نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۵- شماره۴- پیاپند ۱۳۷ زمستان ۱۴۰۱

ارزیابی عملکرد دانه، اجزاء عملکرد، روغن و برخی صفات زراعی ارقام گلرنگ در تاریخ‌های مختلف کشت زمستانه در منطقه سیستان

Evaluation of grain yield, yield components, oil and some agronomic traits of safflower cultivars on winter sowing different dates of in Sistan region

حمیدرضا فنایی[1*]، منصور سارانی[2]، مجید رضا کیانی [3]

۱. دانشیار، بخش تحقیقات ژنتیک و ذخائر توراثی -موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، کرج، ایران،(نگارنده مسئول)
۲. استادیار، بخش تحقیقات گیاهپزشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات و آموزش ترویج کشاورزی، زابل، ایران.
۳. استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات و آموزش ترویج -کشاورزی، مشهد -ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۵ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2024.352717.1515

چکیده

فنایی، ح. ر.، سارانی، م.، کیانی، م. ر.، . ارزیابی عملکرد دانه، اجزاء عملکرد، روغن و برخی صفات زراعی ارقام گلرنگ در تاریخ‌های مختلف کشت زمستانه در منطقه سیستان
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۵ - شماره ۴- پیاپند ۱۳۷ زمستان ۱۴۰۱ صفحه: ۷۴-۴۹

به‌منظور بررسی عملکرد دانه، روغن و برخی ویژگی‌های زراعی ارقام گلرنگ، در تاریخ های مختلف کشت زمستانه، آزمایشی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی درسه تکرار در دو سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ و ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک اجرا گردید. تاریخ کاشت در شش سطح شامل (۱، ۲۰ دی، ۱۰ ،۳۰ بهمن و ۲۰ اسفند) به عنوان عامل اصلی و رقم در چهار سطح شامل (گلدشت، پدیده، فرامان و گل مهر) به‌عنوان عامل فرعی بودند. نتایج تجریه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال، تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و مراحل فنولوژی معنی‌دار بود. بالاترین عملکرد دانه در سال اول با میانگین ۱۲۵۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به سال دوم ۶ درصد افزایش داشت. تاریخ کاشت اول دی‌ماه با ۱۶۱۱ کیلوگرم در هکتار نسبت به تاریخ کاشت دوم (۲۰ دی)، سوم (۱۰ بهمن)، چهارم (۱اسفند) و پنجم (۲۰ اسفند) به ترتیب۱۶ ، ۲۴، ۳۷ و ۴۴ درصد افزایش در عملکرد دانه داشت. با تاخیر کشت از اول دی ماه، روزانه حدود ۱۰ کیلوگرم در هکتار از عملکرد دانه کاسته شد. برهمکنش رقم × تاریخ کاشت×سال بالاترین عملکرد دانه را در سال اول، تاریخ کاشت اول دی ماه و رقم فرامان با میانگین ۲۰۹۰ کیلوگرم در هکتار داشت. درصد روغن در تاریخ کاشت اول دی نسبت به ۲۰ اسفند حدود ۹ درصد و ارقام پدیده و گل مهر نسبت به ارقام گلدشت و فرامان به ترتیب ۹ و ۶ درصد دراین تاریخ کشت افزایش نشان دادند. بر اساس نتایج جهت دستیابی به عملکرد دانه و روغن مطلوب در کشت زمستانه گلرنگ، تاریخ کاشت از اوایل (۱ دی) تا اواخر دی ماه (۲۰ دی) با استفاده از ارقام زودرس فرامان و گلدشت مناسب و قابل توصیه تر در منطقه سیستان می‌باشند.

واژه های کلیدی: اجزای عملکرد، شاخص برداشت، غوزه در بوته، فنولوژی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Corresponding Author: fanay52@yahoo.com

مقدمه:

گلرنگ(*Carthamus tinctorius* L.) به‌دلیل ویژگی‌های مطلوب زراعی، مقاومت نسبتاً زیاد به تنش های محیطی نظیر (خشکی، شوری و سرمای زمستانه) و کاربردهای دارویی و غذایی متنوع، تولید روغن با کیفیت به دلیل بالا بودن درصد اسیدهای چرب غیراشباع، محتوای زیاد امگا ۶، آنتی‌اکسیدان بالا، محصول علوفه ای و تولید کنجاله به عنوان مکمل غذایی برای دام، از اهمیت خاصی بالاخص در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا برخوردار است (Khalid *et al.*, 2017 Danieli *et al.,* 2011; La Bella *et al*., 2019; Bassil & Kaffka 2002;). ویژگی های رشدی و کیفیت دانه گلرنگ از طریق فاکتورهایی چون ژنوتیپ، محیط، عملیات زراعی تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Koutroubas *et al*., 2009). تاریخ کاشت نقطه محوری در تصمیمات مدیریت تولید گیاهان زراعی، به‌ویژه در مناطق دارای محدودیت سرمای زودرس، دیر هنگام، تنش های خشکی ابتدا و انتهای فصل و گرمای شدید می‌باشند (Behdani & Jami Al-Ahmadi, 2008). زمان کاشت مناسب چه در کشت پاییزه و چه زمستانه می تواند با حداقل رساندن تأثیرات منفی تنش های زنده و غیرزنده در افزایش عملکرد کمّی و کیفی گیاه نقش مهمی داشته باشد (Fanaei, 2019). عوامل محیطی مانند تابش خورشیدی، رطوبت خاک و آب ، دمای هوا و محتوای مواد مغذی خاک می تواند به طور قابل توجهی عملکرد ارقام مختلف را در زمان های مختلف کاشت تحت تأثیر قرار دهند (Koutroubas *et al.*, 2004). در یک بررسی مشخص گردیدکه اگرچه کاشت گلرنگ پاییزه، قبل از ۱۵ مهرماه با خطر سرمازدگی مواجه خواهد شد، اما نوع رقم و مدیریت مزرعه، شامل: تعداد دفعات آبیاری، مقدار و زمان مصرف کودهای شیمیایی خصوصاً نیتروژن در افزایش یا کاهش درصد خسارت سرمازدگی موثر است و مرحله ساقه‌دهی در گلرنگ، را از حساس ترین مراحل رشدی به سرما اعلام کردند (Mirzakhani & Omide ۲۰۰۸,). هر چند گلرنگ یک محصول کشت بهاره محسوب می شود، ولی پژوهش های متعددی نشان داده است که کشت پاییزه گلرنگ از عملکرد دانه و روغن بالاتری در مقایسه با کشت بهاره برخوردار است (Pasban Eslam, 2006 Jamshidmoghaddam & Alizadeh 2018;). تاخیر در کاشت توام با افزایش درجه حرارت، مراحل جوانه‌زنی تا گلدهی را کوتاه و تولید اجزاء عملکرد را دچار اختلال و در نهایت وزن خشک کل گیاه را کاهش می‌دهد (Haidarizadeh *et al.*, 2004). در بررسی های مختلف کاهش مقادیر عملکرد دانه و روغن، تعداد دانه در غوزه، تعداد غوزه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد برگ در بو ته، وزن خشک اندام هوایی و عملکرد روغن به واسطه تاخیر در کاشت پاییزه و بهاره گزارش گردیده است (Samadi Ferouz Abadi & Yazdanie, 2012 ;Nabavi Kalat *et al*., 2005 Deltalab *et al*., 2011; Solhe Oskouei *et al*., 2016;). در تحقیقی مشخص گردید که عملکرد بیشتر ارقام در زمان برداشت سوم (۵درصد رطوبت دانه ، ۱۳۶ روز بعد کاشت) ناشی از بالا بودن تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه و افزایش در شاخص برداشت ناشی از عملکرد دانه بیشتر انها بود (Mosavimoghadam *et al.,* 2013). اختلاف

میان ارقام گلرنگ از جهت تعداد شاخه در بوته، تعداد غوزه در بوته و تعداد دانه در غوزه گزارش شده است (Sayahfar *et al*., 2010). به طوری که در آزمایشی بالاترین تعداد دانه در غوزه را در ارقام محلی اصفهان و صفه و بالاترین وزن هزار دانه در ارقام سینا و ۴۱۱ گزارش کردند (Solhe Oskouei *et al*., 2016). در بررسی ارزیابی زراعی ژنوتیپ های جدید گلرنگ برای عملکرد دانه و روغن تحت در شرایط اقلیمی مدیترانه ایی گزارش کردند که ژنوتیپ های گلرنگ از ظرفیت بالایی برای انطباق با شرایط اقلیمی نیمه خشک برخوردار بودند، به طوری‌که در مرحله رشدی روزت، تحمل بالایی به حداقل دما داشتنه و از ظرفیت بالایی برای بهره برداری از بارندگی های زمستانه و مقاومت در برابر شرایط تنش آبی در فصول بهار و تابستان برخوردار بودند و از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی و عملکرد دانه نیز تفاوت داشتند (La Bella *et al*., 2019).

برنامه ریزی برای تامین آب جهت کشت محصولات پاییزه چون کلزا و گلرنگ براساس تقویم زمانی کشت غلات در منطقه سبب به تاخیر افتادن کشت این محصولات می گردد، ضمن اینکه به طول انجامیدن برداشت محصولات علوفه ایی نیز تا اواخر آبان ماه نیز امکان کشت به موقع در منطقه سیستان را کاهش می دهد. گلرنگ گیاهی متحمل و سازگار به کم آبی بوده که به‌صورت یک زراعت اصلی در الگوی کشت منطقه سیستان در تناوب با غلات در حال گسترش می‌باشد و به‌دلیل دارا بودن دوره رشدی طولانی، تحمل بهتر دمای های پایین در مراحل جوانه زنی و گیاهچه ایی نسبت به دانه های روغنی دیگر گزینه مناسبی در تناوب با گندم برای کشت های تاخیری می باشد. لذا این تحقیق به منظور تعیین بهترین تاریخ کاشت و رقم برای کشت زمستانه گلرنگ در سیستان انجام گردیده ا ست.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تاثیر کشت تاخیری و زمستانه بر عملکرد دانه، روغن و برخی ویژگی‌های زراعی ارقام گلرنگ آزمایشی به‌صورت کرت های یک بار خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در دو سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ و ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک استان سیستان و بلوچستان واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان زابل در طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا اجرا گردید. نتایج تجزیه خاک مزرعه در جدول ۱ ارائه گردیده است. تاریخ کاشت در شش سطح شامل: (۱و۲۰ دی، ۱۰ و ۳۰ بهمن و ۲۰ اسفند) بعنوان عامل اصلی و رقم در چهار سطح شامل (گلدشت، پدیده، فرامان و گل مهر) به‌عنوان عامل فرعی بودند. کاشت در هر تاریخ کاشت با دست انجام گرفت. هرکرت شامل ۴ ردیف به طول ۵ متر با فواصل بین خطوط۵۰ سانتی‌متر و روی ردیف کاشت ۱۰ سانتی‌متر بود. به منظور اطمینان از داشتن تراکم مطلوب، به هنگام کشت، بذر بیشتری روی ردیف کاشت استفاده شد و برای دست‌یابی به تراکم مورد نظردر مرحله ۶-۴ برگی نسبت به تنک کردن بوته ها روی خط به فاصله ۱۰-۷ سانتی متر اقدام گردید. براساس نتایج آزمون خاک، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و۱۷۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم همزمان با

جدول ۱- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتی متر

Table 1. Physical and chemical characteristics of the experimental field at the soil sampling depth of 0-30 cm

سال Year	هدایت الکتریکی EC (dS/m)	اسیدیته pH	درصد کربن آلی Organic C (%)	پتاسیم قابل جذب Absorbable K_2O (mg.kg-1)	فسفر قابل جذب Absorbable P_2O_5 (mg.kg-1)	٪ شن Sand	سیلت Silt	رس Clay	بافت خاک Soil texture
1391	3.8	8.3	0.2	140	6.2	52	37.4	11	لوم شنی Sandy loam
1392	4.2	8.2	0.33	145	8.2	59	39.2	12	

منبع: آزمایشگاه آب وخاک مرکز تحقیقات سیستان.

Source: Laboratory of Water and Soil at the Research Institute of Sistan.

آماده سازی زمین به خاک افزوده شد. ۲۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره جهت تامین نیتروژن استفاده شد که ۱/۳ از آن قبل از کاشت و ۲/۳ باقیمانده در مرحله ساقه رفتن و غوزه‌دهی استفاده شد. برای مبارزه با مگس گلرنگ از سم اندوسولفان با غلظت ۲ در هزار در زمان شروع غوزه‌دهی با فاصله دو هفته دو نوبت استفاده گردید.

با قهوه‌ای شدن براکته‌های اطراف غوزه، در هر تاریخ کاشت تعداد پنج بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و تعداد غوزه در بوته شمارش شد. با انتخاب ۱۰ غوزه تصادفی از هر کرت نیز تعداد دانه در غوزه تعیین شد. وزن هزار دانه با توزین چهار نمونه ۲۵۰ تایی با ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم مشخص گردید. در زمان برداشت محصول، سطحی معادل دو مترمربع با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای برای تعیین عملکرد دانه برداشت شد. قبل از جداسازی دانه از غوزه‌ها، وزن کل بوته‌ها با ترازو توزین و عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. نتایج ارائه شده برای درصد روغن در جدول مقایسه میانگین ویژگی‌ها، حاصل تجزیه واریانس سال اول آزمایش می‌باشد و میانگین مربعات این ویژگی‌ها در جدول آنالیز مرکب ذکر نشده است. جهت اطمینان از تجانس واریانس‌ها روی داده‌های دو سال، آزمون یکنواختی واریانس‌های آزمایشی از طریق آزمون بارتلت انجام شد. آزمون نشان داد که برای کلیه ویژگی‌های مورد بررسی واریانس‌ها یکنواخت بود، لذا تجزیه واریانس مرکب براساس تصادفی بودن سال انجام گرفت. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار MSTAT-C ، و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

مراحل فنولوژیکی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب حاکی از اختلاف معنی دار اثر سال، تاریخ کاشت و رقم بر مراحل فنولوژیکی روز تا سبز شدن، شروع گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک ارقام گلرنگ بود (جدول۳). اگرچه طی دو سال اختلاف قابل ملاحظه نبود، اما

جدول ۲ – آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک در دو سال زراعی۹۲-۱۳۹۱ و ۹۳-۱۳۹۲

Table 2. Climatic data of Agricultural Research Station of Zahak during two cropping seasons of 2012-2013 and 2013-2014.

ماه Month	بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)		روز یخبندان Freezing day		درجه حرارت(سانتی گراد) Tempreture(c°)					
							1391-1392 2012-2013			1392-1393 2013-2014
	1391-1392 2012-2013	1392-1393 2013-2014	1391-1392 2012-2013	1392-1393 2013-2014	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean
مهر Sep. – Oct.	0	0	0	0	17.6	32	25	18.1	36.1	27.1
آبان Oct. – Nov.	0	0	0	0	10.7	27.7	19.2	10	25.2	17.8
آذر Nov. – Dec.	11.2	3.5	0	0	5.35	25	15.17	5.7	19.6	12.6
دی Dec. – Jan.	0	16.9	15	16	-0.04	15.27	7.6	0.2	12.5	6.3
بهمن Jan. – Feb.	2.4	5.5	0	13	5.82	21.5	13.7	1.4	15.4	8.4
اسفند Feb. – Mar.	3	22.3	0	0	9.25	25.22	17.23	7.7	23.7	15.7
فروردین Mar.– Apr.	5.3	4	0	0	14	30.2	22.1	13.8	29.1	21.5
اردیبهشت Apr. – May	0	0	0	0	19.7	35.9	27.8	20.2	36.2	28.2
خرد May – Jun.	0	0	0	0	17.1	36.1	26.6	14.5	34.6	24.6

منبع: ایستگاه هواشناسی زهک.

Source: Meteorological Station of Zahak.

بیشترین روز تا سبز شدن در سال دوم با میانگین ۱۵ روز مشاهده شد. به نظر می‌رسد در هر دو سال در تاریخ کاشت‌های اول و دوم (دی و بهمن ماه)، تحت تاثیر وجود دماهای پایین و یخبندان هایی که به تناوب رخ داده جوانه زنی بذور به تعویق انداخته به گونه ایی که بذرها با تاخیر سبز شده و گیاچه های حاصل نیز با تاخیر وارد مراحل فنولوژیکی شدند اما در مقابل در تاریخ کاشت‌های سوم به بعد (اواخر بهمن و اسفندماه) بدلیل افزایش درجه حرارت و نبود افت دما و یخبندان ، جوانه زنی تسریع و وقوع مراحل فنولوژیگی گیاه تسریع شده است، به‌طوری‌که این تاخیر و تعجیل، سبب شده تا هم مراحل هم زمان شده و کاهش اختلاف میان تاریخ های مختلف کاشت را از این جهت داشته باشیم. با رجوع به جدول ۲ هواشناسی مشخص می گردد که کاهش دما به همراه یخبندان به مدت زمان طولانی تر و مستمرتر تا اوایل اسفندماه در سال دوم در این تغییر و اختلاف مراحل رشدی تاثیر گذار بوده به طوری که طولانی ترین زمان در سبز شدن با میانگین ۲۴ روز در تاریخ کشت اول دی‌ماه بدون خسارت سرمازدگی مشاهده شد، ارقام مورد بررسی با اختلاف زمانی یک روز سبز شدن آنها در تاریخ های مختلف کاشت صورت گرفته است (جدول۴).

براساس نتایج مقایسات میانگین اثر متقابل سه گانه، در هر دو سال ارقام گلدشت و فرامان در تاریخ کاشت‌های مختلف کمترین زمان تا شروع گلدهی را داشتند. بیشترین زمان تا شروع گلدهی در سال دوم در تاریخ کاشت اول به رقم پدیده و گل مهر به ترتیب با میانگین ۱۲۱ و ۱۱۹ روز تعلق داشت (جدول۴). تاریخ کاشت زودتر به‌دلیل مواجه شدن مراحل نمو اولیه و برگی گیاه با شرایط دمایی و رطوبتی مناسب در قیاس با تاریخ کاشت‌های آخرین که با افزایش درجه حرارت و کوتاه‌تر شدن فصل رشد مواجه می‌باشند، از مدت زمان بیشتری تا رسیدن به گلدهی برخوردار بودند. در مقابل در تاریخ های کشت تاخیری، افزایش دما و افزایش سرعت رشد، ضمن اینکه دوره گلدهی را کاهش داده سبب گردید تا اختلاف بین ارقام از لحاظ روز تا شروع گل‌دهی و روز تا رسیدگی نیز کاهش یابد(جدول ۴). در آزمایشی افزایش تعداد روز تا شروع گلدهی در تاریخ کاشت اول و زود هنگام (اول فروردین ماه) به فراهم بودن مناسب شرایط آب و هوایی و طولانی شدن دوره رشد رویشی در قیاس با تاریخ کاشت‌های آخر (اول خردادماه) نسبت داده شده است (Pakrou *et al*., 2011). بیشترین زمان تا رسیدگی فیزیولوژیک در سال دوم رخ داد. وقوع شرایط دمایی خنک ، و بیشتر بودن تعداد روزهای سرد و یخبندان در طول فصل رشد در ماه های بهمن (۱۶ روز) و اسفندماه (۱۳ روز) سال دوم می‌تواند در این اختلاف رسیدگی موثر باشد (جدول ۲). دو رقم گلدشت و فرامان در همه تاریخ‌های کاشت از مدت زمان کوتاهتری تا رسیدگی فیزیولوژیک برخوردار بودند. در بین ارقام مورد بررسی رقم گل دشت و رقم فرامان با ۱۱۷ و ۱۱۵ روز زودتر از دو رقم پدیده و گل‌مهر به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک رسیدند، که نشان دهنده زودرس تر بودن این ارقام بوده و می تواند منشا ژنتیکی داشته باشد. ویژگی زودرسی برای فرار از شرایط نامناسب فصلی به ویژه در تاریخ کاشت‌های تاخیری مناسب بوده ضمن اینکه سبب می‌شود تا زمین بعد از برداشت

گلرنگ زودتر برای کشت دوم مهیا شود. اختلاف در ظهور مراحل فنولوژیک ارقام با توجه به دیررسی و زودرسی (Fanaei & Narouei, 2014) و تسریع در بروز مراحل فنولوژیکی با تاخیر در تاریخ کاشت در کلزا (Fanaei *et al*., 2015) و گلرنگ (Omidi *et al*., 2012) گزارش که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. در کشت های تاخیری با افزایش درجه حرارت هوا، درجه روز–رشد حرارتی برای وقوع مراحل نموی در مدت زمان کوتاهتری رخ می دهد و این عامل کاهش در طول دوره رشد در این تاریخ کاشت ها ذکر گردیده است (Khaje Pour & Sidi, 2000).

همانطور که از جدول تجزیه همبستگی ساده صفات استنباط می گردد روز تا شروع گلدهی با عملکرد دانه (r=۰/۳۶**)، تعداد غوزه در بوته(r=۰/۸۳**)، ، تعداد دانه در غوزه(r=۰/۶۱**)، همبستگی مثبت و معنی داری داشت که نشان می دهد روز تا شروع گلدهی بالاخص تحت شرایط مساعد آب و هوایی تاثیر مثبت و افزایشی در شکل گیری و تمایز بیشتر سلول های مولد تعداد غوزه در بوته و تعداد دانه در غوزه داشته باشد (جدول ۷). در آزمایشی بین روز از کاشت تا شروع گلدهی و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری گزارش که با نتیجه این آزمایش مطابقت داشت (Omidi *et al*., 2012). ژنوتیپ های زودرس با دوره رشد رویشی و زایشی کوتاهتر می توانند از خطرات خشکی و گرمای آخر فصل در زمان رسیدگی طی شرایط نامساعد و کشت تاخیری اجتناب کنند(Saniensc, 1986).

نتایج نشان داد که اثر سال، تاریخ کاشت و رقم از لحاظ آماری اختلاف معنی دار بر ارتفاع بوته داشت (جدول ۳). بیشترین میزان ارتفاع (۱۱۱ سانتی متر) در سال اول و کمترین (۹۳ سانتی متر) در سال دوم آزمایش به‌دست آمد که تغییرات دمایی و رطوبتی طی دو سال آزمایش و به طبع تحت تاثیر قرار دادن روند ظهور مراحل فنولوژیکی و رشد گیاه از دلایل این اختلاف می تواند محسوب شود (جدول هواشناسی ۲). بالاترین ارتفاع بوته به تاریخ کاشت اول دی ماه (۱۱۴ سانتی متر) تعلق داشت که نسبت به تاریخ کاشت چهارم و پنجم به ترتیب ۲۰ و ۲۸ درصد بالاتر بود. به نظر می رسد با تاخیر در کاشت دوره رشد رویشی مطلوب بین مرحله جوانه زنی تا گلدهی کوتاه شده و این امر سبب کاهش ارتفاع بوته شد. نتیجه به‌دست آمده با نتایج محققان زیادی، مبنی بر اینکه تأخیر در کاشت سبب کاهش معنی دار ارتفاع بوته می گردد مطابقت داشت (Solhe; oskouei *et al*., 2016; Deltalab *et al*., 2011 Omidi *et al.,* 2012; Jamshidmoghaddam & Alizadeh, 2018;). ارقام مورد بررسی از لحاظ ارتفاع بوته اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول ۳). به طوری‌که ارقام پدیده و گلمهر با ۱۰۷ و ۱۰۹ سانتی متر بالاترین ارتفاع بوته را داشت و ارقام گلدشت و فرامان با ۱۰۰ و ۹۲ سانتی‌متر از کمترین ارتفاع بوته برخوردار بودند (جدول ۵). زودرسی و اختلاف ژنتیکی می‌تواند عامل این تفاوت ارتفاع بوته در ارقام باشد. طی آزمایشی در تبریز بیشترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت اول (۶ اردیبهشت) برای رقم مکزیک۳۳ ، با میانگین۸۷ سانتیمتر و کمترین ارتفاع بوته را با ۵۵ سانتی متر برای رقم گلدشت با ۹۰ سانتی متر در تاریخ کاشت چهارم (۲۴ اردیبهشت)گزارش گردید (Deltalab *et al*.,

2011). که تاییدکننده نتیجه بدست آمده در این آزمایش بود. ضمن اینکه گزارش شده در شرایط کم آبی و کشت به صورت دیم استفاده از ارقام پاکوتاه از کارایی بیشتری برخوردار هستند (Khalilei *et al.*, 2015).

اجزای عمکرد دانه

تعداد غوزه در بوت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال، تاریخ کاشت، رقم و برهمکنش تاریخ کاشت × رقم بر تعداد غوزه در بوته اختلاف معنی‌دار از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد داشتند (جدول۵). معنی‌دار شدن سال نشان از تاثیر پذیری این جزء عملکرد به شرایط محیطی حادث شده طی دو سال آزمایش دارد. بیشترین تعداد غوزه در بوته با میانگین ۲۴ غوزه در سال اول آزمایش به‌دست آمد. شرایط دمایی مناسب در طی شکل‌گیری و تمایز این جزء از عملکرد عامل افزایش آن نسبت به سال دوم می‌تواند، باشد (جدول ۶). نتایج برهمکنش تاریخ کاشت × رقم بر تعداد غوزه در بوته نشان داد که بیشترین تعداد غوزه در بوته در تاریخ کاشت اول دی‌ماه و رقم گل مهر به تعداد ۳۳ طبق در بوته بدست آمد. درصد افزایش تعداد غوزه در بوته در این رقم نسبت به تاریخ کاشت دوم (۲۰دی‌ماه)، سوم (۱۰ بهمن ماه)، چهارم (۱اسفندماه) و پنجم (۲۰ اسفندماه) به ترتیب ۲۱، ۳۳، ۴۸ و ۶۰ درصد بود (شکل ۴). به نظر می‌رسد هر عاملی، مانند کاشت زودتر که فرصت رشدی بیشتری در اختیار گیاه قرار دهد، موجب شکل‌گیری مکان‌های بالقوه بیشتر غوزه در بوته، از طریق افزایش ارتفاع و تولید انشعابات جانبی بیشتر خواهد شد، ضمن اینکه سبب خواهد شد تا دوره تشکیل غوزه و گرده افشانی با گرمای شدید اواسط بهار برخورد نکند. کاهش در تعداد غوزه در بوته در اثر تاخیر در کاشت به‌دلیل افزایش دما و کاهش طول دوره رشد در سایر بررسی‌ها(Mirzakhani *et al.*, 2009; Samadi Firoozabadi Yazdani,2012; Deltalab *et al.*, 2011; Behdani & Jami Al-Ahmadi, 2008)

نیز گزارش گردیده که در تطابق با نتایج این تحقیق بود.

تعداد دانه در غوزه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن تأثیر سال، تاریخ کاشت و رقم از لحاظ آماری بر تعداد دانه در بود (جدول ۵). بیشترین تعداد دانه در غوزه در سال اول حدود ۲۳ دانه در غوزه به‌دست آمد که نسبت به سال دوم ۱۳ درصد افزایش داشت. (جدول ۶)، شرایط دمایی مناسب و رطوبتی در طی مراحل تمایز این جزء از عملکرد عامل افزایش آن نسبت به سال دوم می‌تواند، باشد. نتایج حاکی از روند کاهشی تعداد دانه در غلاف با تأخیر در کاشت می باشد. بیشترین تعداد دانه در غوزه ۳۰ دانه ر تاریخ کاشت اول دی‌ماه و کمترین ۱۴ دانه به تاریخ کاشت پنجم، ۲۰ اسفند ماه تعلق داشت (جدول۶). درصد افزایش تعداد دانه در غوزه در تاریخ کشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم (۲۰دی‌ماه)، سوم(۱۰ بهمن ماه)، چهارم (۱اسفندماه) و پنجم (۲۰ اسفندماه) به ترتیب ۱۳، ۳۰، ۴۳ و ۵۷ درصد بود. افزایش تعداد دانه در غوزه در کاشت های زود هنگام را می‌توان به انجام گرده افشانی به موقع و کافی و طولانی بودن دوره رشد و پر شدن دانه و کاهش تعداد دانه در تاریخ‌های کشت تاخیری را

جدول۳- تجزیه واریانس مرکب صفات مورفو-فنولوژیک، ارقام گلرنگ در تاریخ های مختلف کشت

Table 3. Combined analysis of variance for morpho-phenological traits of safflower cultivars in different planting dates

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df.	میانگین مربعات Mean squares			
		روز تا سبز شدن Day to emergence	روز تا گلدهی Day to flowering	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک Day to physiological maturity	ارتفاع بوته Plant height
Year (Y) سال	1	1547824.389*	17.63*	33.07**	10466.4**
Replication (Y) تکرار درون سال	4	1113190.574	3.15	2.05	81.1
Planting date (P) تاریخ کاشت	4	2504696.470**	5778.62**	7956.74**	2591.02**
Y × P سال× تاریخ کاشت	4	370120.404	229**	141.78**	125.85**
Error a خطا a	8	440000.641	2.92	3.42	21.04
Cultivar (CV) رقم	3	7214596.130**	802.14**	653.63**	1773.93**
Y × CV سال × رقم	3	139605.352^{ns}	40.94**	44.16**	87.91*
P × CV تاریخ کاشت × رقم	12	256093.078^{ns}	11.04**	7.26*	13.51 ^{ns}
Y × P × CV سال× تاریخ کاشت × رقم	12	206885.544^{ns}	20.09**	9.56**	25.6 ^{ns}
Error b خطا b	60	266512.241	1.6	3.2	28.6
CV% ضریب تغییرات (٪)		17.85	1.34	1.47	5.24

Ns ، * و** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

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

می توان به برخورد مراحل گلدهی و گرده افشانی گلرنگ، با دماهای بالا به همراه محدودیت در انتقال مواد فتوسنتزی نسبت داد (Mirzaei *et al.*, 2013; Deltalab *et al.*, 2011). در بین ارقام مورد بررسی، بیشترین تعداد دانه در غوزه ۲۷ دانه به رقم گلدشت و کمترین ۱۹ دانه به اذقام پدیده و گل مهر تعلق داشت (جدول ۶). به نظر می رسد وجود اختلاف ژنتیکی و قابلیت سازگاری با محیط، دلیل خوبی برای واکنش این جزء عملکرد در ارقام مختلف نسبت به تاریخ کاشت است. در بررسی اختلاف در تعداد دانه در غوزه، ناشی از تفاوت در طول دوره پر شدن دانه و شرایط آب و هوایی متفاوت گزارش شده است (Ahmadi & Omidi, 1996) و بررسی دیگر ثبات و عدم تغییر زیاد تعداد دانه در غوزه رقم گلدشت تحت شرایط تنش و عدم تنش ناشی از ژنتیک این رقم گزارش شده است (Fanaei & Narouirad, 2014). نتایج بررسی های

جدول۴- مقایسه میانگین اثرات سال، تاریخ کاشت و رقم بر صفات مورفو- فنولوژیک گلرنگ

Table 4. Mean comparison of year, planting date and cultivar on morpho-phenological traits of safflower.

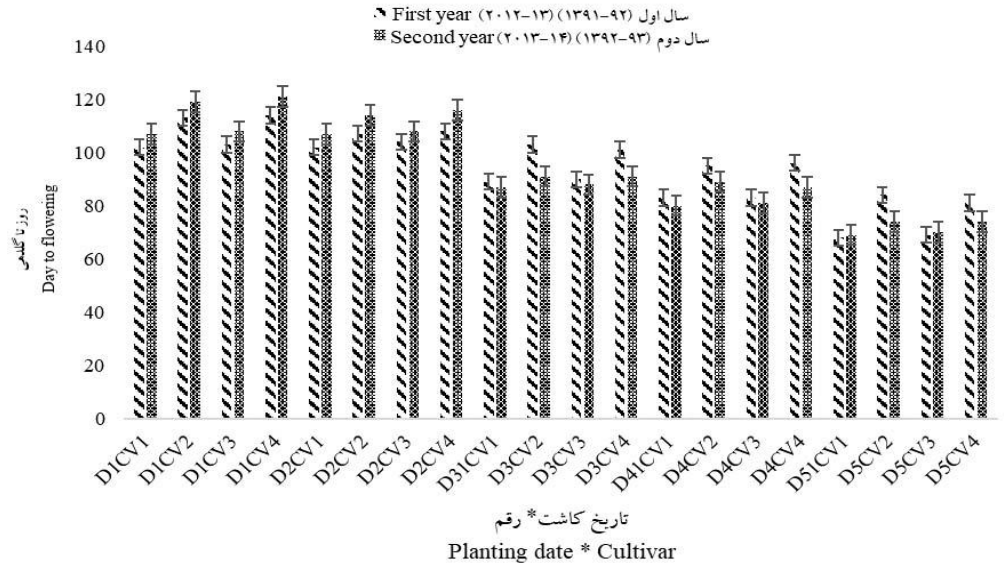
		روز تا سبز شدن Day to emergence	روز تا گلدهی Day to flowering	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک Day to physiologic maturity	ارتفاع بوته Plant height (cm)
سال Year	1391-92	12 b	95 a	121 b	111 a
	2012-13				
	1392-93	15 a	94 a	122 a	93 c
	2013-14				
تاریخ کاشت Planting Date	۱ دی ماه 21 Dec.	24 a	111 a	142 a	114 a
	۲۰ دی ماه 9 Jan.	13 b	108 b	137 b	110 b
	۱۰ بهمن ماه 29 Jan.	13 b	93 c	120 c	102 c
	۱ اسفند ماه 19 Feb.	9 c	87 d	112 d	95 d
	۲۰ اسفند ماه 10 Mar.	7 d	74 e	97 e	89 e
رقم Cultivar	گل دشت Goldasht	14 a	90 c	118 b	100 b
	پادیه Padideh	13 a	99 a	126 a	107 a
	فرامان Faraman	14 a	90 b	117 b	92 c
	گل مهر Golmehr	13 a	99 a	125 a	109 a

میانگین های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means with similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, according to Duncan`s Multiple Range

متعدد نشان می دهد که تفاوت بین ارقام گلرنگ در مناطق مختلف کاشت از نظر تعداد دانه در غوزه، ناشی از تفاوت ژنتیکی آنها می باشد (Camas *et al*., 2007; Deltalab *et al*., 2011 ; La Bell *et al* 2018)

که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. بر اساس نتایج همبستگی، تعداد دانه در غوزه با صفات روز تا گلدهی (r=-۰/۶۹**)، روز تا رسیدگی(r=-۰/۶۵**)، غوزه در بوته (r=-۰/۶۳**)، عملکرد دانه(r=-۰/۷۶**)، و شاخص برداشت (r=-۰/۳۵**)، دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود (جدول

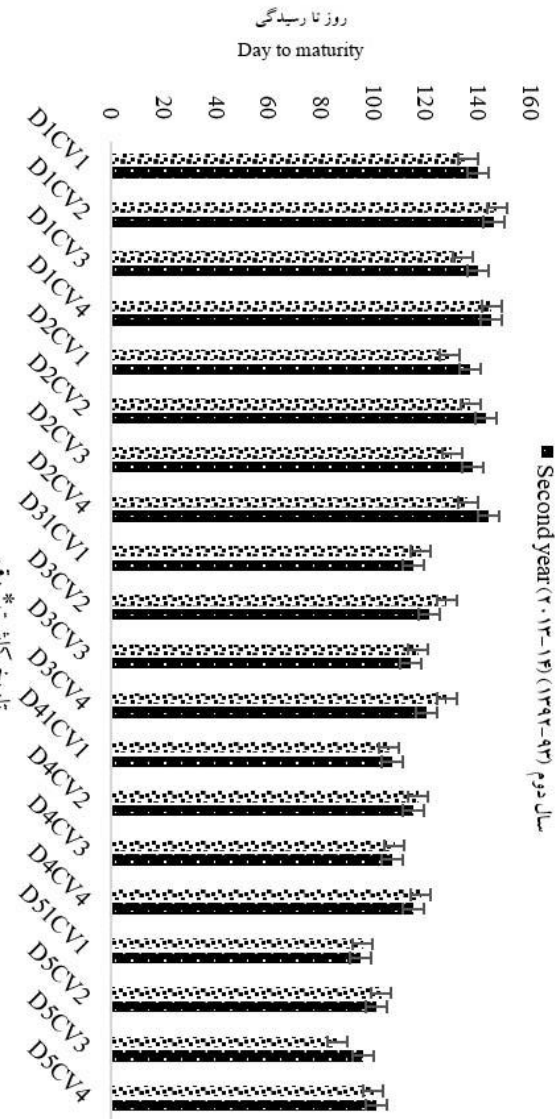


شکل۱- اثر برهمکنش سال × تاریخ کاشت × رقم بر روز تا شروع گلدهی

Fig 1. Interactive effect of year × planting date × cultivar on day to flowering.

D_1=تاریخ کشت ۱ دی (21^{th} Dec. planting date) D_2= تاریخ کشت ۲۰ دی (9^{th} Jan. planting date) D_3= تاریخ کشت ۱۰ بهمن (29^{th} Jan. planting date)
D_4= تاریخ کشت ۳۰ بهمن (19^{th} Feb. planting date) D_5= تاریخ کشت ۲۰ اسفند (10^{th} Mar. planting date) .

CV_1 = رقم گلدشت .Golldasht cv CV_2 = رقم پدیده .Padideh cv CV_3 = رقم فرامان .Faraman cv CV_4= رقم گلمهر .Gollmehr cv.



شکل ۲- اثر برهمکنش سال × تاریخ کاشت × رقم بر روز تا رسیدگی

Fig 2. Interactive effect of year × planting date × cultivar on day to maturity.

D_1=تاریخ کشت ۱ دی (21^{th} Dec. planting date) D_2= تاریخ کشت ۲۰ دی (9^{th} Jan. planting date) D_3=تاریخ کشت ۱۰ بهمن (29^{th} Jan. planting date)

D_4= تاریخ کشت ۳۰ بهمن (19^{th} Feb. planting date) D_5=تاریخ کشت ۲۰ اسفند(10^{th} Mar. planting date) .

CV_1 = رقم گلدشت .Golldasht cv CV_2 = رقم پدیده Padideh cv. CV_3 = رقم فرامان Faraman cv. CV_4 =رقم گلمهر .Gollmehr cv

۷).

وزن هزار دانه

نتایج نشان داد که اثر سال، تاریخ کاشت، رقم، برهمکنش سال × رقم و اثر متقابل سال × رقم × تاریخ کاشت از لحاظ آماری بر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌دار نشان دادند (جدول ۵). بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۳۶ گرم در سال اول مشاهده شد که نسبت به سال دوم ۳۳ درصد بالاتر بود(جدول ۶). طولانی تر شدن دوره رشد رویشی در سال

جدول ۵ – تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات زراعی ارقام گلرنگ در تاریخ های مختلف کشت.

Table 5. Combined analysis of variance for grain yield, yield components, and agronomic traits of safflower cultivars in different planting dates

S.O.V. منابع تغییر	درجه آزادی df.	تعداد غوزه در بوته No. of boll /plant	تعداد دانه در غوزه No. of grain / boll	وزن هزار دانه Weight of 1000 seeds	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
سال Year (Y)	1	821.63**	175.2**	4774.39**	181253.93**	4277619.66**	132.55**
تکرار درون سال Replication (Y)	4	3.49	21.63	26.22	12260.36	3208007.53	13.07
تاریخ کاشت Planting date (P)	4	1105.89**	1126.72**	480.19**	1888983.21**	45422536.47**	51.43**
سال× تاریخ کاشت Y × P	4	8.44 ns	7.57 ns	4.65 ns	18978.44 ns	1733013.34*	12.69*
خطا a Error a	8	4.22	5.71	2.5	9266.07	479225.83	3.95
رقم Cultivar (CV)	3	83.88**	457.6**	1581.09**	2077142.04**	3712813.54**	1313.73**
سال × رقم Y × CV	3	20.9**	58.07**	613.85**	731254.14**	9564712.27**	90.38**
تاریخ کاشت × رقم P × CV	12	10.45**	7.47 ns	4.27 ns	13488.33 ns	1863551.02**	12.68**
سال× تاریخ کاشت × رقم Y × P ×CV	12	2.43 ns	4.37 ns	6.98*	52013.41**	462191.57 ns	4.48 ns
خطا b Error b	60	1.5	7.36	3.46	17558.29	309786.59	3.78
ضریب تغییرات (٪) CV%		5.85	12.59	6.21	10.91	7.82	10.92

ns: غیر معنی‌دار؛ * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns: non-significant; * and **: significant at the 5% and 1% levels respectively

دوم ناشی از تداوم دماهای خنک و سرد طولانی تر در ابتدای فصل سبب گردیده تا دوره زایشی بالاخص دوره و سرعت پر شدن دانه تحت تاثیر شرایط دمایی بالا و خشکی آخر فصل در این سال دوم واقع گردد که برایند این شرایط بصورت کاهش در میزان انتقال مواد فتوسنتزی به دانه و کاهش وزن هزار دانه مشهود می باشد. نتایج نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه در تاریخ کاشت اول (اول دی‌ماه) و دوم (۲۰ دی‌ماه) ۳۶ و ۳۳ گرم به‌دست آمد که نسبت به تاریخ کاشت پنجم (۲۰ اسفندماه) به ترتیب ۳۰ و ۲۴ درصد بیشتر بود) جدول ۶). به نظر می‌رسد وجود درجه حرارت‌های خنک و مطلوب تر در تاریخ کاشت‌های اول و دوم در قیاس با تاریخ کشت تاخیری سبب گردیده تا دوره پر شدن دانه با تنش‌های محیطی اخر فصل رشد بالاخص ا دمای بالا و خشکی برخورد نماید و این می تواند در ایجاد تغییرات در وزن هزار دانه مؤثر بوده باشد، اما در بررسی‌های مختلف نتایج

جدول۶- مقایسه میانگین اثرات سال، تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات زراعی گلرنگ

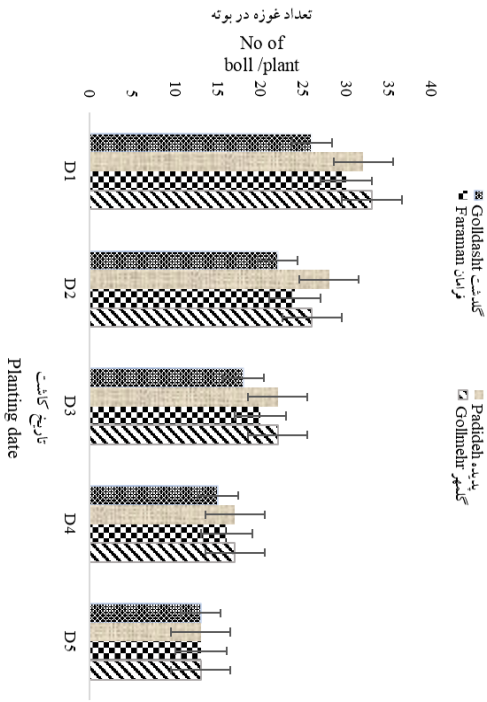
Table 6 . Mean comparison of the effects of year, planting date and cultivar on grain yield, yield components, and agronomic traits of safflower

		تعداد غوزه در بوته No. of boll /plant	تعداد دانه در غوزه No. of grain / boll	وزن هزار دانه Weight of 1000 seeds (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})	محتوی روغن Oil content (%)	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)
سال Year	۹۲-۱۳۹۱ 2012-13	24 ^{a}	23 ^{a}	36 ^{a}	1253 ^{a}	27	7304 ^{a}	17 ^{b}
	۹۳-۱۳۹۲ 2013-14	18 ^{b}	20 ^{b}	24 ^{b}	1175 ^{b}	-	6926 ^{b}	19 ^{a}
تاریخ کاشت Planting Date	۱ دی ماه 21 Dec.	30 ^{a}	30 ^{a}	36 ^{a}	1611^{a}	27.97 ^{a}	8490 ^{a}	20^{a}
	۲۰ دی ماه 9 Jan.	25 ^{b}	26 ^{b}	33 ^{b}	1345 ^{b}	27.82 ^{a}	8347 ^{a}	18 ^{b}
	۱۰ بهمن ماه 29 Jan.	20 ^{c}	21 ^{c}	30 ^{c}	1201 ^{c}	27.13 ^{b}	7255 ^{b}	17 ^{b}
	۱ اسفند ماه 19 Feb.	17 ^{d}	17 ^{d}	27 ^{d}	1019 ^{d}	26.89 ^{b}	6169 ^{c}	17 ^{b}
	۲۰ اسفند ماه 10 Mar.	13 ^{e}	14 ^{e}	25 ^{e}	895 ^{e}	25.73^{c}	5313 ^{d}	17 ^{b}
رقم Cultivar (CV)	گل دشت Golldasht	19 ^{c}	27 ^{a}	38 ^{a}	1408 ^{a}	25.55^{c}	7091 ^{b}	21^{b}
	پدیده Padideh	22 ^{a}	19^{c}	24 ^{c}	994 ^{b}	28.41^{a}	7592 ^{a}	12 ^{c}
	فرامان Faraman	21 ^{b}	22 ^{b}	35 ^{b}	1474 ^{a}	26.43 ^{b}	6746 ^{c}	25 ^{a}
	گل مهر Gollmehr	22 ^{a}	19 ^{c}	24 ^{c}	982 ^{b}	28.05 ^{a}	7031b ^{c}	13 ^{c}

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

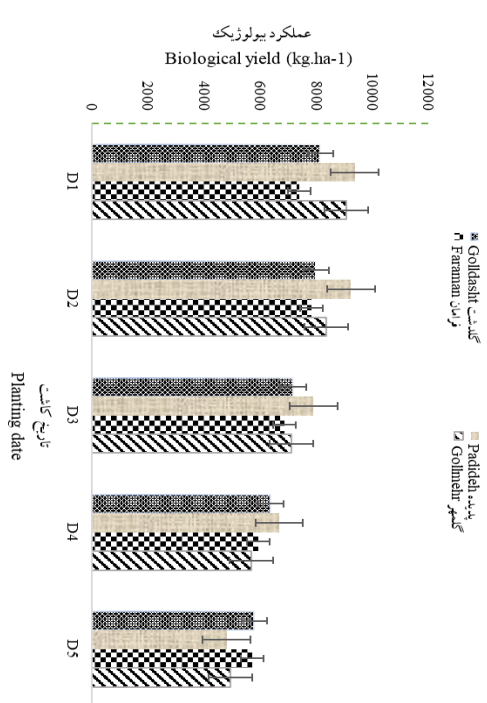
Means with similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, according to Duncan s Multiple Range

متناقضی چون، افزایش وزن هزاردانه گلرنگ توسط (Mirzakhani *et al*., 2008)، کاهش وزن هزاردانه گلرنگ توسط (Ahadi Deltalab *et al*., 2011 ; Solhe oskouei *et al.,* 2016 و *et al*., 2011;) و عدم تغییر معنی‌دار وزن هزار دانه توسط (Behdani -& Jami Al Ahmadi, 2008) در گلرنگ با تاخیر در تاریخ کاشت گزارش گردیده است. به نظر می‌رسد این جزء از عملکرد دانه بسته به شرایط آب و هوایی مناطق به طور متفاوتی تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد (Able, 1975). کوتاهی فصل رشد و تسریع در مراحل رشدی به ویژه دوره پر شدن دانه در آخرین تاریخ‌های کاشت از دلایل اصلی کاهش وزن هزار دانه گزارش گردیده است (Deltalab *et*



شکل ۳. برهمکنش تاریخ کاشت * رقم بر تعداد غوزه در بوته

Fig 3. Interactive effect of planting date × cultivar on number of boll /plant



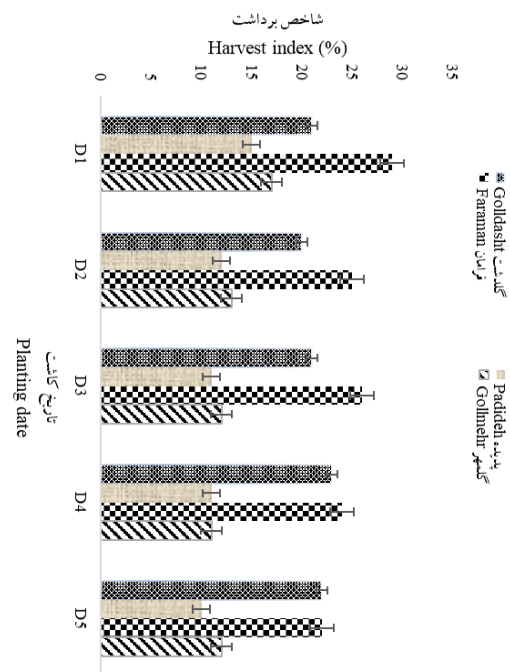
شکل ۴. برهمکنش تاریخ کاشت * رقم بر عملکرد بیولوژیک

Fig 4. Interactive effect of planting date × cultivar on biological yield

2011 ,.*al*). اگرچه ارقام گلدشت و فرامان از وزن هزار دانه بالاتری برخوردار بوده که منشا ژنتیکی داشته، اما زودرس بودن آنها در قیاس با دو رقم پدیده و گل‌مهر نیز امکان فرار از شرایط نامساعد محیطی آخر فصل و انتقال کارآمد تر مواد غذایی به دانه ها را فراهم نموده که برایند آن در بالاتر بودن وزن هزار دانه آنها در تاریخ های مختلف مشهود می باشد. در تایید نتایج این تحقیق در بررسی دیگر نیز مشخص گردید که رقم گلدشت نسبت به رقم مکزیک ۳۳ و اصفهان به ترتیب ۳۹ و ۴۴ درصد از وزن هزار دانه بالاتری برخوردار بود (Deltalab *et al*., 2011). در بررسی های متعدد دیگر نیز گزارش کردند که از نظر وزن هزار دانه، بین ارقام گلرنگ و مناطق مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری وجود دارد (Camas *et al*., 2007; Ashkani *et al*., 2008). وزن هزار دانه با صفات دانه در غوزه (r=-۰/۶۹**) و عملکرد دانه (r=-۰/۷۵**)، دارای همبستگی مثبت و معنی دار بود (جدول ۵). در سایر نتایج همبستگی مثبت و معنی داری بین وزن هزار دانه و تعداد دانه در غوزه و عملکرد دانه گزارش شده که در تطابق با نتایج این آزمایش بود (Mirzakhani *et al*., 2008 Camas ;*et al*., 2007).

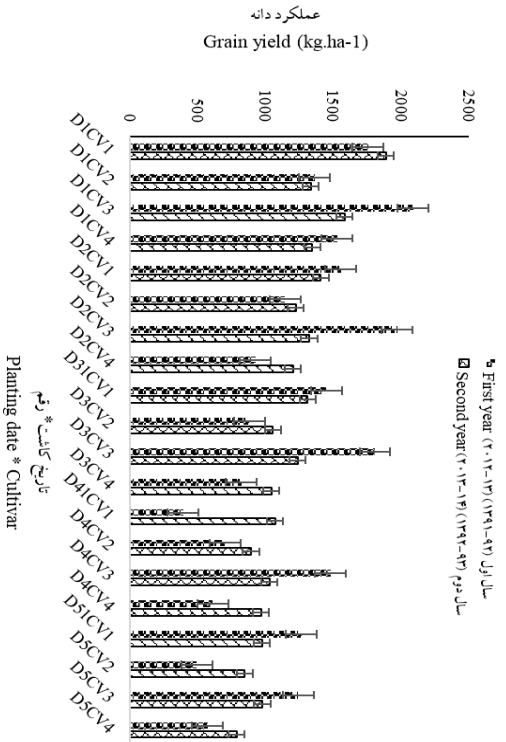
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال، تاریخ کاشت، رقم، و اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت از لحاظ آماری بر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد نشان دادند (جدول ۵).

همانطور که از جدول مقایسه میانگین استنباط می شود بیشترین عملکرد بیولوژیک در سال



شکل۵. اثر برهمکنش تاریخ کاشت * رقم بر شاخص برداشت

Fig 5. Interactive effect of planting date × cultivar on harvest index



شکل۶. اثر برهمکنش سال* تاریخ کاشت * رقم بر عملکرد دانه

Fig 6. Interactive effect of year×planting date × cultivar grain yield.

=تاریخ کشت ۱ دی (29^{th} Jan. planting date) D_3= تاریخ کشت ۱۰ بهمن (9th Jan. planting date) D_2= تاریخ کشت ۲۰ دی (21^{th} Dec. planting date) D_1 =تاریخ کشت ۳۰ بهمن (10th Mar. planting date) D_4 =تاریخ کشت ۲۰ اسفند(19^{th} Feb. planting date) D_5

CV_1=رقم گلدشت Golldasht cv. CV_2 =رقم پدیده Padideh cv. CV_3 =رقم فرامان Faraman cv. CV_4 =رقم گلمهر Gollmehr cv.

اول ۷۳۰۴ کیلوگرم در هکتار و بالاترین شاخص برداشت در سال دوم ۱۹ درصد بدست آمد. به نظر، شرایط دمایی و رطوبتی مناسب در سال اول برای انجام رشد رویشی مطلوب ، شکل گیری ارتفاع و تولید شاخه جانبی بالاتر در ایجاد وزن خشک کل گیاه تاثیر تاثیر مثبت داشته که برایند اینها بالا بودن عملکرد بیولوژیک در این سال بود و در سال دوم آزمایش این تغییرات اندک و شرایط برای انتقال

بهتر و کارآمدتر مواد فتوسنتزی به اندام اقتصادی دانه و افزایش شاخص برداشت مهیاتر بوده است) جدول ۶).

تحت تاثیر برهمکنش تاریخ کاشت× رقم بالاترین عملکرد بیولوژیک با میانگین ۹۳۶۸ کیلوگرم در تاریخ کاشت اول (اول دی‌ماه) و در رقم پدیده و کمترین در تاریخ کاشت پنجم (۲۰ اسفند ماه) ودر دو رقم پدیده و گل‌مهر با ۴۸۰۰ و ۴۹۴۲ کیلوگرم به‌دست آمد (جدول ۶). به نظر می رسد که، در کشت های زودهنگام به دلیل اسقرار بهتر گیاهچه، طولانی بودن فصل رشد و استفاده بهینه از شرایط محیطی، تجمع ماده خشک در بوته افزایش می یابد. ارقام دیررس مانند پدیده و گل مهر اگرچه در تاریخ کشت های زود از شرایط محیطی مناسب جهت رشد رویشی بیشتر بهره می گیرند، اما در تاریخ کاشت های دیر هنگام به‌دلیل کوتاه شدن دوره های رشد رویشی و زایشی از تجمع ماده خشک کمتری در بوته نسبت به ارقام زودرس برخوردارند. در یک بررسی نشان داده شد که تاریخ کاشت های پاییزه دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک بودند و تاریخ کاشت بهاره (۵ فروردین ماه) نسبت به کشت پاییزه (۱۵ آبان) ۳۴ درصد کاهش عملکرد بیولوژیک داشتند (Sayahfar *et al.*, 2010). کاهش در عملکرد بیولوژیک با تاخیر در کاشت توسط محققان دیگر نیز (Solhe; oskouei *et al.*, 2016 ;Deltalab *et al.*, 2011 Haidarizadeh *et al.*, 2004) گزارش که با نتایج این آزمایش در تطابق می باشد.

همانطور که از جدول مقایسه میانگین استنباط می شود اگرچه در بین ارقام مورد بررسی تفاوت از لحاظ عددی فاحش نبود، اما رقم پدیده با میانگین ۷۵۹۲ کیلوگرم بالاترین عملکرد بیولوژیک را داشت)شکل ۵). عملکرد بیولوژیک حاصل نسبت و وضعیت رشد دو فاز رویشی و زایشی می‌باشد که تغییرات در هرکدام می‌تواند در افزایش و یا کاهش عملکرد بیولوژیک تاثیرگذار باشد. رقم پدیده علیرغم برخورداری از طول دوره رشد رویشی و نهایتا رسیدگی طولانی تر و ارتفاع بیشتر به ویژه در تاریخ کاشت‌های اول تا سوم اما عملکرد و اجزاء عملکرد آن از وضعیت مناسبی برخوردار نبود. طی ارائه نتایج توسط (Siroosmehr *et al.*, 2009) بیشترین وزن خشک اندام هوایی در ارقام اراک (۲۸۱۱) و محلی اصفهان گزارش و اعلام گردید که حداکثر ماده خشک گیاهی تحت تاثیر عوامل محیطی به ویژه طول روز و شدت تشعشع در مراحل مختلف رشد، در تاریخ کاشت دیرتر در مدت زمان کمتر حاصل می‌شوند. عملکرد بیولوژیک با روز تا گلدهی ($r=۰/۷۵^{**}$)، روز تا رسیدگی ($r=۰/۷۵^{**}$)، غوزه در بوته ($r=۰/۶۹^{**}$)، دانه در غوزه ($r=۰/۶۴^{**}$)، وزن هزار دانه ($r=۰/۳۹^{**}$) و عملکرد دانه ($r=۰/۵۴^{**}$) همبستگی مثبت و معنی دار داشت که نشان می دهد تولید ماده خشک در فاز رویشی و زایشی نقش مهمی در شکل گیری مطلوب عملکرد دانه و اجزای عملکرد دارد. کاهش عملکرد دانه با تاخیر درکاشت بواسطه کاهش عملکرد بیولوژیک در زمان رسیدگی گزارش گردیده است (Rabertson *et al.*, 2004). شاخص برداشت معیاری از کارایی انتقال مواد فتوسنتزی تولید شده در گیاه به دانه است (Naderi Darbaghshahi *et al.*, 2004). بر اساس نتایج مشخص می گردد که با تاخیر در کاشت شاخص برداشت روند کاهشی در ارقام داشت. تحت تاثیر

برهمکنش تاریخ کاشت در رقم بالاترین شاخص برداشت را رقم فرامان در تاریخ های کاشت اول دیماه ، ۲۰ دی ماه و ۱۰ بهمن ماه به میزان ۲۹، ۲۵ و ۲۶ درصد داشت. رقم گلدشت در همین تاریخ ها رتبه دوم را با میزان ۲۱، ۲۰، ۲۱ و ۲۳ درصد داشت. کمترین شاخص برداشت در همه تاریخ های کاشت های زود و دیر به رقم پدیده تعلق داشت (شکل ۶). رقم پدیده از تیپ رشد بینابین برخوردار بوده و در کشت های تاخیری بالاخص در مناطق گرم مانند شرایط سیستان از وضعیت رشد رویشی مطلوبی برخوردار نبوده ضمن اینکه با برخورد مراحل فاز زایشی با گرما و خشکی آخر فصل در این مناطق تولید دانه و اجزای عملکرد بیشتر تحت تاثیر قرار گرفته که نتیجه آن در کاهش شاخص برداشت در تاریخ های مختلف کاشت مشهود می باشد. در بررسی (Amami & Soleimani. 2008) گزارش گردیده که با تاخیر در کاشت سهم اندام‌های هوایی از جمله تعداد شاخه و برگ به‌دلیل کاهش رشد رویشی و فعالیت کمتر جوانه‌های جانبی، کاهش می‌یابد و به تبع کاهش این اندام ها بالاخص برگ تولید اندام اقتصادی و شاخص برداشت افت خواهد داشت. در بررسی های (Solhe oskouei *et al*.,; 2016 Bagheri, 2006) شاخص برداشت تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت، علت این عدم تاثیر به کاهش اجزای رویشی و زایشی به یک میزان تحت تاثیر تاخیر در کاشت نسبت داده شده است که با نتایج این تحقیق در تضاد بود. اما در بررسی های (Johnson *et al*., 1995; Hossini, 2016) کاهش عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌های دیر به کاهش شاخص برداشت نسبت داده شد که با نتیجه این آزمایش مطابقت داشت.

در بین ارقام مورد بررسی رقم فرامان ۲۵ درصد و رقم گلدشت با ۲۱ درصد بالاترین شاخص برداشت را داشتند (شکل ۶) به‌نظر می‌رسد با توجه به زودرس بودن، دو رقم گلدشت و فرامان از کارایی بیشتری در جهت تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام اقتصادی (دانه) نسبت به دو رقم دیگر به ویژه شرایط تاخیری برخوردار بودند که اثرش در افزایش عملکرد دانه این ارقام نیز مشهود است. در بررسی صلحی اسکویی (Solhe Oskouei *et al.,* 2016) رقم زودرس فرامان بالاترین و ارقام صفه و محلی اصفهان با ۳۶ و ۳۷ درصد کمترین شاخص برداشت را داشتند. در مطالعه حاضر، شاخص برداشت با تعداد دانه در غوزه (r=۰/۳۶**-)، وزن هزار دانه (r=۰/۳۷**-) و عملکرد دانه (r=۰/۵۵**-)، همبستگی مثبت و معنی دار نشان داد (جدول۷). که این نشان دهنده تاثیرگذاری مثبت این صفات بر روی شاخص برداشت می باشد. عدم همبستگی بین عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت می تواند به طولانی بودن دوره رشد در گلرنگ مرتبط باشد، بطوری که سهم بالایی از این دوره رشد بالاخص در ارقام دیررس به فاز رویشی اختصاص دارد با افزایش دوره رشد رویشی سهم فاز زایشی و عملکرد دانه گلرنگ در کشت تاخیری و در منطقه گرم نسبت کشت نرمال و مناطق سرد کمتر خواهد بود که اثرش بصورت همبستگی منفی اما غیرمعنی دار عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مشهود می باشد(جدول۷). همبستگی منفی میان عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت در بررسی (Hossini, 2016) گزارش شده که با نتیجه بدست آمده در این آزمایش مطابقت دارد.

درصد روغن

اثر تاریخ کاشت و رقم بر درصد روغن از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (نتایج ارائه نشده است). همانطور که از مقایسه میانگین ها استنباط می گردد درصد روغن با تاخیر در کاشت روند کاهشی نشان می دهد که با نتایج (Deltalab *et al*., 2011)، در تناقض و با نتایج (Mosavimoghadam *et al*., 2013) در تطابق بود. درصد روغن یک ویژگی کمی است که توسط چندین ژن کنترل می شود. به نظر می رسد منطقه کشت و نوع عملیات زراعی بر درصد روغن تاثیر گذار است. درصد روغن بین ۳۷-۲۷ درصد در یونان (Koutroubas & Papakosta, 2005)، ۴۰-۲۴ درصد در چین(Zhang & Chen, 2005)، ۴۰-۲۳ درصد در ایران(Omidi *et al*., 2009 ,)، ، ۳۶-۲۳ درصد در مصر(El-Lattief, 2012) ، ۳۲-۱۶ درصد در ترکیه(Arslan & Culpan, 2018)، و ۴۲-۲۷ درصد در ایتالیا (La Bella *et al*., 2018)، گزارش شده است. رقم پدیده و گل مهر با ۲۸ درصد دارای بیشترین درصد روغن بودند. که نسبت به رقم گلدشت و لاین فرامان به ترتیب ۹ و ۶ درصد برتری داشتند (جدول ۶). به نظر می رسد در کنار عوامل محیطی نقش عامل ژنتیک در ارقام در درصد روغن دخیل باشد.

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال، تاریخ کاشت، رقم، برهمکنش سال × رقم و برهمکنش سال × رقم × تاریخ کاشت از لحاظ آماری بر عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار نشان دادند (جدول ۵). عملکرد دانه در سال اول با میانگین ۱۲۵۳ کیلو گرم در هکتار نسبت به سال دوم ۶ درصد افزایش داشت (جدول ۶). به نظر تغییرات دمایی و رطوبتی در طی دوره رشد رویشی و زایشی در طی سال های انجام این آزمایش در ایجاد این تفاوت تاثیر گذار بوده است. تفاوت در شرایط محیطی در طی سال‌های مختلف در افزایش و یا کاهش عملکرد دانه تاثیر گذار می باشد (Fanaei & Narouei, 2014; Koutroubas *et al*., 2004; La Bella *et al*., 2018) تاریخ کاشت اول (اول دی‌ماه) با عملکرد دانه ۱۶۱۱ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه را داشت به‌طوری‌که نسبت به تاریخ‌های کاشت دوم (۲۰ دی‌ماه) و سوم (۱۰ بهمن ماه) چهارم (۱اسفند ماه) و پنجم (۲۰ اسفند ماه) به ترتیب ۱۶، ۲۴، ۳۷ و ۴۴ درصد افزایش در عملکرد دانه نشان داد (جدول ۴). عملکرد گیاه با طول دوره رشد گیاه رابطه مستقیمی دارد، هر چه دوره رشدی گیاه طولانی تر می‌شود، مقدار جذب تشعشع و تبدیل آن به مواد اسیمیلاتی، بیشتر و باعث افزایش عملکرد گیاه می‌شود که این افزایش در تاریخ کاشت‌های اول و دوم مشهود بوده، اما با کاهش طول دوره رشد از طریق تسریع در بروز مراحل فنولوژیکی و برخورد مراحل رشد زایشی با دمای بالا و خشکی آخر فصل بالاخص در تاریخ های کاشت چهارم و پنجم کاهش در عملکرد و اجزای عمکرد رخ داده است. در بررسی توسط (Jonson *et al*., 2012) طی سه سال زراعی افزایش ۶۶ درصدی و در بررسی (Jamshidmoghaddam & Alizadeh., 2018) افزایش ۵۲ درصدی عملکرد دانه در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره گزارش گردیده است. این افزایش در تولید بیشتر به بهبود اجزای عملکرد چون تعداد غوزه در بوته و تعداد

جدول۷- ضرایب همبستگی ویژگی های مورد بررسی تحت تأثیر تاریخ کاشت و ارقام گلرنگ

Table 7. Correlation coefficients of the studies traits as affected by planting date and safflower cultivars

	عملکرد دانه Grain yield	تعدادغوزه در بوته No. of boll /plant	تعداد دانه در غوزه No. of grain/ boll	وزن هزار دانه Weight of 1000 seeds	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	روز تا گلدهی Day to flowering
عملکرد دانه Grain yield	1						
تعداد غوزه در بوته No. of boll/ plant	0.47**	1					
تعداد دانه در غوزه No. of grain/boll	0.76**	0.63**	1				
وزن هزاردانه Weight of 1000 seeds	0.75**	0.39**	0.69**	1			
عملکرد بیولوژیک Biological yield	0.54**	0.69**	0.64**	0.39**	1		
شاخص برداشت Harvest index	0.55**	0.001 ns	0.36**	0.37**	- 0.15 ns	1	
روز تا گلدهی Day to flowering	0.36**	0.83**	0.61**	0.16 ns	0.75**	- 0.1 ns	1
روز تا رسیدگی Day to maturity	0.44*	0.83**	0.65**	0.18 ns	0.75**	- 0.04 ns	0.98**

ns ، *و**: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, *, and **:not significant, significant at the 5% and 1% levels respectively

دانه در غوزه در کشت های پاییزه نسبت داده شده است.

در بررسی‌های زیادی کاهش معنی‌دار عملکرد دانه بواسطه کاهش در اجزای عملکرد با تاخیر در تاریخ کاشت گلرنگ گزارش شده است (Deltalab *et al*., 2011; Mirzakhani *et al*., 2008; Mosavimoghadam *et al*., 2013; Nickabadi *et al*., 2008; Pasban Eslam, 2006; Samadi Ferouz Abadi & Yazdanie, 2011; Solhe oskouei *et al.,* 2016) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. در بین ارقام مورد بررسی رقم فرامان با ۱۴۷۴کیلوگرم و رقم گلدشت با ۱۴۰۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشتند و کمترین تولید دانه متعلق به ارقام پدیده و گل‌مهر بود ارقام فرامان و گلدشت در قیاس با ارقام پدیده و گلمهر از تعداد غوزه در بوته و وزن هزار دانه بالاتری برخودار بودندکه می تواند در افزایش عملکرد دانه آنها تاثیر گذار باشد.(جدول ۴). در بررسی (Deltalab *et al*.,

2011) افزایش عملکرد دانه در رقم مکزیک ۳۳ و محلی اصفهان نسبت به گلدشت به خصوصیات ژنتیکی این دو رقم نسبت داده شده است.

تحت تاثیر برهمکنش سه گانه، رقم × تاریخ کاشت×سال بالاترین عملکرد دانه در سال اول، تاریخ کاشت اول دی ماه و لاین فرامان و رقم گلدشت با ۲۰۹۰ و ۱۷۵۸ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (شکل ۷). به نظر می‌رسد ارقام در تاریخ‌های مختلف کاشت می‌توانند عکس العمل‌های متفاوتی را نشان دهند که این، از جهت بر نامه‌های زراعی و اصلاحی می‌تواند حائز اهمیت باشد. عملکرد دانه، بالاترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار را با تعداد غوزه در بوته (r =۰/۷۶**)، تعداد دانه در غوزه (r= ۰/۷۵**)، و وزن هزار دانه (r=۰/ ۴۷**) داشت (جدول ۷)، که نشان می دهد بیشترین تأثیر بر عملکرد دانه از طریق تغییرات در این اجزاء اعمال گردیده است و افزایش این ویژگی‌های باعث افزایش عملکرد دانه می گردد. در بررسی های (*et al*., 2008 MirzakhaniBehdani & Jami Al-Ahmadi, 2008 Deltalab *et al*., 2011; *et al*., 2018; La Bella)، وجود ارتباط مثبت میان اجزای عملکرد چون تعداد دانه در غوزه، تعداد غوزه در بوته و وزن هزار دانه با عملکرد دانه گزارش گردیده است که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج مشخص گردید که در تاریخ های کشت زمستانه از اوایل دی ماه تا اوایل بهمن ماه با فراهم شدن شرایط محیطی مناسب، افزایش طول دوره رشد رویشی و شکل‌گیری و تمایز بالاتر اجزای عملکرد چون تعداد غوزه در بوته و دانه در غوزه نسبت به تاریخ کاشت‌های تاخیری صورت می پذیرد. تاریخ کاشت اول دیماه با میانگین ۱۶۱۱ کیلوگرم در هکتار نسبت به تاریخ‌های کاشت دوم (۲۰ دی‌ماه)، سوم (۱۰ بهمن ماه)، چهارم (۱اسفندماه) و پنجم (۲۰ اسفند ماه) به ترتیب ۱۶، ۲۴، ۳۷ و ۴۴ درصد افزایش در عملکرد دانه داشت به عبارتی کشت زمستانه گلرنگ در این تاریخ‌ها (اوایل دی‌ماه تا اوایل بهمن ماه) نسبت به کشت‌های با تاخیر بیشتر در اواخر بهمن و اسفندماه افزایش در تولید دانه را بدنبال خواهد داشت. با تاخیر در کاشت از اول دی ماه به‌طور میانگین به ازای هر روز تاخیر حدود ۱۰ کیلوگرم در هکتار از عملکرد دانه کاسته شد. در بین ارقام مورد بررسی فرامان و گلدشت به‌دلیل داشتن تعداد دانه در غوزه و وزن هزارر دانه بالاتر در همه تاریخ کاشت‌ها از بیشترین عملکرد دانه برخوردار بودند. لذا براساس نتایج می‌توان نتیجه‌گیری کرد به سبب طولانی بودن فصل رشد در گلرنگ کشت زمستانه آن نیز علاوه بر کشت پاییزه امکان پذیر بوده به طوری که فرصت لازم برای استقرار گیاه و تولید ماده خشک بالا از برای ورود به مرحلهٔ رشد زایشی فراهم می گردد لذا درصورت فراهم نشدن شرایط کشت به موقع گلرنگ در پاییز از بیستم آبان تا پانزدهم آذر، با هدف پایداری تولید در تناوب زراعی با گندم، کشت زمستانه گلرنگ در اوایل دی ماه تا اواخر دی ماه با استفاده از ارقام زودرس فرامان و گلدشت مناسب و قابل توصیه تر می‌باشد.

References

Ahadi, K., Jafarzadeh Kenarsari, M., and Rokhzadi, A. 2011. Effects of sowing date and planting density on growth and yield of safflower cultivars as second crop. *Advances in Environmental Biology*, 5(9): 2756-2760.

Ahmadi, M.R., and Omidi, A.H. 1996. Evaluation seed yield and effect of harvest date on rate of oil spring and fall safflower cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, *27: 29-34.* (In Persian with English abstract).

Amami, S.A., and Soleimani, A. 2008. Determine of suitable sowing date and cultivars in fall safflower under conditions Isfahan climate. The Proceeding of Eleventh of Iranian Crop Science Congress. Shahid Bahashte University, Tehran. 23-26 Julay Page: 277.

Ashkani, J., Pakniyat, H., Emam, Y., Assad, M.T., and Bahrani, M.J. 2008. The evaluation and relationship of some physiological traits in spring safflower (*Carthamus tintorius*) under stress and non-stress water regimes. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 9: 267-277. (In Persian with English abstract).

Arslan, B., and Culpan, E. 2018**.** Identification of suitable safflower genotypes for the development of new cultivars with high seed yield, oil content and oil quality. *Azarian Journal Agricultuer,* 5: 133–141.

Bassil, B.S., and Kaffka, S.R. 2002. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soils and irrigation. II Crop response to salinity. *Agriculture Water Management*, 54: 81-92.

Behdani, M.G.H., and Jami Al-Ahmadi, M. 2008. Evaluation of growth and yield of safflower cultivars in different planting dates. *Iranian Journal of Crop Research,* 6 (2): 245-254. (In Persian with English abstract).

Bagheri, H., Saeedi, G., and Ehsanzade, P. 2006. Evaluation of agronomic traits of selected genotypes from native accessions of safflower in spring and summer sowing dates. *Journal of Science and Technology, 10: 375-390*. (In Persian with English abstract).

Bagheri, H., Andalibi, B., and Azimi-Moghaddam, R. 2012. Effect of atrazine anti-transpiration application on improving physiological traits, yield and

yield components of safflower under rainfed condition. *Journal of Crops Improvement*, 14: 1-16. (In Persian with English abstract).

Camas, N., Cirak, C., and Esendal, E. 2007. Seed yield, oil content and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tintorius*) grown in Northen Turkey condition. Journal *of Agricultural*, 22(1): 98-104.

Danieli, P.P., Primi, R., Ronchi, B., Ruggeri, R., Rossini, F., Del Puglia, S., and Cereti, C.F. 2011. The potential role of spineless saflower (*Carthamus tinctorius L. var. inermis*) as fodder crop in central Italy. *Italian Journal Agronomy,* 6:19–22.

Deltalab, B., Kazemi- Arbat, H., and Pasban-Eslam, B. 2011. The effect of sowing dates on yield, yield components and oil content of three spring safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) under full irrigation regime in Tabriz. *Journal of Crop and Weed Ecophysiology*, 5(19).11-23. (In Persian with English abstract).

El-Lattief, E.A. 2012. Evaluation of 25 sa_ower genotypes for seed and oil yields under arid environment in upper Egypt. *Asian Journal Crop Science,* 4: 72-79.

Haidarizadeh, P.B., Sabz Aliyan, M., and Khaje Pour, M.R. 2004. Effect of temperature, day length on vegetative growth and grain yield in safflower genotypes. *Journal of Agricultural Science and Technology,*12(45). 376-365. (In Persian with English abstract).

Hosseini, S.Z. 2016. Correlation and Path Analysis of Yield and Yield Components of Safflower Genotypes under Late Season Drought Stress Conditions. *Journal of Crop Ecophysiology,*10(3):697-716. (In Persian with English abstract).

Fanaei, H.R. 2019. Safflower winter cultivation instructions in rotation with wheat in Sistan region.. Karaj: AREEO. Agricultural Education and Extension Institute. Publication of Agricultural Education.p:24 (In Persian).

Fanaei, H.R., and Narouirad, M.R. 2014. Study of yield, yield components and tolerance to drought stress in safflower genotypes. *Electronic Journal of Crop Production.* 7 (3): 33-51. (In Persian with English abstract).

Fanaei, H.R., Kakha, G.H., Davtalab, N., and Sarananie, F. 2015. Evalution of seed yield and yield components of canola (*Brassica napus* L.) genotypes in response to delay planting. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi),*108: 65-73. (In Persian with English abstract).

Jamshidmoghaddam, M., and Alizadeh, K. 2018. Study on effect of planting time on seed yield, oil content and someagronomic traits of safflower (Carthamus tinctorius L.) genotypes under moderate cold and cold dryland condition. *Iranian Journal of Rain fed Agriculture,* (6)2:229-267. (In Persian with English abstract).

Johnson, R.C., Petrie, S.E., Franchini, M.C., and Evans, M. 2012. Yield and yield components of winter-type safflower. *Crop Science*, 55:2358--2364.

Khaje Pour, M.R., and Sidi, F. 2000. Effect of planting date on yield components and yield of sunflower oil. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 4 (2): 127-117.

Koutroubas, S.D., Papakosta., D.K., and Doitsinis, A. 2009. Phenotypic variation in physiological determinants of yield in spring sown safflower under Mediterranean conditions. *Field Crops Research,* 112: 199-204.

Koutroubas, S.D., and Papakosta, D.K. 2005. Adaptation, grain yield and oil content of safflower in Greece. In Proceedings of the VIth International Saflower Conference, Istanbul, Turkey, .pp. 161–166.

Khalid, N., Sanaullah Khan, R., Iftikhar Hussain, M., Farooq, M., Ahmad, A., and Ahmed, I. 2017. A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient - A review. *Trends in Food Science & Technology,* 66: 176-186.

La Bella, S., Tuttolomondo, T., Lazzeri, L., Matteo, R., Leto, C., and Licata, M. 2019. An Agronomic evaluation of new safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Germplasm for seed and oil yields under Mediterranean climate conditions. *Agronomy*,9: 468.1-16.

Mirzakhani, M., and Omide, A.H. 2008. Comparison of cold tolerance and seed yield of pre-frozen spring varieties and autumn safflower cultivars in the Farahan region. *Iranian Agricultural Science Journal,* 5 (2): 173-190 (In

Persian with English abstract).

Mirzaei, A., Naseri, R., Moghadam, A., and Esmailpour-Jahromi, M., 2013. The effects of drought stress on seed yield and some agronomic traits of canola cultivars at different growth stages . *Bulletin of Environment Pharmacology Life Science*, 2 (11): 115-121.

Mousavi Moghaddam, S.L., Tajbakhsh, M., and Ayovazi, A.R. 2013. The study of effect of harvest dates on traits related to seed quality of spring safflower genotypes under Urmia conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research,*11(3):454-459. (In Persian with English abstract).

Naderi Darbaghshahi, M., Mohammadi, G., Majidi, E., Darvish, F., Shiranirad, A., and Madani, H. 2004. Effects of drought stress and plant density on ecophysiological traits of three safflower lines in summer planting in Isfahan. *Seed and Plant Improvement Journal, 20(3):* 281-296. (In Persian)

Nabavi Kalat, S.M., Karimi, M., Nourmohammadi, G.H., Sadr Abadi, R., and Azizi, M. 2005. Determine the most suitable planting date and plant density in autumn safflower crop cultivation in Jouin Sabzevar area. *Scientific Journal of Agricultural Sciences,*11(4): 145-157.(In Persian with English abstract).

Nickabadi, S., Solemani, A., Dehdashti, S.M., and Yazdanibakhsh, M. 2008. Effect of sowing dates on yield and yield components of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Isfahan region. *Pakistan Journal of Biological Science,* 11:1953-1956.

Omidi, A.H., Khazaei, H., Monnweux, P.H., and Stoddard, F. 2012. Effect of cultivar and water regime on yield and yield components in saffloer (*Carthamus tinctorius* L.). *Turkish Journal of Field Crops,* 17(1):10-15.

Omidi, A.H., Khazaei, H., and Hongbo, S. 2009. Variation for some important agronomic traits in 100 spring safflower (*Carthamus tinctorius L.*) genotypes. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences,* 5. 791–795.

Pakrou, G., Rokhzadi, A., and Shahrokhi, S. 2011. Effects of spring sowing date changes on phenology and yield of safflower cultivars. 6th National Conference on New Ideas in Agriculture. College of Agriculture, Islamic

Azad University, Khorasgan Branch. (In Persian).

Pasban Eslam, B. 2006. Evaluation of spring safflower genotypes to selection of best genotype for Khosro Shahr region and regions with similar climate condition. *Agricultural Science Journal of Iran,* 37:1. 357-362. (In Persian).

Robertson, M.J., and Holland, J.F. 2004. Production risk of canola in the semi-arid subtropics of Australia. *Australian Journal of Agricultural Research,* 55. 525-538.

Samadi Firoozabadi, B., and Yazdani, F. 2012. Effect of sowing date on seed and oil yields of four safflower cultivars in Varamin region of Iran. *Seed and Plant Production Journal,* 2-28 (4): 470-459. (In Persian).

Saniensc, N.N., Ittu, G., Tapu, C., and Veadu, P. 1986. Observations on the some performance of some wheat and triticale cultivars under drought conditions. *Problem de Genetica Tloretica Aplicata,* 18: 1-16.

Sayahfar, M., Moaedi, F., Mousavi, S.K., and Zidali, A. 2010. Response of safflower (Carthamus tinctorius L.) to sowing conditions in Khorramabad. *Iranian Journal of Field Crops Research,* 8 (4): 686-697. (In Persian).

Siroosmehr, A., Shakiba, M.R., and Torchi, M. Dabaghmohamadian nasab, A., and Alayari, H. 2009. Evaluation effect of sowing date and density plant on growth speed,s crop and growth speed in spring safflower cultivars. The Proceeding of 11th of Iranian Crop Science Congress. Shahid Bahashte University, Tehran. (In Persian).

Solhei Oskooi, N., Torabi, B., and Sahadatkha, A. 2016. Evaluation of yield and yield components of safflower cultivars in different planting dates. *Journal of Applied Research of Plant Ecophysiology,* 2(3):11-22.

Zhang, Z., and Chen, T. 2005. Studies on ecological adaptability of sa_ower germplasms in Xinjiang, China. In Proceedings of the VIth International Safflower Conference, Istanbul, Turkey.

Evaluation of grain yield, yield components, oil and some agronomic traits of safflower cultivars on winter sowing different dates of in Sistan region

Hamid Reza Fanaei[1*],Mansor Saranei[2], Majid Reza Kiani[3]

1. Associate Prof. Department of Genetics and National Plant Gene Bank of Iran (NPGBI). Seed and plant improvement research institute. AREEO, Karaj, Iran. (Corresponding author)
2. Assistant Prof., Plant Protection Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol. Iran.
3. Assistant Professor of Horticulture Crop Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and-Natural Resources Resaerch and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.

Received: November 2020 Accepted: November 2023- DOI: 10.22092/aj.2024.352717.1515

Extended Abstract

Fanaei, H., R., Saranei, M.,Kiani, M. R., . Evaluation of grain yield, yield components, oil and some agronomic traits of safflower cultivars on winter sowing different dates of in Sistan region
Applied Research in Field Crops Vol 35, No. 4, 2023 07-09: 49-74(in Persian)

Introduction:

Planting date plays a crucial role in decision-making processes of crop production and management, especially in the areas where plants are impacted by deleterious factors such as terminal cold and drought, early drought stress and extreme heat (Behdani & Jami Al-Ahmadi, 2008). In the studies conducted in different regions, delay in planting time in both autumn and spring resulted in decreases in grain, and oil yield, number of seeds per head, number of heads per plant, 1000-seed weight, plant height, number of leaves per plant, and dry weight of shoot (Solhe oskouei *et al.,* 2016 ; Deltalab *et al.,* 2011). Therefore, this experiment was performed to find the best winter sowing date for different cultivars and to investigate changes in grain yield, yield components and oil of safflower cultivars under delayed cultivation.

Materials &Methods:

The experiment was carried out in a split plot arrangement based on randomized complete block design with three replications in two years, 2013 and 2014 at Zahak

Email address of the corresponding author: Corresponding Author: fanay52@yahoo.com

Agricultural and Natural Resources Research Station, Sistan and Baluchestan province. The main plot consisted of five sowing dates including: 21th Dec., 9th Jan., 29th Jan., 19th Feb. and 10th Mar. and the subplot was assigned to four cultivars; Golldasht, Padideh, Faraman, Gollmehr, which were independently randomized. In this study, yield characteristics and grain yield components, agronomic and phenological traits in addition to grain oil content were investigated. Statistical analysis was performed using MSTAT-C software.

Results & Discussion:

The combined analysis of variance indicated significant effect of year, and cultivar on the all traits phenological, morphological, grain yield and its components as well as oil content. Goldasht and Faraman cultivars, at the all sowing dates, showed shorter time to physiological maturity. The highest mean of plant height (114 cm) was observed at the first sowing date (21th Dec.), which was 20% and 28% higher than the fourth (19th Feb.) and the fifth (10th Mar.) sowing dates, respectively. Padideh and Golmehr cultivars showed the highest plant height. Grain yield in the first year increased by 6% relative to the second year. The seed yield at the first sowing date (21th Dec.) was 1611 kg.ha $^{-1}$, which was 16%, 24%, 37% and 44% greater than at the second (9th Jan.), the third (29th Jan.), the fourth (19th Feb) and the fifth (10th Mar.) sowing dates, respectively. A delayed planting from 21th Dec. declined the grain yield at a rate of 10 kg.ha^{-1} per day. The results for the triple interactive effects of cultivar × planting date × year showed that the highest grain yield was achieved in the first year × first sowing date (21th Dec. × the genotypes of Faraman and Goldasht with a mean yield of 2090 and 1758 kg.ha^{-1}. Oil content increased as the planting date was shifted from 21th Dec. to 10th Mar. The oil percentage at the first sowing date (21th Dec.) relative to the fifth sowing date (10th Mar,) increased by about 9% and among the cultivars, Padideh and Golmehr had 9% and 6% more oil content than Goldasht and Faraman, respectively. Seed yield showed the highest positive and significant correlation coefficient with number of boll per plant (r = 0.76 **), number of grain per boll (r = 0.75 **), and 1000-seed weight (r = 0. 47 **).

Conclusion:

Missing the appropriate planting date for winter cultivation system of safflower, and shifting from early January to early February, can lead to a compensatory seed yield production. In fact, at these dates, suitable environmental conditions facilitate increased duration of vegetative growth and the formation of higher yield components such as number of florets per boll, boll per plant and grain per boll as compared to late planting dates. Among the studied cultivars, Faraman and Goldasht produced the highest grain yield at the all planting dates, maybe due to the higher number of grain per boll and 1000-seed weight. To achieve maximum grain and oil yield in winter safflower cultivation for the conditions of Sistan region, sowing from early January (the first planting date at 21th Dec.) to late January (the second planting date at 9th Jan) using early maturity cultivars, such as Faraman and Goldasht cultivars is recommended.

Keywords: Boll per plant, Harvest index, Phenology, Yield components

References:

Behdani, M.G.H., and Jami Al-Ahmadi, M. 2008. Evaluation of growth and yield of safflower cultivars in different planting dates. *Iranian Journal of Crop Research,* 6. (2): 245-254.

Deltalab, B., Kazemi- Arbat, H., and Pasban-Eslam, B. 2011. The Effect of Sowing Dates on Yield, Yield Components and Oil Content of Three Spring Safflower Cultivars *(Carthamus tinctorius L.)* Under Full Irrigation Regime in Tabriz. *Journal of Crop and Weed Ecophysiology,*5(19): 11-23.

Solhei Oskooi, N., Torabi, B. and Sahadatkha, A. 2016. Evaluation of yield and yield components of safflower cultivars in different planting dates. *Journal of Applied Research of Plant Ecophysiology*, 2(3):11-22.