطح برگ، محتوای نسبی آب، وزن خشک بوته و عملکرد دانه اثر معنی‌دار داشت و باعث کاهش صفات مذکور گردید. تنش خشکی اثر معنی‌داری بر درصد روغن نداشت اما از طریق کاهش عملکرد دانه موجب کاهش عملکرد روغن گردید. رقم صفه در هر دو فصل کاشت بیشترین عملکرد روغن را تولید نمود. عملکرد روغن در تیمارهای قطع آبیاری در دوره پر شدن دانه و دوره گلدهی نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ۲۶ و ۴۶ درصد کاهش نشان دادند. نتایج به‌دست‌آمده همچنین نشان داد که کلیه ارقام موردبررسی در کشت تابستانه به دلیل افزایش دما و کاهش فصل رشد، عملکرد دانه و روغن کمتری نسبت به کشت بهاره داشتند. اگرچه درصد روغن در کشت تابستانه حدود یک درصد بیشتر از کشت بهاره بود اما به دلیل عملکرد دانه کمتر، عملکرد روغن در کشت تابستانه ۶۰ درصد کاهش یافت. ارقام صفه و Mec11 به‌ترتیب با ۸۰۳ و ۵۳۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد روغن را تولید نمودند. همچنین، رقم صفه در هر دو فصل کاشت بیشترین عملکرد دانه را دارا بود.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، شاخص برداشت، شاخص سطح برگ، گلرنگ.

۱- دانشجوی دوره دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

* نگارنده‌ی مسئول shiresmaeili @gmail.com

مقدمه

خشک‌سالی و تنش حاصل از آن‌یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را در ایران با محدودیت روبه‌رو می‌سازد. گلرنگ یکی از گونه‌های سازگار به خشکی است که می‌تواند نقش مهمی در گسترش سطح زیر کشت گیاهان روغنی در کشور داشته باشد. وقتی در تولید گیاه زراعی عملکرد دانه مد نظر است، زمان بروز تنش با شدت تنش اهمیت یکسانی می‌یابد (Mosavifar *et al.*, 2011).

بررسی اثر قطع آبیاری در مراحل تکمه دهی، گلدهی و دانه بندی بر محتوای نسبی آب و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گلرنگ بهاره نشان داد با افزایش مدت زمان قطع آبیاری، محتوای نسبی آب و عملکرد دانه به شدت کاهش یافت و ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی دارای محتوای نسبی آب بالاتری در مقایسه با ژنوتیپ‌های حساس بودند (Mosavifar *et al.*, 2011). در تحقیقی امیدی (Omidi, 2009) با بررسی اثر ۶ سطح تنش خشکی بر ۳ رقم گلرنگ بیان کرد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم بومی اصفهان از سطح بدون تنش بود و همچنین میزان عملکرد آن در مقایسه با سطح تنش تفاوت معنی‌داری نشان نداد. ایشان توصیه نمود که با قطع آبیاری پس از پایان مرحله گلدهی یا شروع پر شدن دانه ضمن اینکه عملکرد دانه دچار افت چندانی نمی‌شود، در مصرف آب نیز صرفه‌جویی خواهد شد.

ظفری و همکاران (Zafari *et al.*, 2017) با بررسی تنش کم آبی بر روی ارقام گلرنگ بهاره در شرایط آب و هوایی شهر اردبیل نتیجه گرفتند که رقم گلدشت در هر دو تنش خشکی ملایم و شدید دارای تحمل بهتری نسبت به ارقام سینا و فرامان است.

ازآنجایی‌که خشک‌سالی و تنش‌های آبی در بسیاری از مناطق دنیا می‌تواند زندگی گیاهان، جانوران و در نهایت بشر را تحت تأثیر خود قرار داده و تولید محصول را از طریق کاهش تعادل کربن در گیاهان محدود نماید، بنابراین نیاز به انجام تحقیقات به‌منظور توسعه ارقام مقاوم به خشکی با تأکید برافزایش پایداری سیستم‌های گیاهی در شرایط خشکی امری ضروری می‌باشد. در همین راستا تأثیر تنش خشکی بر روی عملکرد دانه و روغن ۱۰ رقم گلرنگ در دو فصل کشت بهاره و تابستانه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال ۱۳۹۴ در شرایط مزرعه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد استان اصفهان (۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی، ارتفاع ۱۵۴۱ متر از سطح دریا) به‌صورت کرت‌های دو بار خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. در این آزمایش فاکتور اصلی شامل دو تاریخ کشت بهاره (۳۰ فروردین ماه) و تابستانه (۲۵ تیر ماه) و فاکتور فرعی شامل سه تیمار آبیاری ۱- شاهد (آبیاری کافی در کل دوره رشد بر اساس دور آبیاری و بدون تنش آبی)، ۲- تنش خشکی شدید (آبیاری تا ابتدای شروع گلدهی و قطع آبیاری تا آخر فصل) و ۳- تنش خشکی ملایم (آبیاری تا ابتدای شروع پرشدن دانه و قطع آبیاری تا آخر فصل) و ده رقم گلرنگ شامل صفه (بهاره، بدون خار و گل قرمز رنگ)، گلدشت (بهاره، بدون خار و گل قرمز رنگ)، سینا (بینابین، خاردار و گل زرد-نارنجی رنگ)، فرامان (بینابین، بدون خار و گل قرمز

رنگ)، Mec27 (بهاره، بدون خار و گل زرد رنگ)، Mec10 (بینابین، خاردار و گل زرد رنگ)، Mec11 (بهاره، خاردار و گل زرد رنگ)، Mec23 (بهاره، خاردار و گل زرد-نارنجی رنگ)، Mec26 (بینابین، خاردار و گل زرد رنگ) و Mec117 (بهاره، بدون خار و گل زرد رنگ) که به‌عنوان فاکتور فرعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. عملیات تهیه فیزیکی و شیمیایی زمین دو هفته قبل از کاشت صورت گرفت. نتایج آزمون خاک در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین دما، مجموع بارش و میانگین تبخیر و تعرق برای فصل کشت بهاره به‌ترتیب ۲۴/۹ درجه سلسیوس، ۲/۴ میلی‌متر و ۱۰/۹ میلی‌متر و برای کشت تابستانه به‌ترتیب ۲۳/۱۵ درجه سلسیوس، ۳/۶ میلی‌متر و ۸/۳ میلی‌متر بود.

کاشت در دو تاریخ ۳۰ فروردین‌ماه و ۲۵ تیرماه انجام شد. به‌منظور کنترل علف‌های هرز، علف‌کش ترفلان به میزان ۲ لیتر در هکتار پاشیده و به کمک دیسک با خاک مخلوط گردید. کشت به‌صورت خطی و در هر کرت پنج‌خط به فاصله ۴۰ سانتی‌متر و به طول ۵ متر انجام و کرت‌ها بلافاصله آبیاری شد. در مرحله ۳ تا ۴ برگی، خطوط کاشت تنک شده و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۵ سانتی‌متر تنظیم شد، به‌طوری‌که تراکم ۵۰ بوته در مترمربع حاصل شد. پس از کشت و آبیاری اولیه جهت سبز شدن و استقرار بوته‌ها، آبیاری بر اساس دور آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و قطع آبیاری در کرت‌ها با توجه به مراحل رشدی گیاه و تیمارهای قطع آبیاری انجام شد. در محل ورود آب به قطعه آزمایشی یک عدد پارشال فلوم نصب و میزان آب مورداستفاده در هر آبیاری اندازه‌گیری شد. عملیات برداشت برای کشت بهاره در تاریخ دوم شهریور و برای کشت تابستانه در تاریخ ۲۹ مهر انجام شد. قبل از برداشت، قطر ساقه پس از حذف نیم متر حاشیه برای ۵ بوته اندازه‌گیری و میانگین‌گیری شد. در مرحله رسیدگی با رعایت حاشیه از هر کرت فرعی، برداشت دانه برای محاسبه درصد و عملکرد روغن انجام گردید. برای اندازه‌گیری وزن خشک تک بوته، ۵ بوته از هر کرت انتخاب شده و نمونه‌ها در آون آزمایشگاهی خشک و توزین نمونه‌ها با ترازوی دقیق انجام شد. به‌منظور محاسبه شاخص سطح برگ، چهار مرحله نمونه‌برداری با فواصل زمانی مشخص انجام و جهت محاسبه آن از رابطه زیر استفاده گردید (Koocheki and Sarmadnia, 2006):

$$LAI= [(LA_2+ LA_1)/ 2] \times 1/ GA$$

در این رابطه LA سطح برگ بوته (با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل AM200) و GA سطح زمین می‌باشد. جهت محاسبات آماری و مقایسه میانگین‌ها، نرم افزارهای SAS v. 9.1 و MSTATC مورد استفاده قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

وزن خشک تک بوته

فصل کاشت، تنش خشکی و اثر متقابل فصل کاشت در تنش خشکی توانستند بر میزان ماده خشک تک بوته تأثیر معنی‌دار بگذارند. اثرات متقابل دوگانه رقم × فصل کاشت و رقم × تنش خشکی و نیز اثر سه‌گانه رقم در فصل کشت در تنش خشکی بر روی وزن خشک تک بوته معنی‌دار نشد (جدول ۲).

کشت بهاره نسبت به کشت تابستانه، متوسط وزن خشک بوته بیشتری را در زمان

برداشت تولید کرد. کشت تابستانه در این صفت کاهش ۲۳/۷ درصدی نسبت به کشت بهاره داشت (جدول ۳). با کاهش میزان آبیاری، از وزن خشک تک بوته به‌طور معنی‌داری کاسته شد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در فصل کاشت نشان داد که تیمار آبیاری مطلوب در کشت بهاره دارای بیشترین مقدار ماده خشک و سه سطح آبیاری در فصل تابستان، بدون داشتن اختلاف معنی‌دار با یکدیگر، کمترین ماده خشک تک بوته را دارا بودند.

در بررسی روی گیاه گلرنگ در تاریخ‌های کاشت ۱۸ خرداد و ۲۱ تیر، گیاه از تنش‌های حرارتی و رطوبتی، مخصوصاً در دوره گلدهی، رهایی یافته و بدین ترتیب گیاه به دور از تنش‌های محیطی، مواد فتوسنتزی بیشتری تولید کرد و وزن خشک بوته افزایش یافت (Dadashi and Khajehpour, 2004).

محتوای نسبی آب برگ

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های آزمایش نشان دادند که تیمارهای فصل کاشت، تنش خشکی و رقم تأثیر معنی‌داری بر صفت رطوبت نسبی برگ داشتند. از میان اثرات متقابل دوجانبه و سه‌جانبه تنها اثر متقابل تنش خشکی در رقم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که رطوبت نسبی آب در برگ‌های گلرنگ در فصل کشت بهاره به دلیل خنکی هوا نسبت به تابستان، اندکی بالاتر بود (جدول ۳).

طبق نتایج مقایسه میانگین، رقم گلدشت بالاترین و رقم Mec27 کمترین مقدار رطوبت نسبی آب برگ را نشان دادند. بر اساس این نتایج بعد از رقم گلدشت، رقم صفه بدون تفاوت معنی‌دار دارای بیشترین مقدار این صفت بود. مقایسه میانگین صفت محتوای رطوبت نسبی برگ تحت تأثیر اثر متقابل تنش خشکی در رقم (جدول ۸) نشان داد که بیشترین میزان این صفت در تیمار بدون تنش رطوبتی و در رقم گلدشت (۷۶/۲۰٪)، و پس از آن بدون وجود تفاوت معنی‌دار در Mec26 (۷۲/۸۸٪)، Mec10 (۷۲/۷۳٪) و صفه (۷۲/۳۲٪) مشاهده شد. رقم Mec26 با میزان محتوای آب برگ معادل ۵۲/۶۷ درصد، کمترین مقدار این صفت را به خود اختصاص داد.

بین میزان RWC با سرعت تعرق ارتباط وجود دارد و لذا این مؤلفه در موارد زیادی جهت تعیین اختلاف ارقام از نظر تحمل به خشکی استفاده می‌شود (Sinclair and Ludlow, 1985). تنش کمبود آب، با تأثیر بر آماس سلولی و درنتیجه باز و بسته شدن روزنه‌ها، فرآیندهای فتوسنتز، تنفس و تعرق را کنترل کرده و با تأثیر بر فرآیندهای آنزیمی که به‌طور مستقیم تحت کنترل پتانسیل آب هستند، بر رشد گیاه اثر منفی می‌گذارد (Madeh Khaksar *et al*., 2014). کاهش معنی‌دار محتوی نسبی آب برگ با افزایش شدت تنش خشکی در گندم (Siddique *et al*., 2000)، گلرنگ (Baghkhani *et al*., 2007) و *Ctenanthe setosa* (Terzi and Kadioglu, 2006) گزارش شده است.

شاخص سطح برگ

طبق نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش، فصل کاشت، تنش خشکی و رقم درصد تأثیر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ گیاه داشتند. همچنین، تأثیر تمامی اثرات متقابل دوگانه بر روی این صفت معنی‌دار ولی اثر متقابل سه‌گانه معنی‌دار نگردید (جدول ۲)

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میانگین شاخص سطح برگ گیاهان کشت‌شده در بهار بالاتر از کشت تابستانه بود (جدول ۳). میانگین شاخص سطح برگ بوته‌ها در کشت بهاره برابر ۲/۴۰، و تابستانه ۱/۷۵ بود. بیشترین شاخص سطح برگ تحت شرایط آبیاری مطلوب معادل ۲/۶۰ به دست آمد. با قطع آبیاری در دوره شروع دانه بستن و شروع گلدهی، از شاخص سطح برگ هم کاسته شد. کمترین مقدار آن نیز در تنش آبیاری شدید (قطع آبیاری در زمان شروع گلدهی) معادل ۱/۶۸ به دست آمد. کاهش ۳۶ درصدی شاخص سطح برگ درنتیجه قطع آبیاری در مرحله شروع گلدهی (تنش خشکی شدید) و کاهش ۲۴/۶ درصدی ارتفاع در تنش آبیاری در شروع دانه بستن (تنش خشکی ملایم) نشان از تأثیر منفی قطعی کم‌آبیاری بر شاخص سطح برگ گلرنگ دارد (جدول ۴). ارقام گلدشت و Mec11 با میانگین شاخص سطح برگ ۲/۵۷ و ۱/۸۱ به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار این صفت را در میان ۱۰ رقم گلرنگ مورد بررسی دارا بودند (جدول ۵). مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در فصل کاشت (جدول ۶) نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ در کشت بهاره و تیمار آبیاری مطلوب (۳/۰۱)، و کمترین آن در تنش خشکی شدید در کشت تابستانه (۱/۳۲) به‌دست آمد. مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت تأثیر تنش خشکی و رقم‌ها نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ در ارقام صفه و سینا و در کرت‌هایی که به‌طور منظم آبیاری شده بودند به دست آمد (جدول ۸). رقم گلدشت در تیمار تنش ملایم (قطع آبیاری در زمان دانه بستن) به علاوه ارقام گلدشت و فرامان در تیمار آبیاری مطلوب نیز بدون داشتن اختلاف معنی‌دار با صفه و سینا، در رتبه بعدی قرار گرفتند. در این میان به نظر می‌رسد رقم گلدشت مقاومت نسبی خوبی به تنش آبی داشته و احتمالاً بتوان آبیاری‌های بعد از دانه‌بندی (که قطع آبیاری از این مرحله به‌عنوان تنش ملایم رطوبتی لحاظ شده بود) را حذف نمود. گزارش شده است که شاخص سطح برگ یک معیار حساسیت به خشکی است و تحت شرایط تنش خشکی کاهش می‌یابد (Ashkani *et al*., 2007). گزارش شده است که تنش خشکی در مقایسه با سایر تنش‌ها ناگهانی اتفاق می‌افتد ولی گسترش آن تدریجی است، به‌طوری‌که در انتهای دوره بروز خشکی شدت می‌یابد. برگ‌های رشد یافته در شرایط کمبود آب معمولاً کوچک‌تر بوده و سطح ویژه برگ کاهش پیدا می‌کند. تنش بر شاخص سطح برگ و سرعت رشد آن نیز اثر داشته به‌طوری‌که باعث کاهش ۲۵ درصد شاخص سطح برگ در ذرت و ۲۰ درصد در سورگوم شده است (Hoseinpour *et al*., 2003).

مطابق با نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، کاهش میزان شاخص سطح برگ با افزایش تنش خشکی در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (Lak *et al*., 2007; Rezaeizad, 2007).

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که اثرات ساده تیمارهای فصل کاشت، تنش خشکی و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. اثر متقابل فصل کاشت در تنش خشکی و فصل کاشت در رقم برای این صفت نیز معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل فصل کاشت و تنش خشکی بر عملکرد دانه (جدول ۶) نشان داد که با تغییر فصل بهار به تابستان و نیز با کاهش میزان آبیاری از تیمار آبیاری مطلوب به تنش خشکی شدید، کاهش منظمی در میزان عملکرد مشاهده شد. بیشترین

تولید دانه در تیمار آبیاری مطلوب در بهار (۳۹۳۳/۸۸ کیلوگرم در هکتار) رخ داد و کمترین میزان دانه در تیمار تنش خشکی شدید در تابستان (۷۴۴/۴۵ کیلوگرم در هکتار) تولید شد. نتایج حاضر در کاهش میزان عملکرد دانه با افزایش تنش خشکی با نتایج گزارش شده توسط سایر محققین همسو می‌باشد (Esendel *et al*., 2008; Ozturk *et al*., 2008). مقایسه میانگین اثر متقابل فصل کاشت در رقم بر صفت عملکرد دانه در جدول ۷ نشان داده شده است. بیشترین عملکرد دانه در هکتار در فصل کشت بهاره و رقم صفه و پس از آن بدون داشتن تفاوت معنی‌دار در رقم Mec23 ایجاد شد و کمترین مقدار آن در فصل تابستان اما باز هم در رقم Mec23 (۵۲۷/۵۰ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. ارقام Mec27 (۷۲۲/۵۰ کیلوگرم در هکتار) و Mec26 (۷۳۷/۵۰ کیلوگرم در هکتار) نیز بدون داشتن تفاوت معنی‌دار با Mec23، عملکرد پایینی داشتند. نتایج نشان داد که رقم صفه در هر شرایطی از ارقام دیگر در تولید دانه برتر است. اما نکته قابل توجه این است که رقم Mec23 در شرایط تنش خشکی دارای کمترین عملکرد و در شرایط مساعد جزو ارقام پرمحصول ظاهر شد که این امر نشان از حساسیت بسیار بالای آن به تغییر شرایط اکولوژیکی دارد. تأثیر کاهنده کاشت دیرهنگام بر عملکرد دانه توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (Emam *et al*., 2011; Ozel, 2004; Jajarmi *et al*., 2008).

درصد روغن

تجزیه مرکب داده‌های آزمایش نشان داد که صفت درصد روغن دانه‌های گلرنگ تحت تأثیر هیچ‌کدام از تیمارهای فصل کشت، تنش خشکی و رقم قرار نگرفت (جدول ۲). همچنین اثرات متقابل مورد بررسی نیز اثر معنی‌داری بر این صفت نداشتند. در ارتباط با تأثیر تنش رطوبتی بر صفت درصد روغن در گیاهان دانه روغنی گزارش‌های متفاوت و حتی متناقضی موجود است. به‌طوری‌که برخی گزارش دادند که تنش خشکی باعث کاهش درصد روغن دانه می‌گردد (Rudra naik *et al*., 2001; Taheri Asbagh *et al*., 2009; Ashrafi and Razmjoo, 2010; Baghkhani *et al*., 2007).

گزارش شده است درصد روغن دانه در اثر اعمال تیمارهای مختلف آبیاری تغییر اندکی می‌کند و دو دلیل ممکن برای تغییرات اندک درصد روغن مطرح می‌باشد اول اینکه مقدار روغن دانه صفت کمّی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود و بنابراین احتمال صدمه به‌تمامی ژن‌های کنترل‌کننده این صفت بسیار کم است دوم اینکه درصد روغن، نسبت روغن موجود در دانه به‌کل وزن دانه است که شامل پوست و فیبر نیز می‌شود. در شرایط اعمال تنش کل وزن دانه نیز کاهش می‌یابد و موجب می‌شود که با وجود کاهش میزان روغن دانه، درصد روغن دانه تغییر زیادی نداشته باشد (Mosavifar *et al*., 2009). به نظر می‌رسد نتایج متفاوت به‌دست آمده در مورد نقش تنش خشکی بر میزان روغن دانه‌ها به خاطر تفاوت شرایط محیطی و شدت تنش در آزمایش‌های مربوطه باشد.

عملکرد روغن

نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر روی صفت عملکرد روغن دانه گلرنگ در جدول ۲ نشان داده شده است. اثر فصل کاشت، تنش خشکی و رقم بر صفت عملکرد روغن معنی‌دار بود. همچنین، اثرات متقابل فصل کاشت در تنش خشکی و فصل کاشت در رقم بر روی این صفت معنی‌دار بودند.

عملکرد روغن دانه گلرنگ در کشت بهاره بیشتر از کشت تابستانه بود. در کشت تابستانه عملکرد روغن با میانگین ۸۶/ ۳۵۳ کیلوگرم در هکتار کمتر از عملکرد روغن دانه در کشت بهاره با عملکرد ۸۸۳/۰۷ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). آبیاری مطلوب (با میانگین ۸۱۰/۵۶ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با تیمارهای تنش خشکی شدید و تنش خشکی ملایم، بیشترین مقدار عملکرد روغن را به خود اختصاص داد (جدول ۴). تنش خشکی شدید با میزان عملکرد روغن دانه معادل ۴۳۹/۴۲ کیلوگرم در هکتار، کاهش ۴۵/۸ درصدی و تنش خشکی ملایم با عملکرد ۶۰۵/۴۳ کیلوگرم در هکتار، کاهش ۲۵/۳ درصدی نسبت به آبیاری مطلوب نشان دادند. در مقایسه میانگین ارقام گلرنگ از لحاظ عملکرد روغن (جدول ۵) مشاهده می‌شود که رقم صفه (۸۰۳/۰۳ کیلوگرم در هکتار) برتر از سایر ارقام مورد بررسی بوده است. رقم سینا با تولید ۶۸۶/۵۹ کیلوگرم روغن در هکتار رتبه بعدی را به خود اختصاص داد. ارقام خارجی گلرنگ در مجموع عملکرد روغن کمتری از ارقام ایرانی داشتند به‌طوری‌که کمترین میزان روغن دانه از رقم Mec11 (۵۳۰/۸۰ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. مقایسه میانگین اثر متقابل فصل کاشت در تنش خشکی بر روی صفت عملکرد روغن (جدول ۶) نشان داد که با تغییر فصل بهار به تابستان و گرم شدن طبیعی هوا و نیز با کاهش میزان آبیاری از تیمار آبیاری مطلوب به تنش خشکی شدید، کاهش منظمی در میزان عملکرد صورت گرفته است. بیشترین تولید روغن دانه در تیمار آبیاری مطلوب در کشت بهاره (۱۱۴۱/۶۸کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در تیمار تنش خشکی شدید در تابستان (۲۲۳/۸۱ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد.

مقایسه میانگین اثر متقابل فصل کاشت در رقم بر روی صفت عملکرد روغن در جدول ۷ نشان داده شده است. بیشترین عملکرد روغن دانه در هکتار در فصل کشت بهاره و رقم صفه (۱۰۰۶/۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار آن در فصل تابستان از رقم Mec23 (۱۶۰/۵۹ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. این در حالی بود که رقم Mec23 در فصل کشت بهاره بعد از رقم صفه دارای بیشترین عملکرد روغن (۹۸۵/۶۶ کیلوگرم در هکتار) بود که این امر نشان از حساسیت بسیار بالای آن به تغییر شرایط اکولوژیکی دارد. گزارش شده است که وقوع تنش خشکی در طول مرحله پر شدن دانه، عملکرد روغن و دانه را کاهش می‌دهد (Pasban Eslam *et al*., 2010). در تحقیقی با بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ۲۶ رقم، لاین و جمعیت گلرنگ در دو سال در شرایط نیمه‌خشک مشاهده کردند ارقام Syria Hama، Hartinan و لاین S-541-2 دارای بیشترین عملکرد دانه و لاین‌های 250540 و S-541-2 دارای بیشترین محتوای روغن بودند (Beyyavas *et al*., 2011). کاهش محتوای روغن و در نتیجه عملکرد روغن گلرنگ در اثر تنش رطوبتی توسط سایر محققین نیز گزارش‌شده است (Ashrafi and Razmjoo, 2010; Naderi *et al*., 2005).

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنها تیمار رقم بر شاخص برداشت اثر معنی‌داری داشت. فصل کاشت، تنش خشکی و اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه بر روی صفت شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). ارقام صفه و سینا دارای بیشترین میانگین شاخص برداشت در میان سایر ارقام مورد بررسی بودند. ارقام گلدشت،

Mec117 و Mec10 نیز تفاوت معنی‌داری در شاخص برداشت با صفه و سینا نداشتند (جدول ۵). پایین‌ترین شاخص برداشت از رقم Mec26 به دست آمد. نتایج حاصل از این تحقیق مخالف یافته‌های برخی تحقیقات در ارتباط با تأثیرپذیری منفی شاخص برداشت از تنش رطوبتی می‌باشد (Lak *et al*., 2007; Daneshian *et al*., 2007; Bakhshi Khaniki *et al*., 2007; Pasban Eslam *et al*., 2010). در بررسی حاضر شاخص برداشت از تنش خشکی تأثیر معنی‌داری نپذیرفت.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست‌آمده نشان دادند که کلیه ارقام موردبررسی در کشت تابستانه به دلیل افزایش دما و کاهش فصل رشد عملکرد دانه و روغن کمتری نسبت به کشت بهاره داشتند. تنش خشکی اثر معنی‌داری بر درصد روغن نداشت اما باعث کاهش عملکرد روغن گردید. رقم صفه در هر دو فصل کاشت بیشترین عملکرد روغن را تولید نمود.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Soil physicochemical properties at the experimental location

pH	EC	Sand	Silt	Clay	N	P	K	Fe
	dS m^{-1}		%			ppm		
7.3	1.12	58	32	10	0.082	3.23	96	0.5

جدول۲- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه در ارقام گلرنگ تحت شرایط تنش رطوبتی در دو فصل کاشت مختلف

Table 2- Combined analysis of variance of traits studied in safflower cultivars under drought stress condition in two planting seasons

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	وزن خشک تک بوته Dry weight per plant	محتوای نسبی آب RWC	شاخص سطح برگ LAI	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد روغن Oil yield	درصد روغن Oil percentage	شاخص برداشت Harvest index
فصل کاشت Planting season (A)	1	1041**	530.94**	25.52**	209252254**	16803952**	63.55**	2.145 ^{ns}
تکرار / فصل کاشت Rep /Planting season	6	127.93	15.408	0.377	309.59	266586	15.25	64.48
تنش خشکی Drought stress (B)	2	80.22*	1666**	18.025**	31967170**	2765017**	0.75 ^{ns}	2.513 ^{ns}
A×B	2	100.18*	7.502 ^{ns}	0.707**	3913982**	285323**	2.13 ^{ns}	0.718 ^{ns}
خطای اصلی Main error	12	41.86	44.98	0.388	331732	23283	3.609	12.84
رقم Cultivar (C)	9	42.083 ^{ns}	94.29**	1.503**	2069128**	164835**	2.47 ^{ns}	141.12**
A×C	9	28.22 ^{ns}	6.525 ^{ns}	0.159*	1526632**	152588**	1.44 ^{ns}	2.917 ^{ns}
B×C	18	28.742 ^{ns}	87.88**	0.254**	274495 ^{ns}	24115 ^{ns}	1.53 ^{ns}	1.536 ^{ns}
A×B×C	18	49.969 ^{ns}	9.01 ^{ns}	0.116 ^{ns}	183443 ^{ns}	15748 ^{ns}	1.58 ^{ns}	2.058 ^{ns}
خطای فرعی Sub error	162	24.455	22.86	0.079	229559	22427	2.32	12.79
ضریب تغییرات C.V. (%)		31.84	7	13.56	22.7	24.21	5.15	13.70

ns، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

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

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمار فصل کاشت بر صفات موردمطالعه در گیاه گلرنگ

Table 3- Mean comparison the effect of planting seasons on traits studied of safflower plant

فصل کشت Planting season		وزن خشک تک بوته Dry weight per plant (g)	محتوای نسبی آب RWC (%)	درصد روغن Oil percentage (%)
بهار	Spring	17.61	69.18	29.07
تابستان	Summer	13.44	66.21	30.10
LSD 5(%)		1.12	1.24	1.23

در هر ستون میانگین های داری حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی دار با یکدیگر می باشند.

In each column, means with the same letters are not significantly different.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تیمار تنش خشکی بر صفات موردمطالعه در گیاه گلرنگ

Table 4- Mean comparison the effect of drought stress on traits studied of safflower plant

تنش خشکی Drought stress		وزن خشک تک بوته Dry weight per plant (g)	محتوای نسبی آب RWC (%)
شاهد	Control	20.67	71.22
تنش خشکی ملایم	Mild drought stress	16.59	70.90
تنش خشکی شدید	Severe drought stress	14.6	62.54
LSD 5(%)		2.22	2.31

در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی دار با یکدیگر می‌باشند.

In each column, means with the same letters are not significantly different.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تیمار رقم بر صفات موردمطالعه در گیاه گلرنگ

Table 5- Mean comparison the effect of cultivar treatment on traits studied of safflower plant

رقم Cultivar	محتوای نسبی آب RWC (%)	شاخص برداشت Harvest index (%)
Mec10	67.99	28.62
Mec11	68.52	25.90
Mec23	67.33	22.79
Mec26	65.75	22.58
Mec117	67.21	26.57
Mec27	64.03	24.22
فرامان	67.03	24.88
سینا	68.34	28.94
گلدشت	71.29	27.76
صفه	69.49	28.77
LSD 5(%)	2.7	2.02

در هر ستون میانگین های داری حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی دار با یکدیگر می باشند.

In each column, means with the same letters are not significantly different.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای فصل کاشت با تنش خشکی بر صفات موردمطالعه در گیاه گلرنگ

Table 6- Mean comparison the interaction effect of planting season*drought stress on traits studied of safflower plant

فصل کاشت Planting season	تنش خشکی Drought stress	وزن خشک تک بوته Dry weight per plant (g)	شاخص سطح برگ LAI	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد روغن Oil yield ($kg.ha^{-1}$)
بهار Spring	شاهد Control	19.93	3.01	3933.88	1141.68
	تنش خشکی شدید Severe drought stress	15.79	2.04	2241.07	655.02
	تنش خشکی ملایم Mild drought stress	17.10	2.18	2941.52	825.51
تابستان Summer	شاهد Control	13.25	2.21	1576.75	479.43
	تنش خشکی شدید Severe drought stress	13.42	1.32	744.45	223.81
	تنش خشکی ملایم Mild drought stress	13.65	1.74	1192.80	358.33
LSD 5(%)		3.15	0.283	280	74

در هر ستون میانگین های داری حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی دار با یکدیگر می باشند.

In each column, means with the same letters are not significantly different.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای فصل کاشت با رقم بر صفات موردمطالعه در گیاه گلرنگ

Table 7- Mean comparison the interaction effect of planting season*cultivar on traits studied of safflower plant

فصل کاشت Planting season	رقم Cultivar	شاخص سطح برگ LAI	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد روغن Oil yield ($kg.ha^{-1}$)
بهار Spring	Mec10	2.21	3073	902.74
	Mec11	2.15	2522.86	736.19
	Mec23	2.23	3320.66	985.66
	Mec26	2.27	3107.50	897.70
	Mec117	2.32	2900.60	858.19
	Mec27	2.19	3047	893.26
	فرامان	2.64	2685.93	760.47
	سینا	2.57	2982.96	862.54
	گلدشت	3.01	3178.41	927.44
	صفه	2.59	3569.33	1006.52
تابستان Summer	Mec10	1.69	1204.16	366.47
	Mec11	1.46	1081.66	325.401
	Mec23	1.49	527.50	160.59
	Mec26	1.64	737.50	224.83
	Mec117	1.51	979.16	294.47
	Mec27	1.76	722.50	216.04
	فرامان	1.85	1406.08	421.87
	سینا	1.95	1714.83	510.63
	گلدشت	2.13	1354.08	416.77
	صفه	2.05	1985.83	601.53
LSD 5(%)		0.224	383	119

در هر ستون میانگین های داری حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی دار با یکدیگر می باشند.

In each column, means with the same letters are not significantly different.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای تنش خشکی با رقم بر صفات موردمطالعه در گیاه گلرنگ

Table 8- Mean comparison the interaction effect of drought stress*cultivar on traits studied of safflower plant

تنش خشکی Drought stress	رقم Cultivar	محتوای نسبی آب RWC (%)	شاخص سطح برگ LAI
شاهد Control	Mec10	72.73	2.31
	Mec11	71.76	2.40
	Mec23	65.87	2.38
	Mec26	72.88	2.61
	Mec117	70.30	2.24
	Mec27	68.92	2.48
	فرامان	69.40	2.81
	سینا	70.88	2.93
	گلدشت	76.20	2.84
	صفه	72.32	3.03
تنش خشکی شدید Severe drought stress	Mec10	61.33	1.63
	Mec11	64.72	1.44
	Mec23	63.62	1.46
	Mec26	52.67	1.64
	Mec117	60.57	1.68
	Mec27	59.35	1.69
	فرامان	62.18	1.76
	سینا	65.89	1.70
	گلدشت	78.15	2.04
	صفه	66.93	1.75
تنش خشکی ملایم Mild drought stress	Mec10	68.91	1.74
	Mec11	69.08	1.58
	Mec23	72.49	1.74
	Mec26	71.69	1.61
	Mec117	70.70	1.83
	Mec27	63.81	1.76
	فرامان	69.49	2.18
	سینا	68.25	2.16
	گلدشت	69.51	2.83
	صفه	69.22	2.14
LSD 5(%)		4.68	0.224

در هر ستون میانگین های داری حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی دار با یکدیگر می باشند.

In each column, means with the same letters are not significantly different.

References منابع مورد استفاده

- Ashkani, J., H. Pakniyat, Y. Emam, M.T. Assad, and M.J. Bahrani. 2007. The evaluation and relationships of some physiological traits in spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Under stress and non-stress water regimes. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 9: 267-277. (In Persian).
- Ashrafi, E., and Kh. Razmjoo. 2010. Effect of irrigation regimes on oil content and composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 87(5): 499-506.
- Baghkhani, F., H. Farahbakhsh, and A. Maghsoodi. 2007. Effect of irrigation regimes on physiological traits related to stress in safflower cultivars. *Ninth National Seminar on Irrigation and Evapotranspiration*. Kerman, Iran. February 5-7. (In Persian). P. 2036-2045.
- Bakhshi Khaniki, Gh. R., F. Fatahi, and S. Yazdchi. 2007. Effect of Drought Stress on Some Morphological Traits of Ten Barley Plants in Osko climate conditions (West Azarbaijan). *Journal of Pajoohesh and Sazandegi*. 74: 108-114. (In Persian).
- Beyyavas, V., H. Haliloglu, O. Copur, and A. Yilmaz. 2011. Determination of seed yield and yield components of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars, lines and populations under the semi-arid condition. *African Journal of Biotechnology*. 10 (4): 527-534
- Dadashi, N., and M.R. Khajehpour. 2004. Effects of planting date and cultivar on growth, yield components and seed yield of safflower in Isfahan. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 8(3): 95-112. (In Persian).
- Daneshian, J., H. Jabari, and A. Farokhi. 2007. Response of yield and yield components of sunflower to drought stress in different plant densities. *Journal of Agricultural Research*. 7(3): 129-140. (In Persian).
- Emam, T., R. Naseri, H. Falahi, and E. Kazemi. 2011. Response of yield, yield component and oil content of safflower (CV Sina) to planting date and plant spacing on row in rainfed conditions of western Iran. *American- Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 10(10):947-953.
- Esendel, E., A.I. Stanbulluoglo, B. Arslan, and C. Pasa. 2008. Effect of water stress in growth components of winter safflower (*Carthamus tinctorius* L.). In S.E. Knights and T.D. Potter (ed.) Proceedings of the 7th International Safflower Conference. Wagga, Australia. November 3-6. P. 211-217.
- Hoseinpour, T., S.A. Siyadat, R. Mamaghani, and M. Rafiei. 2003. Study of some morphological and physiological characteristics affecting grain yield and yield components in bread wheat genotypes under reduction irrigation. *Iranian Journal of Crop Science*. 5(1): 23-36. (In Persian).
- Jajarmi, V., M. Azizi, A. Shadlu, and A.H. Omidi Tabrizi. 2008. The effect of density, variety and planting date on yield and yield components of safflower. In S.E. Knights and T.D. Potter (ed.) Proceedings of the 7th International Safflower Conference. Wagga, Australia. November 3-6. P. 235-241.
- Koocheki, A., and G. Sarmadnia. 2006. Physiology of crop plants. Jahad-e-Daneshgahi Mashhad Press. (In Persian).

- Lak, Sh., A. Naderi, S. A. Siyadat, A. Aeinehband, Gh. Nourmohamadi, and S.H. Mosavai. 2007. The effects of different levels of irrigation, nitrogen and plant population on yield, yield components and dry matter remobilization of corn at climatical conditions of Khuzestan. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 11(42): 1-15. (In Persian).
- Madeh Khaksar A., A. Naderi, A. Ayeneh Band, and Sh. Lack. 2014. Imultaneous effect of deficit irrigation and irrigation-off on physiological traits related with yield of maize s.c 704. *Journal of Crop Production Research*. 6(1): 63-79. (In Persian).
- Mosavifar, B.A., M.A. Behdani, M. Jami Alahmadi, and M.S. Hoseini Bojd. 2009. The effect of irrigation disruption in different reproductive growth stages on yield, yield components and oil content in three spring safflower cultivars. *Agroecology*. 1(1): 41-51. (In Persian).
- Mosavifar, B.A., M.A. Behdani, M. Jami Alahmadi, and M.S. Hoseini Bojd. 2011. Changes of chlorophyll index (SPAD), relative water content, electrolyte leakage and seed yield in spring safflower genotypes under irrigation termination. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 9(3): 525-534. (In Persian).
- Naderi, M. R., Gh. Nourmohamadi, A. Majidi, F. Darvish, A. H. Shirani Rad, and H. Madani. 2005. Evaluation of summer safflower response to different intensities of drought stress in Isfahan region. *Iranian Journal of Crop Science*. 7 (3): 212-225. (In Persian).
- Omidi, A.H. 2009. Effect of drought stress at different growth stages on seed yeild and some agro-physiological traits of three spring safflower cultivars. *Seed and Plant Production*. 2(25): 15-31. (In Persian).
- Ozel, A. 2004. Effects of different sowing date and intrarow spacing on yield and some agronomic traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L) under Harran plain's arid conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 28(6): 413-419.
- Öztürk, E., H. Özer, and T. Polat. 2008. Growth and yield of safflower genotypes grown under irrigated and non-irrigated conditions in a highland environment. *Plant Soil Environs*. 54(10): 453-460.
- Pasban Eslam, B., H. Monirifar, and M. Taher ghassemi. 2010. Evaluation of late season drought effects on seed and oil yields in spring safflower genotypes. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 34(5): 373-380.
- Rezaeizad, A. 2007. Responses of some sunflower genotypes to drought stress using different stress tolerance indices. *Seed and Plant Improvement Journal*. 23: 43-58. (In Persian).
- Rudra naik, V., G.G. Gulgangi, C.P. Mallapupr, and S.G. Raju. 2001. Association analysis in safflower under rain fed condition. *5th International Safflower Conference*, Montana, USA. July 23-27. P. 89-97.
- Siddique, M.R.B., A. Hamid, and M.S. Islam. 2000. Drought stress effect on water relation of wheat. *Botanical Bulletin- Academia Sinica*. 41: 35-39.
- Sinclair, T.R., and M.M. Ludlow. 1985. Who thought plant thermodynamics? The unfulfilled potential of plant water potential. *Australian Journal Plant Physiology*. 33: 312-317.

- Taheri Asbagh, F., A. Fayaz Moghaddam, and A. Hassanzadeh Gorttapeh. 2009. Influence of water stress and sowing date on sunflower yield and oil percentage. *Research Journal of Biological Sciences*. 4(4): 487-489.
- Terzi, R., and A. Kadioglu. 2006. Drought stress tolerance and the antioxidant enzyme system in ctenanthe setosa. *Acta Biologica Cracoviensia Serles Botanica.* 48(2): 89-96.
- Zafari, M., A. Ebadi, S. Jahanbakhsh Godehahriz, and M. Sedghi. 2017. Evaluating Some Physiological Characteristics of Safflower Cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) Under Water Deficit Stress and Brassionosteroide Application. *Journal of Crop Ecophysiology*. 11(4): 743-758. (In Persian).

Yield and Oil Percentage of Safflower Cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) in Spring and Summer Planting Seasons Affected by Drought Stress

Gholam Hossein Shir esmaeili[1]*, Ali Akbar Maghsudi mood[2], Gholam Reza Khajueinejad[2], and Ruhollah Abdoshahi[2]

Received: May 2018 , Revised: 1 July 2018, Accepted: 29 August 2018

Abstract

To investigate the effects of drought stress on yield and oil percentage of safflower, an experiment was carried in split split plot based on randomized complete block design with four replications during spring and summer planting seasons at Kaboutarabad Agricultural Research Station of Isfahan in 2015. The main factor consisted of two planting seasons (spring and summer), the sub-factor comprised of three irrigation treatments (normal irrigating from sowing to plant maturity as control, irrigation up to the beginning of flowering and irrigation up to seed filling period) and the sub-sub factor were ten safflower cultivars (Sofeh, Goldasht, Sina, Faraman, Mec117, Mec295, Mec18, Mec11, Mec7 and Mec27). The results showed that irrigation treatments had significant effects on leaf area index, relative water content, plant dry weight and grain yield. Drought stress reduced these traits. Drought stress had not significant effect on oil percentage while oil yield because of reduction of grain yield. The highest yield of oil belonged to Sofeh cultivar. Oil yield in irrigation treatments during seed filling and flowering period decreased by 26% and 46%, respectively as compared to control. Results showed that all cultivars in summer planting had lower grain and oil yield due to increasing of temperature as compare to spring planting. Although the oil percentage in summer planting was about 1% higher than spring planting, but due to lower grain yield, oil yield decreased by 60% during summer planting. Sofa and Mec11 cultivars produced the highest and lowest oil yields with 803 and 530 kg.ha^{-1}, respectively. Also, Sofa cultivar had the highest grain yield in both of planting seasons.

Key words: Drought stress, Harvest index, Leaf area index, Safflower.

1- Ph.D. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
2- Associate Prof., Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
* *Corresponding Author: shiresmaeili @gmail.com*