بررسی عکس العمل‌های کمی دانه و روغن ارقام آفتابگردان در تاریخ‌های متفاوت کاشت در منطقه سیستان

Investigating the seed and oil quantitive reactions of sunflower cultivars in different dates at Sistan region

مصطفی خمر[1*]،حمیدرضا مبصر[2]

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، زاهدان، ایران.

۲- گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، زاهدان، ایران.

*نویسنده مسوول مکاتبات: khm.mostafa@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۰

چکیده

به‌منظور بررسی عکس‌العمل‌های خصوصیات کمی، دانه و روغن ارقام آفتابگردان در تاریخ‌های متفاوت کاشت در منطقه سیستان و تعیین بهترین تاریخ کاشت و رقم، آزمایشی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک در قالب کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل تاریخ کاشت در چهار سطح هر ۱۵ روز شامل: اول بهمن، ۱۵ بهمن، ۳۰ بهمن و ۱۵ اسفند ماه و عامل فرعی شامـــل ارقام و هیبریدهای آفتابگردان در چهار سطح شامل: محلی اصفهان، هیبرید آذرگل، هیبرید قاسم و هیبرید فرخ در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تعداد روز تـا رسیدگی فیزیولـوژیک، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن در تاریخ‌های مختلف کاشت دارای تفاوت معنی‌داری بودند. تاخیر در کاشت باعث کاهش عملکرد دانه شد. بیش‌ترین عملکرد دانه با ۳۳۶۵/۸۰ کیلوگرم در هکتار متعلق به تاریخ کاشت یک بهمن و کمترین عملکرد دانه با ۲۴۹۱/۲۲ کیلوگرم در هکتار متعلق به ۱۵ اسفند بود. اثر رقم در تمامی صفات تـفاوت معنی‌داری داشـت. هیبرید فرخ با ۳۲۳۵/۹۰ کیلـوگرم در هکتار دارای بیش‌ترین عملکرد دانه و محلی اصفهان با ۲۶۲۷/۱۴ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه بود. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد دانه در طبق و درصد روغن و عملکرد دانه معنی‌دار بود. همچنین نتایج نشان داد که صفات وزن هزار دانه، تعداد طبق و تعداد دانه در طبق موثرترین نقش در عملکرد دانه و صفات عملکرد دانه و درصد روغن بیش‌ترین نقش را در عملکرد روغن آفتابگردان ایفا می‌کنند. در نهایت طبق نتایج، رقم فرخ و تاریخ کشت اول بهمن، برای منطقه سیستان توصیه می شود.

واژگان کلیدی :هیبرید فرخ، تاریخ کاشت، رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه.

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) گیاه یک ساله از تیره مرکبیان (*Compositae* یا *Asteraceae*) با داشتن حدود ۴۳–۵۳ درصد روغن با کیفیت مطلوب و سازگار با شرایط مختلف آب و هوایی با داشتن تحمل نسبت به خشکی، قابلیت کشت تحت شرایط دیم و رژیم‌های مختلف آبیاری را دارد بطوریکه این عامل سبب شده تا کشت این گیاه به اراضی دیم و نیمه خشک دنیا گسترش پیدا کند. عملکرد آفتابگردان همانند سایر محصولات زراعی، تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله ژنوتیپ و تاریخ کاشت قرار می‌گیرد (Afkari Bajehbaj, 2010). در حال حاضر آفتابگردان از نظر تولید جهانی یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی می‌باشد. روغن استحصالی از آفتابگردان به دلیل دارابودن اسید چرب غیراشباع لینولئیک به‌مقدار زیاد، از کیفیت بالائی برخوردار بوده و این اسید چرب برای انسان بسیار ضروری بوده و بدن انسان قادر به تولید آن نمی‌باشد (Skoric, 2009). جهت دستیابی به حداکثر تولید، انتخاب تاریخ کاشت مناسب و همچنین استفاده از ارقام مناسب برای هر منطقه، اهمیت زیادی دارد، چرا که دو عامل از موانعی هستند که در برخی مناطق کشت و کار این گیاه را با چالش مواجه نموده (Dadashi and Khajepour, 2004) بررسی تاثیر تاریخ کاشت خصوصا در ارقام جدید و مقایسه آنها با ارقام محلی می‌تواند در زمینه کشت صحیح این محصول راه‌گشا باشد (Abelardo *et al*., 2002). آفتابگردان در محدوده وسیعی از تاریخ‌های کشت به عمل می‌آید، اما تاریخ کاشت مناسب، باعث انطباق مراحل رشد گیاه با شرایط مناسب محیطی شده و موجب افزایش عملکرد می‌گردد. تاخیر در آن موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود و کشت زودهنگام، بیش‌ترین محصول را به دنبال دارد (Rondanini *et al*., 2005). هدف از تعیین تاریخ کاشت، پیدا نمودن بهترین زمان کاشت رقم یا گروهی از ارقام به گونه‌ای که مجموعه عوامل محیطی حادث در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقای گیاهچه مناسب بوده و هر مرحله از رشد با شرایط مطلوب خود روبرو شود و با شرایط نامناسب محیطی روبرو نگردد (Karimzadeh asl *et al*., 2003). تاریخ کاشت مناسب موجب بهره‌گیری بهینه از عوامل اقلیمی نظیر درجه حرارت، رطوبت، طول روز و همچنین تطابق زمان گلدهی با درجه حرارت مناسب می‌گردد (Hashemi jozei, 2001). تاریخ کاشت مناسب به‌ویژه در مناطقی که دارای محدودیت‌های محیطی مانند سرمای زودرس یا دیرهنگام ابتدا و انتهای فصل و گرمای شدید اواسط فصل می‌باشد، اهمیت زیادی دارد (Behdani and Jami AL Ahmadi, 2008). در بررسی تاثیر تاریخ‌کاشت بر عملکرد نهایی در انتهای رشد گیـــاه و دوم تاثیر تاریخ‌کاشت بر عملکرد نهایی را می‌توان با تعیین مقدار عملکرد دانه با مقدار روغن و پروتئین و غیره محاسبه کرد. به‌طور کلی تاریخ کاشت مناسب در مناطق مختلف، ضمن تاثیر بر میزان رشد رویشی و زایشی گیاه باعث افزایش بازدهی فتوسنتز، انتقال مواد فتوسنتزی و ذخیره آنها در دانه‌ها شده و افزایش عملکرد را سبب می‌گردد (Azari and Khajepour, 2013). تاریخ کاشت تاثیر مهمی بر رشد و صفات عملکرد دانه و اجزای عملکرد (Henedi, 2015) و عملکرد روغن دارد. برای حصول حداکثر عملکرد روغن، می‌بایست تاریخ کاشتی را انتخاب نمود که در آن حداکثر عملکرد دانه حاصل می‌شود (Lawal *et al*., 2011). جوس و همکاران (Jose *et al*., 2014) گزارش کردند که که عملکرد دانه و درصد روغن دانه بیشتر از سایر صفات تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرند. عملکردهای پایین مشاهده شده در تاریخ کاشت دیرتر به این علت می‌باشد که دوره رشد رویشی اولیه آفتابگران با درجه حرارت‌های زیاد محیط مواجه شده و زمان لازم از کاشت تا گلدهی و سایر مراحل فنولوژیکی کاهش می‌یابد (Kaya *et al*., 2007). صدقی و همکاران (Sedghi *et al*., 2008) طی تحقیقاتی نتیجه گرفتند که با اعمال تراکم مطلوب برای ارقام مختلف گیاهان زراعی، ضمن استفاده بهینه از مواد غذایی، رطوبت و نور، می‌توان با علف‌های هرز هم به آسانی مبارزه کرد. نتایج کشت ارقام مختلف آفتابگردان در شرایط اقلیمی اصفهان نشان داد که تاریخ کاشت بر صفاتی مانند تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و روغن معنی‌دار است (Khajehpour and Seyedi, 2001). میرزایی و همکاران (Mirezai *et al*., 2012) در بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت (۲۰ اردیبهشت، ۵ تیر،۲۰ تیر) و رقم (آذرگل (CMS 19*R43)، آلستار، فرخ و SHF-81-90) بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان روغنی نشان داد که اثر متقابل تاریخ‌کاشت و رقم برای صفات وزن هزار دانه و عملکرد روغن معنی‌دار بود. هیبریدهای آذرگل و-SHF

90-81 در تاریخ کاشت ۲۰ اردیبهشت به‌ترتیب با ۱۸۱۷ و ۱۷۹۵ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد روغن را نشان دادند. در مطالعات مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۸)، اثر متقابل هیبرید با تاریخ کاشت برای درصد روغن و وزن دانه معنی‌دار بود، اما برای عملکرد دانه معنی‌دار نگردید. مطالعات متعددی نشان می‌دهد که درصد روغن دانه در این محصول بستگی زیادی به درصد مغز دانه دارد. دانه‌های کوچک معمولاً درصد پوست کمتری نسبت به دانه‌های بزرگ‌تر دارند و بنابراین دارای درصد روغن بیش‌تری هستند (Xiao *et al*., 2006).

هدف از این تحقیق تعیین تاریخ کاشت و رقم مناسب برای کشت آفتابگردان در منطقه سیستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف تعیین بهترین تاریخ کاشت و رقم آفتابگردان در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی اجرا گردید. این تحقیق در قالب کرت خرد شده (اسپلیت پلات) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. در این آزمایش تاریخ کاشت به‌عنوان عامل اصلی در چهار سطح هر ۱۵ روز شامل: اول بهمن، ۱۵ بهمن، ۳۰ بهمن و ۱۵ اسفند ماه و ارقام و هیبریدهای آفتابگردان به‌عنوان کرت‌های فرعی در چهار سطح شامل: محلی اصفهان، هیبرید آذرگل، هیبرید قاسم و هیبرید فرخ بود.

انجام عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم عمیق بعد برداشت قبلی و دیسک، تسطیح زمین و کوددهی براساس آزمون خاک در زمان کشت گرفت. کاشت به‌صورت دستی، به‌صورت ردیفی و هیرم‌کاری صورت گرفت. بذور در عمق سه سانتی‌متر کشت شدند. و هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف به طول چهار متر، فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بود. جمع آوری اطلاعات، مشاهدات و اندازه-گیری صفات در مراحل مختلف رشد و طی فصل رشد و پس از برداشت انجام شد. لازم به ذکراست که اندازه-گیری‌ها و بررسی مشاهدات از ردیف‌های میانی انجام پذیرفت و دو ردیف کناری به عنوان حاشیه در نظر گرفته و حذف گردید. طبق‌های واقع در ردیف‌های کاشت مورد نمونه‌برداری، پس از پایان دوران گرده‌افشانی، توسط کاغذ روزنامه پوشانده شدند تا از خسارت گنجشک محفوظ باشند. برای تعیین عملکرد در آخر فصل و زمانی که پشت طبق‌ها قهوه‌ای شد برداشت صورت گرفت. در اندازه گیری‌های مزرعه‌ای میانگین هر یک از صفات بر روی ۱۰ بوته اندازه گیری صورت گرفت. وزن هزار دانه از طریق نمونه‌گیری و شمارش با دستگاه بذر شمار به‌وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد. در این تحقیق از بذور تولید شده صفات مهم زراعی شامل عملکرد دانه، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه، عملکرد روغن دانه اندازه‌گیری شدند. درصد روغن دانه آفتابگردان با استفاده از دستگاه اتومات سوکسله تعیین گردید (Shayesteh, 2011). به منظور تعیین عملکرد روغن هر کرت، عملکرد دانه خشک در درصد روغن ضرب شد. درصد روغن خام از تقسیم کردن تفاوت وزن نهایی ظروف حاوی روغن (وزن ظرف و چربی) از وزن اولیه (وزن ظرف خالی) بر وزن نمونه ضربدر ۱۰۰ به‌دست آمد (Horwitz and Latimer, 2005).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS ورژن ۹ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد انجام شد. نمودارها در محیط Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک

نتایج تجزیه آماری نشان داد که اثر ساده تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آنها بر تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول یک). با تاخیر در تاریخ کاشت از ۱ بهمن تا ۱۵ اسفند حدود ۲۶ روز از تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک آفتابگردان کاسته شد (جدول دو). در بین ارقام، رقم قاسم با ۱۰۸/۵ روز و رقم فرخ با ۱۰۲/۷ روز بیش‌ترین و کمترین تعداد روز را دارا بودند (جدول دو). طولانی‌ترین تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک در تاریخ کاشت یک بهمن و رقم هیبرید قاسم با میانگین ۱۲۱/۶ مشاهده گردید (شکل دو). کوتاه‌ترین تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک مربوط به رقم فرخ در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند (۸۹ روز) است (شکل دو). تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک در هیبرید فرخ با ۸۹ روز از زودرسی قابل توجهی برخوردار بود و برای

کشت دوم پس از محصولات پاییزه زودرس مناسب می-باشد (شکل دو). به‌طور کلی با تاخیر در کاشت تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک آفتابگردان کاهش یافت (شکل دو). محققان اثر تاریخ کاشت آفتابگردان را در خوی مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند طول دوره رویش از تاریخ کاشت اول به طرف تاریخ‌های کاشت انتهایی به‌دلیل بالارفتن تدریجی دمای محیط و تسریع در رشد به تدریج کاهش یافته و بیش‌ترین عملکرد از تاریخ کاشت دوم (۱۰-۱۵ اردیبهشت) به‌دست آمد (Farrokhi *et al*., 2007). بدیهی است با افزایش درجه حرارت هوا در تاریخ‌های کاشت تاخیری و تامین واحدهای حرارتی مورد نیاز گیاه، سپری‌شدن مراحل نموی آفتابگردان تسریع می‌شود. تسریع در نمو، بیشتر به مراحل پایانی رشد آفتابگردان همانند تعداد روز تا رسیدگی بر می‌گردد و این تفاوت برای مراحل اولیه رشد همانند تعداد روز تا غنچه-دهی، تعداد روز تا گلدهی به‌ویژه در تاریخ کاشت اول و دوم وجود نداشت. تولید ماده خشک در طول دوره زندگی گیاه با افزایش طول دوره رشد افزایش می‌یابد. زیرا دوره زندگی طولانی‌تر با تعداد برگ بیشتر و دوام سطح برگ زیادتر و از این‌رو با دریافت نور خورشید بیش‌تری همراه است بنابراین در بسیاری موارد تولید ماده خشک بیشتر، در عملکرد دانه و روغن بالاتر بازتاب می‌یابد (Andrade, 1995).

تعداد دانه در طبق

با توجه به نتایج مشخص شد که اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد دانه در طبق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول یک). با تاخیر در کاشت تعداد دانه در طبق کاهش می‌یابد. نقصان دانه در طبق با تاخیر در کاشت را می‌توان به تولید طبق‌های کوچک‌تر، در اثر انطباق دوران رشد رویشی با دماهای بالا و در نتیجه کوتاه‌تر شدن این دوران نسبت داد. بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در طبق به‌ترتیب از تاریخ کاشت یک بهمن (رقم فرخ) با میانگین ۱۰۶۷ عدد و تاریخ کاشت ۱۵ اسفند (رقم آذرگل) با میانگین ۷۲۴عدد حاصل گردید (شکل یک). به‌طور کلی با تاخیر در تاریخ کاشت، تعداد دانه در طبق کاهش یافت (شکل سه).

پژوهشگران نتیجه‌گیری کردند که، تاریخ‌های کاشت زودهنگام، تعداد دانه‌ها را در واحد سطح بدون کاهش وزن‌شان افزایش داده، که این امر منجر به عملکرد بالاتر شد (Barros *et al*., 2004). در این پژوهش نیزتاریخ کاشت و رقم باعث تغییرات گسترده‌ای در تعداد دانه در طبق گردید، برخورد دانه‌بندی با فصل گرم موجب پوک شدن طبق و کاهش دانه شد.

وزن هزار دانه

براساس جدول تجزیه واریانس، اثرات ساده تاریخ کاشت و ارقام مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود، اما اثرات متقابل سطوح مختلف تاریخ کاشت و رقم بر این صفت اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و همه تیمارها در یک کلاس آماری جای گرفتند (جدول یک). بیش‌ترین و کمترین وزن هزار دانه به‌ترتیب از تاریخ کاشت یک بهمن با میانگین ۵۹/۸۷ گرم و تاریخ کاشت ۱۵ اسفند با میانگین ۵۱/۵۷ گرم حاصل گردید (جدول دو).

محققان گزارش کردند که وزن هزار دانه و عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت زود هنگام افزایش داشته (Damato and Giordano, 2001) و با تاخیر در کاشت، وزن هزار دانه روند نزولی پیدا کرد. وزن نهایی دانه تابعی از سرعت تامین مواد فتوسنتزی و طول دوران پرشدن دانه است. این دو عامل تحت تاثیر تاخیر در کاشت نقصان یافته و موجب کاهش وزن دانه می‌گردند (Khajehpour and Seyedi, 2001)، که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (جدول دو).

اثر رقم بر وزن هزار دانه در ارقام مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول یک). بیش‌ترین وزن هزار دانه از رقم هیبرید آذرگل با میانگین ۶۹/۹۶ گرم به‌دست آمد (جدول دو). کمترین میزان از رقم محلی اصفهان با میانگین ۴۰/۰۷ گرم حاصل گردید (جدول دو). در تحقیقی با بررسی عملکرد هیبریدهای آفتابگردان در مناطق معتدل سرد کرمانشاه، رقم آذرگل با وزن هزار دانه ۶۲ گرم بیش‌ترین مقدار را داشت و پس از آن هیبریدهای SHF-81-90 و فرخ به‌ترتیب با ۵۴ و ۵۱ گرم قرار داشتند(Rezai zade *et al*., 2013). وزن هزار دانه بالا یکی از ویژگی‌های رقم آذر گل است (Rezai zade *et al*., 2013). سایر محققان (Sharif moghadasi and Moaghar, 2009) هم بالابودن وزن هزار دانه رقم آذرگل را نسبت به سایر ارقام گزارش دادند.

عملکرد دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثرات متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد بود (جدول یک). بیش‌ترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت یک بهمن و رقم هیبرید فرخ با میانگین ۳۷۸۷/۸۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین با میانگین ۲۲۴۵/۳۳ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند و رقم هیبرید قاسم مشاهده شد (شکل سه). به‌طور کلی با تاخیر در کاشت عملکرد دانه کاهش یافت (جدول دو). در مطالعات خواجه پور و سیدی (Khajehpour and Seyedi, 2001) اثر متقابل هیبرید با تاریخ کاشت برای درصد روغن و وزن دانه معنی‌دار بود، اما برای عملکرد دانه معنی‌دار نگردید.

به‌نظر می‌رسد با تاخیر در کاشت به‌علت تابش و طول دوره رشد، شاخص سطح برگ کاهش یافت، که کاهش سطح برگ باعث نقصان تولیدات فتوسنتزی شد و در نهایت صفات موثر در عملکرد شامل قطرطبق، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه کاهش یافتند. همچنین در تاریخ کاشت‌های دیرتر، تعداد برگ گیاه کم و در نهایت سطح برگ کم شد و در نتیجه کل مواد فتوسنتزی تولیدی برای رشد طبق و حصول عملکرد بالا کاهـــش یافت (Lueble *et al*., 2008). در آزمایشی در آرژانتین اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم را در آفتابگردان بررسی کرده و گزارش دادند که سهم اثر تاریخ کاشت در عملکرد دانه بیشتر از اثر رقم بود (Delavega and Hall, 2002). محققان بیان داشتند که عوامل ژنتیکی، نسبت به سایر عوامل مانند اثرات تنش‌های محیطی بر اجزای عملکرد، در ژنوتیپ‌های مختلف آفتابگردان تاثیر قابل ملاحظه‌ای نداشتند (Stockle *et al*., 2003) که با نتایج این تحقیق مغایرت دارد.

درصد روغن

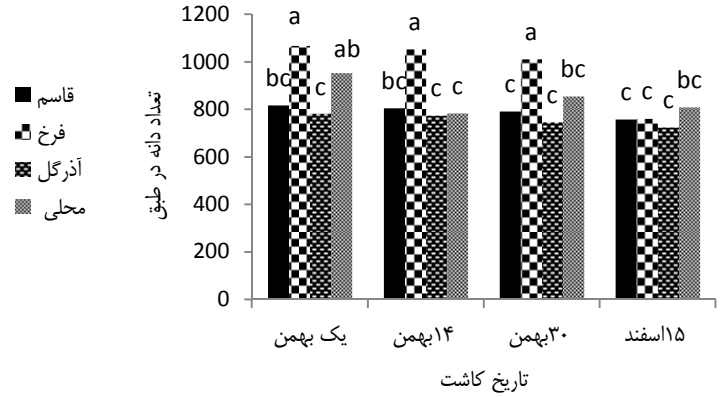
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات متقابل تاریخ کاشت و رقم بر درصد روغن تاثیرگزار بود و اختلافات به‌وجود آمده در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول یک). بیش‌ترین درصد روغن رقم قاسم در تاریخ کاشت یک بهمن با میانگین ۴۹/۵۹ درصد و کمترین در تاریخ کاشت یک بهمن و رقم محلی اصفهان با میانگین ۴۰/۱۵ درصد مشاهده شد (شکل چهار). چنانچه نتایج نشان داد رقم قاسم نسبت به محلی اصفهان، افزایش ۱۹ درصدی روغن داشت (شکل چهار).

محققان کاهش درصد روغن را با تاخیر در کاشت گزارش کردند (Rezai zade *et al*., 2013)؛ به‌نظر می‌رسد با تاخیر در کاشت فرصت لازم برای تجمع روغن وجود ندارد. واضح است که تجمع روغن در دانه در طی دوران رشد دانه اتفاق می‌افتد. بنابراین عوامل جوی و سطح فتوسنتز-کننده بر درصد روغن دانه موثر هستند (Lueble *et al*., 2008). ارقام قاسم و آذرگل به‌ترتیب با ۴۶/۵۸ و۴۵/۱۰ درصد بالاترین درصد روغن را به‌دست آوردند و این دو تیمار اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول دو). کم‌ترین مقدار را رقم محلی اصفهان با ۴۱/۹۹ درصد به دست آورد (جدول دو). برخلاف این تحقیق نتایج صفری (Safari, 2006) در کرمان نشان داد که ارقام محلی با حدود ۴۲ درصد روغن نسبت به رقم آذرگل (با ۳۹/۲ درصد) عملکرد بهتری داشتند. رقم آذرگل با حدود ۴۸ درصد روغن بیش‌تری نسبت به رقم رکورد نشان داد (Sharif moghadasi and Moaghar, 2009). در تاریخ کاشت‌های زودهنگام (۲۰ خرداد) به‌دلیل بالاتر بودن تابش نور و تولیدات فتوستنزی و بالطبع آن شاخص سطح برگ در مرحله پرشدن دانه، درصد روغن بیشتر می‌شود (Mirezai *et al*., 2012).

عملکرد روغن

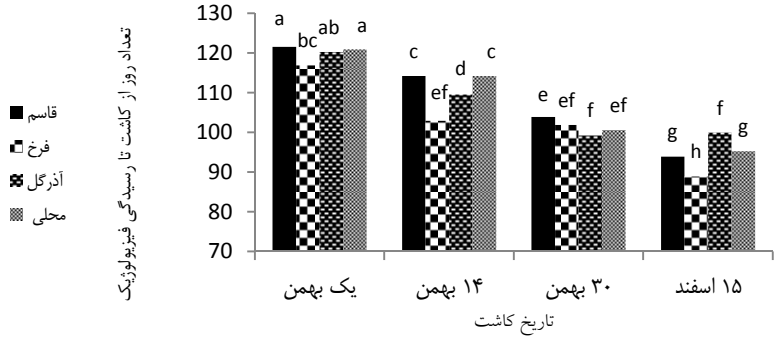
نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات ساده تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد روغن در ارقام مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثرات متقابل تیمار-های تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد روغن اختلاف معنی-داری نداشتند (جدول یک). جدول مقایسات میانگین نشان داد بیش‌ترین عملکرد روغن از رقم هیبرید فرخ با میانگین ۱۴۳۲/۸۴ کیلوگرم بر هکتار و کمترین مقدار از رقم محلی اصفهان با میانگین ۱۱۱۰/۵۱ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول دو). رقم هیبرید فرخ نسبت به رقم محلی اصفهان ۲۲ درصد عملکرد روغن بیش‌تری تولید کرد (جدول دو). در این آزمایش رقم هیبرید آذرگل با حدود ۱۴۲۷ کیلوگرم در هکتار روغن و رقم هیبرید قاسم با ۱۳۲۲ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی-داری با رقم هیبرید فرخ نداشتند و هر دو تیمار در یک گروه آماری جای گرفتند (جدول دو).

تحقیقات نشان داد که رقم آذرگل حدود ۳۵۰ کیلوگرم عملکرد روغن بیشتری نسبت به رقم رکورد دارد. در نتایج آنها تاریخ کاشت زودهنگام (۱۵ خرداد) با ۱۸۹۸/۸۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به نسبت به تاریخ کاشت دیر-هنگام (۱۵ تیر) با ۱۱۴۸/۷۱ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیشتری داشت (Sharif moghadasi and Moaghar, 2009) که با نتایج این پژوهش همسو بود که با تاخیر در کاشت، عملکرد روغن کاهش نشان داد. در تضاد با نتایج این گزارش و سایرین در تحقیق دیگری نشان داده شده که عملکرد روغن ارقام محلی در کرمان بیشتر از ارقام اصلاح شده می‌باشد و عنوان داشتند که نباید تحمیلی از لحاظ کشت ارقام اصلاح شده بر کشاورز اعمال شود (Safari, 2006). رضایی زاده و همکاران (Rezai zade *et al*., 2013) عنوان کردند که رقم آذرگل به‌خاطر طولانی بودن فصل رویش، بزرگ بودن طبق و بالابودن مواد فیبری نسبت به هیبرید فرخ، در منطقه کرمانشاه باید زودتر کشت شوند. هرچه دوره تلقیح تا رسیدگی بیشتر باشد، زمان بیش‌تری برای سنتز روغن از هیدرات‌های کربن و پروتئین‌های دانه فراهم گشته و در نتیجه درصد روغن افزایش یافت (Rezai zade *et al*., 2013). در این آزمایش با وجود اینکه رقم قاسم بیش‌ترین تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک را داشت اما رقم فرخ با دوره رشدی کمتر (یک هفته) به‌واسطه عملکرد دانه بیشتر، بالاترین عملکرد روغن را دارا بود. همان‌طور مشخص است عملکرد روغن حاصل ضرب عملکرد دانه و درصد روغن است و هرگونه افزایش در عملکرد دانه به‌طور مستقیم باعث افزایش عملکرد روغن شد.



شکل ۱. اثر تاریخ کاشت ورقم بر تعداد دانه در طبق

Figure1. Effect of planting date and cultivar on seed number per head.



شکل ۲. اثر تاریخ کاشت و رقم بر تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک.

Figure2. Effect of planting date and cultivar on planting days to physiological harvesting.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات تاریخ کاشت و رقم بر اجزای عملکرد آفتابگردان.

Table 1- Analysis of variance planting date and on yield components of sunflower cultivar.

			میانگین مربعات (MS)		
S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک N. of planting days to Physiological maturity	تعداد دانه در طبق N. of seed per head	**وزن هزاردانه** 1000 grain weight
Replication	تکرار	2	55.65*	209.00$^{n.s}$	8.44*
Planting date	تاریخ کاشت	3	1455.63**	41796.00**	151.30**
R × pd	تکرار × تاریخ‌کاشت	6	7.84 $^{n.s}$	2231.00 $^{n.s}$	1.68 $^{n.s}$
Digit	رقم	3	81.97 **	108069.00 **	2022.62 **
R× pd	تاریخ کاشت × رقم	9	30.15 **	13659.00 **	2.01 $^{n.s}$
Error	خطا	24	4.88	2198.00	2.62
CV(%)	ضریب تغییرات		8.01	10.40	7.60

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج درصد و یک درصد

ns, *, **: Not significant, significant at 5 % and 1 % levels of probability, respectively

ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد و درصد و عملکرد روغن آفتابگردان.

Continued Table 1- Analysis of variance planting date and on yield, Oil percentage and Oil yield f sunflower cultivar.

			میانگین مربعات (MS)		
S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield	روغن دانه Oil percentage	عملکرد روغن Oil yield
Replication	تکرار	2	33420.00$^{n.s}$	211.975 **	265417.00 **
Planting date	تاریخ کاشت	3	1735040.00**	16.106*	413810.00**
R × pd	تکرار × تاریخ‌کاشت	6	74036.00 $^{n.s}$	18.716 **	12723.00 ^{ns}
Digit	رقم	3	1019083.00 **	45.341 **	272144.00 **
R× pd	تاریخ کاشت × رقم	9	138332.00 **	11.529 *	29595.00 ^{ns}
Error	خطا	24	46684.00	5.009	22402.00
CV(%)	ضریب تغییرات		12.50	11.80	14.50

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج درصد و یک درصد

ns, *, **: Not significant, significant at 5 % and 1 % levels of probability, respectively

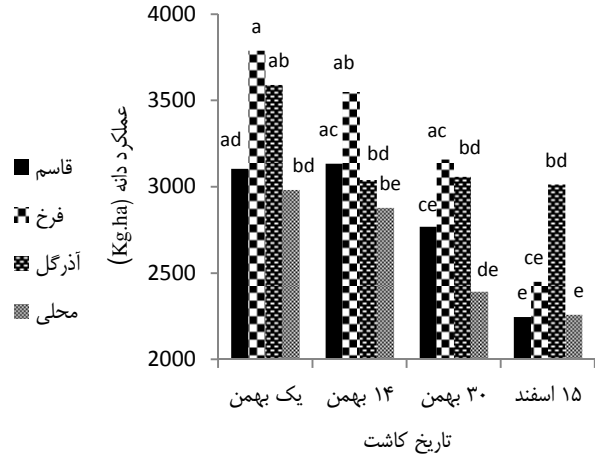
جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان.

Table 2- means comparison effect of planting date and on yield and components of sunflower cultivar.

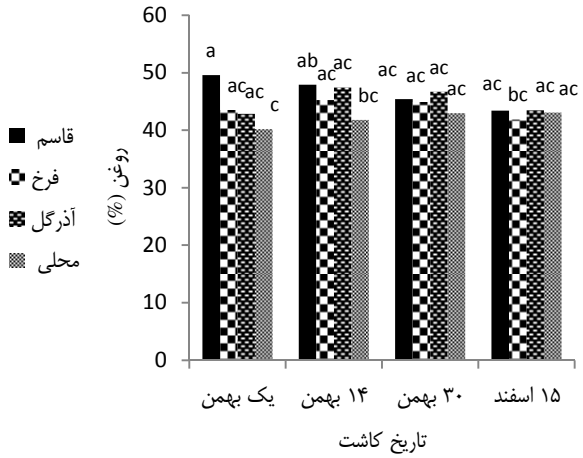
Treatment	تیمار	تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک N. of planting days to Physiological maturity (Day)	تعداد دانه در طبق N. of seed per head (N.o)	وزن‌هزاردانه 1000 grain weight (gr)	عملکرد دانه Grain yield (Kg.ha)	درصد روغن Oil percentage (%)	عملکرد روغن yield Oil (Kg.ha)
Plant date	تاریخ کاشت						
20january	۱ بهمن	120 ^{a}	904.42 ^{a}	59.87 ^{a}	3365.80 ^{a}	44.02 ^{ab}	1490.44 ^{a}
5 Febuary	۱۵. بهمن	110.33 ^{b}	853.08 ^{a}	57.35 ^{b}	3149.55 ^{a}	45.59 ^{a}	1442.84 ^{ab}
20 Febuary	۳۰ بهمن	101.50 ^{c}	850.17 ^{a}	54.81 ^{c}	2844.10 ^{b}	44.99 ^{ab}	1279.65 ^{b}
5 March	۱۵ اسفند	94.58 ^{d}	762.22 ^{b}	51.57 ^{d}	2491.22 ^{c}	42.95 ^{b}	1079.74 ^{c}
cultivar	رقم						
Esfehan	محلی اصفهان	107.83 ^{a}	849.28 ^{b}	40.07 ^{d}	2627.14 ^{b}	41.99 ^{c}	1110.51 ^{b}
Azargol	آذرگل	107.33 ^{a}	756.00 ^{c}	69.96 ^{a}	3174.92 ^{a}	54.10 ^{ab}	1427.02 ^{a}
Ghasem	قاسم	108.50 ^{a}	791.97 ^{c}	51.50 ^{c}	2812.71 ^{b}	46.58 ^{a}	1322.29 ^{a}
Farokh	فرخ	102.75 ^{b}	972.64 ^{a}	62.07 ^{b}	3235.90 ^{a}	43.88 ^{bc}	1432.84 ^{a}

*: حروف مشترک در هرستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشد

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5 % probability level



شکل ۳. اثر تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه
Figure 3. Effect of planting date and cultivar on grain yield



شکل ۴. اثر تاریخ کاشت و رقم بر درصد روغن
Figure 4. Effect of planting date and cultivar on oil percentage

تعیین همبستگی صفات و سهم نسبی اجزای عملکرد در تولید عملکردهای دانه و روغن

نتایج نشان داد که عملکرد دانه بیش‌ترین همبستگی را با وزن هزار دانه (۰/۶۴۳) و تعداد دانه در طبق (۰/۶۳۹) دارد (جدول سه). عملکرد روغن هم همبستگی بالا و معنی‌داری با صفت عملکرد دانه (۰/۶۳۷) و درصد روغن (۰/۶۲۴) نشان داد (جدول سه). نتایج حبیب و همکاران (Habib *et al*., 2007) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق نشان داد.

در این آزمایش درصد روغن همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد دانه (۰/۶۲۴) نشان داد (جدول سه). که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (Mirezai *et al*., 2012). عملکرد روغن حاصلضرب عملکرد دانه و درصد روغن است، در نتیجه افزایش درصد روغن باعث افزایش عملکرد روغن می‌شود. نتایج رگرسیون مرحله‌ای مشخص کرد که در عملکرد دانه صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق به‌ترتیب با ۴۱/۳۵ و ۱۷/۹۶ درصد، بیش‌ترین نقش را در عملکرد دانه ایفا می‌کنند (جدول چهار). همچنین صفات عملکرد دانه و درصد روغن به ترتیب با ۴۵/۵ و ۴۰/۵۲ درصد بیش‌ترین نقش را در تعیین عملکرد روغن دارند. این نتایج با یافته‌های خواجه پور و سیدی (Khajehpour and Seyedi, 2001) همسو بود با این تفاوت که در نتایج آنها صفت عملکرد دانه

سهم اصلی (۹۳/۴ درصد) در عملکرد روغن را داشت. (Kaya *et al*., 2008) همبستگی بالایی بین تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه عنوان کردند. هرچه در مرحله پرشدن دانه فتوسنتز و دسترسی به املاح و مواد غذایی به نحو مطلوب‌تری انجام شود، وزن هزار دانه افزایش و در نتیجه عملکرد بیش‌تری تولید شد (Mirezai *et al*., 2012). از آن‌جائی‌که تعداد دانه در طبق از اجزای عملکرد دانه بود بنابراین بر عملکرد دانه تاثیر مثبتی داشت (Mirezai *et al*., 2012).

نتیجه گیری کلی

باتوجه به نتایج این تحقیق، جهت حصول بیشترین عملکرد دانه و روغن در منطقه سیستان تاریخ کاشت های اوایل تا اواسط بهمن و ارقام فرخ و آذرگل معرفی می-شوند. همچنین نتایج نشان داد که صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق موثرترین نقش در عملکرد دانه و صفات عملکرد دانه و درصد روغن بیشترین نقش را در عملکرد روغن آفتابگردان ایفا می‌کنند.

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی.

Table 3- Correlation coefficients between the investigated properties.

تیمار Treatments	عملکرد دانه Grain yield	تعداد دانه در طبق N. of seed per head	وزن هزار دانه 1000 G. weight	دوره رشد Growth period	درصد روغن Oil percentage	عملکرد روغن Oil yield
عملکرد دانه Grain yield	1					
تعداد بذر در طبق N. of seed per head	0.639**	1				
وزن هزار دانه 1000 G. weight	0.643**	0.253*	1			
دوره رشد Growth period	0.086	0.075	0.104	1		
درصد روغن Oil percentage	-0.076	-0.137	0.011	0.087	1	
عملکرد روغن Oil yield	0.637**	0.344 **	0.424**	0.129	0.624**	1

جدول ۴- تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد در تولید عملکردهای دانه و روغن توسط رگرسیون مرحله‌ای

Table 4- Determination of relative role of yield components in production of grain and oil yields using stepwise regression.

متغیر Variable	ضریب رگرسیون The regression coefficient	ضریب تعیین جزء The coefficient of determination of the component	ضریب تعیین مدل Model determination coefficient
عملکرد دانه Grain yield			
عرض از مبدا Width of origin	-608.77**		
وزن هزار دانه 1000 G. weight	10.44**	41.35**	41.35**
تعداد دانه در طبق N. of seed per head	0.922**	17.96**	89.46 **
عملکرد روغن Oil yield			
عرض از مبدا Width of origin	-408.45**		
عملکرد دانه Grain yield	12.98**	45.50 **	45.50**
درصد روغن Oil yield	0.271**	40.52**	86.02**

سپاس گزاری

بدینوسیله از همکاری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک در جهت انجام این پژوهش تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع مورد استفاده **References**

مظاهری لقب، ح.، نوری، ف. و زارع ابیانه، ح. ۱۳۸۸. اثر اعمال آبیاری تکمیلی عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) در شرایط دیم. مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۲۳، ۸۰-۷۲.

Abelardo, J., de la Vega, A.J., and Hall, H.J. 2002. Effect of planting date, genotype and their interactions an sunflower yield: Journal of crop Sciences. 42(4): 1202-1210.

Afkari Bajehbaj, A. 2010. Effects of water limitation on grain and oil yields of sunflower cultivars. International journal of Food, Agriculture and environment, 8 (1) 98-101.

Ahmad, M.R. 1999. Quality and utility of oil seeds. Education of agriculture press. 2 pp. (in Persian).

Andrade, F.H. 1995. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce. Journal of Field Crops Research(Argentina). 41: 1-12.

Behdani, M.A., and Jami AL-Ahmadi, M. 2008. Evaluation of growth and yield of safflower cultivars in different planting dates. Iranian Journal of Field Crops Research. 6 (2): 245-253. (In Persian).

Bange, M.P., Hammer, G.L., and Ricket, K.G. 1998. Temperature and sowing date affect the linear increase of sunflower harvest index. Journal of Agronomy. 90: 324-328.

Barros, J.F.C., Carvalho, M.D., and Basch, G. 2004. Responds of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. European Journal of Agronomy. 21: 334-347.

Dadashi, N., and Khajepour, M.R. 2004. The effect of planting date and cultivar on growth yield of safflower in Esfahan. Journal of sciences and technology of agriculture and natural resources. 8 (3): 95-111. (In Persian).

Damato, A., and Giordano, I. 2001. Effect of climate on the response of sun flower(*Helianthus annuus* L.) in relation to sowing time in a southern environment of Italy. In: Proceeding of the 22th International Sunflower. Conference, Pisa, Italy. 1: 106- 112.

Delavega, A.J., and Hall, A.J. 2002. Effects of planting date, genotype and their interactions on sunflower yield. II. Components of oil yield. Journal of Crop Science. 42: 1202 - 1210.

Farrokhi, A. 2007. Evaluation of planting date effect on seed yield and some Agronomic characteristics of sunflower. Pp. 130. In: Proceedings of the 4th Iranian Agronomy and Plant Breeding Congress. (In Persian).

Habib, H., Mehdi, S.S., Anjum, M.A., Mohyuddin, M.E., and Zafar, M. 2007. Correlation and path analysis for seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). International Journal of Agriculture and Biology. 9: 362-364. (In Persian).

Hashemi jozei, M. 2001. Effects of Planting Dates on Growth and Development Stages and Some Agronomic and Physiological Characteristic in Five Soybean Cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences.3 (4): 49-59. (in Persian).

Henedi, M.M. 2015. Evaluating the correlation between yield and yield components in sunflower under different planting dates. International Journal of Agricultural Sciences. Vol 5(3) pp. 541-550.

Horwitz, W., and Latimer, G.W. 2005.Official Methods of Analysis of AOAC international, 18th edition, Maryland, USA.

Jose. F., Barros, C., De Carvalho, M., and Basch, G. 2014. Response sunflower to sowing date and plan density under Mediterranean condition, European Journal Agronomy. 21:347-356.

Karim zadehasl, KH., Mazaheri, D., and Peyghambari, A. 2003. Effect of Four Irrigation Intervals on the Seed Yield and Quantitive Characteristics of Three Sunflower Cultivars.*Iranian.* Journal of Agricul ture Science. Vol. 34, No. 2, 293-301. (in Persian).

Kaya, Y., Evci, G., Durak, S., Pekcan, V., and Gucer, T. 2007. Determining the relationships between yield and yield attributes in sunflower. Turkish. Journal of Agriculture and Forestry 31: 237 – 244.

Kaya, Y., Evci, G., and Gucer, T. 2008. The path analysis of yield traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Latvian Journal of Agronomy. 11: 72- 77.

Khajehpour, M.R., and Seyedi, F. 2001. Effect of Planting Date on Yield Components and Seed and Oil Yields of Sunflower. Journal of sciences and technology of agriculture and natural resource. 5 (2):91-107. (In Persian).

Lawal, B.A., Obigbesan, G.O., Akanbi, W.B., and Kolawole, G.O. 2011. Effect of planting time on sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity in Ibadan, Nigeria. African Journal Agriculture Research. 6(13): 3049-3054.

Lueble, R.E., Yermanson, D.M., Laag, A.E., and Burge, W.D. 2008. Effect of planting date of yield, oil content, and water requirement of safflower. Journal of Agronomy. 109: 122-129.

Mirezai, Z., Barari, M., and Rezai zade, A. 2012. The Effect of the second planting dates and cultivar on yeild and yeild components of oily sunflower cultivars. Research in crop science. 5 (17): 1-14. (in Persian).

Rezai zade, A., Zareisiah bidi, A., and Neiazifard, A.SH. 2013. Evaluation of New Sunflower Hybrids for Second Cropping System in Temperate-Cold Regions of Kermanshah Province in Iran. Journal of Seed and Plant Production. 2-29 (3): 353-367. (In Persian).

Rondanini, D., Mantese, A., Savin, R., and Hall, A.J. 2005. Responses of sunflower yield and grain quality to alternating day/night high temperature regimes during grain filling effects of timing, duration and intensity of exposure to stress.

Safari, M. 2006. Effects of planting date on seed yield, and yield components of six sunflower cultivars in Kerman. Pajouhesh & Sazandegi. No: 73 pp: 139-142. (In Persian).

Sedghi, M., Seyed Sharifi, R., Namvar, A., Khandan- e –Bejandi, T., and Molaei, P. 2008. Response of sunflower yield and grain filling period to plant density and weed interference. Research Journal of Biological Sciences. 3 (9): 1048 – 1053.

Sharif moghadasi, M., and Moaghar, M. 2009. Effect of sowing date on yield and yield components of two sunflower varieties (*Record & Azargol*). *Iranian journal of agronomy plant breeding*. 4 (2): 93-105. (In Persian).

Shayesteh, S. 2011. Check the nutritional quality of forage straw on water resources in the Sistan region. *Master's thesis, University of Zabol*. (In Persian).

Skoric, D. 2009. Sunflower breeding for resistance to abiotic stresses. Helia., 32: 1-15.

Stockle, C.O., Donatelli, M., and Nelson. R. 2003. Crop system, a cropping system simulation model. *European Journal of Agronomy*. 18: 289- 307.

Xiao, S., Shu-Yan., C., Lu-Qiang, Z., and Wang, G. 2006. Density effects on plant height growth and inequality in sunflower populations. Journal of Integrative Plant Biology 48:513-519.

Zope, R.E., Parlekar, D.S., Ghorpade, D.S., and Tambe, S.I. 1999. Effect of different row spacing on the growth and yield of safflower. Third Int. Safflower conf. Bijing. China. PP: 34-39.