نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و هشتم، شماره سوم، ۱۴۰۰
۱۱۷-۱۳۰
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/JOPP.2021.18354.2714

مقاله کامل علمی-پژوهشی

مطالعه تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد، کیفیت علوفه و میزان روغن ارقام مختلف گلرنگ در منطقه گنبدکاوس

امید ابروزن[۱]، محمدرضا داداشی*[۱]، ابوالفضل فرجی[۲] و آسیه سیاهمرگویی[۳]

[۱]گروه زراعت، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران،

[۲]استاد بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران،

[۳]استادیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۰۱

چکیده

سابقه و هدف: بخش عمده روغن مصرفی کشور از منابع خارجی تأمین می‌گردد. بنابراین توسعه کشت دانه‌های روغنی اهمیت ویژه‌ای دارد. از بین دانه‌های روغنی سازگار با شرایط کشور، گلرنگ از جایگاه خاصی برخوردار بوده و این گیاه از نظر بوم‌شناختی با بسیاری از اراضی زراعی کشور سازگاری خوبی دارد. تحقیقات نشان داده است که تاریخ و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان زراعی تأثیر بسزایی دارد. طی چند سال گذشته و در مناطق مختلف ایران، ارقامی از گلرنگ تفکیک و معرفی شده‌اند که ممکن است واکنش آن‌ها به تاریخ کاشت و تراکم بوته متفاوت باشد. بنابراین این مطالعه به منظور بررسی و تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت و تراکم بوته ارقام برتر گلرنگ و تأثیر آن‌ها بر عملکرد دانه و علوفه، روغن و اجزای عملکرد در منطقه گنبدکاوس اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: این مطالعه، به صورت دو آزمایش جداگانه فاکتوریل (آزمایش اول در تاریخ کاشت ۹ آذر و آزمایش دوم در تاریخ کاشت ۲۹ آذر) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبدکاوس در دو سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۶-۱۳۹۵ اجرا گردید. در هر آزمایش دو تراکم بوته ۲۰ و ۴۰ بوته در مترمربع (به ترتیب فاصله روی ردیف ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر) و چهار رقم برتر و جدید گلرنگ به نام‌های گل مهر، صفه، پدیده و گلدشت به‌صورت فاکتوریل ترکیب شدند. بذور ارقام ذکر شده از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تهیه شد. فاصله بین ردیف برای تمام تیمارها ثابت و معادل ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت تجزیه مرکب و با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با نرم‌افزار SPSS و آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تأثیر تاریخ کاشت بر صفات تعداد شاخه جانبی، عملکرد دانه، درصد روغن، خاکستر علوفه و جذب ماده خشک علوفه معنی‌دار شد. تأثیر تراکم نیز بر صفات تعداد شاخه جانبی، وزن صددانه و درصد روغن به صورت معنی‌دار بود. بین ارقام مورد بررسی نیز از نظر تعداد شاخه جانبی و درصد روغن دانه گلرنگ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. مقایسه

* مسئول مکاتبه: mdadashi730@yahoo.com

میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین تعداد شاخه در بوته، عملکرد دانه، خاکستر علوفه و جذب ماده خشک علوفه در تاریخ کاشت اول مشاهده شد و تاخیر در کاشت باعث کاهش معنی‌دار این صفات شد در حالی‌که درصد روغن دانه گلرنگ افزایش معنی‌داری را نشان داد. افزایش تراکم کاشت باعث کاهش معنی‌دار تعداد شاخه در بوته، وزن صددانه و درصد روغن شد. عملکرد علوفه با عملکرد دانه و پروتئین خام همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت.

نتیجه‌گیری: از نظر تاریخ کاشت گلرنگ، مشاهده شد که کاشت اول به‌دلیل شرایط آب و هوایی مناسب و طول دوره رشد بیش‌تر، نتایج بهتری را در صفات تعداد شاخه جانبی، تعداد غوزه در بوته و عملکرد دانه، درصد روغن، خاکستر علوفه و جذب ماده خشک نسبت به تاریخ کاشت دیرتر داشت. با افزایش تراکم بوته، تعداد شاخه در بوته، وزن صد دانه و درصد روغن به‌میزان قابل‌توجهی کاهش یافت، بنابراین با توجه به اهمیت محتوای روغن، ۲۰ بوته در مترمربع پیشنهاد می‌شود. بر اساس نتایج این آزمایش، در تاریخ کاشت زودتر، می‌توان از رقم صفه استفاده نمود اما با تأخیر در کاشت بین ارقام تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه وجود نداشت. بنابراین می‌توان چهار رقم گل مهر، صفه، پدیده و گلدشت را در شرایط کشت تأخیری مورد کشت قرار داد و توصیه می‌شود با در نظر گرفتن هدف از کاشت گلرنگ (علوفه، روغن یا تکثیر بذر)، رقم موردنظر انتخاب گردد.

واژه‌های کلیدی: تراکم کاشت، دانه روغنی، ژنوتیپ، عملکرد روغن، کیفیت علوفه

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorious* L.) گیاهی از خانواده کاسنیان (Asteraceae) می‌باشد، خصوصیات مطلوب و خاص این گیاه مانند خواص طبی، صنعتی، غذایی، کیفیت بالای روغن دانه به جهت وجود بیش از ۸۰ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع به خصوص اسید چرب لینولئیک و اولئیک، مقاومت بالا به شوری و خشکی، نیاز رطوبتی کم، سازگاری وسیع به درجه حرارت‌های پایین زمستان و بالای تابستان و فصل رشد و نمو کوتاه در کشت تابستانه از جمله مواردی است که گلرنگ را به‌عنوان یک گیاه روغنی با ارزش مطرح ساخته است (۵).

در هر منطقه برای به حداکثر رساندن عملکرد، انتخاب تاریخ کاشت مناسب به‌علت ضرورت استفاده حداکثر از منابع طبیعی طی فصل رشد دارای اهمیت است. تاریخ کاشت با تأثیر بر درجه حرارت تجمعی گیاه، بارندگی و دوره‌های نوری، مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۱۲). پاسبان اسلام (۲۰۱۸) با مطالعه روی اثرات زمان کاشت روی عملکرد و اجزای عملکرد دانه و میزان روغن ارقام بهاره گلرنگ در تبریز عنوان کرد که زمان کاشت اثر معنی‌داری روی سرعت رشد مطلق غوزه، ارتفاع بوته، قطر غوزه، تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه، وزن صد دانه، عملکرد دانه و روغن داشت (۱۹). اوزتورک (۲۰۱۹) عملکرد ژنوتیپ‌های گلرنگ تحت‌تأثیر تاریخ‌های کاشت را مورد بررسی قرار داده و گزارش کرد که تأخیر در کاشت، باعث کاهش معنی‌دار وزن صد دانه گلرنگ شد که دلیل آن را درجه حرارت بالای هوا در دوره گلدهی و نیز پایین بودن درجه حرارت محیط در اوایل دوره رشدی بیان کرد (۱۸). صفآرا و همکاران (۲۰۱۶) نیز چنین گزارشی ارائه نمودند و دلیل دیگر برای کاهش معنی‌دار تعداد غوزه در بوته و وزن صددانه در کاشت تاخیری گلرنگ را کاهش طول دوره رشدی این گیاه زراعی بیان کردند (۲۲).

عملکرد دانه گلرنگ هم‌چنین تحت‌تأثیر ارقام قرار می‌گیرد (۱۲) و تفاوت عملکرد دانه در ارقام مختلف گلرنگ می‌تواند به‌دلیل تفاوت در خصوصیات ظاهری، عملکردی و بوم‌شناختی ارقام باشد (۶). تفاوت ارقام گلرنگ غالباً به صورت تفاوت در تعداد

شاخه (۱۳)، بعضی از ارقام نیز از لحاظ تعداد دانه در غوزه مشابه‌اند (۲) و بعضی دیگر از لحاظ تعداد دانه در غوزه تفاوت نشان می‌دهند (۸).

تاریخ کاشت، عملکرد علوفه را نیز در گیاهان زراعی به خصوص در گیاهان علوفه‌ای تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و در همین راستا، مشاور و همکاران (۲۰۱۶) عملکرد علوفه سورگوم (*Sorghum bicolor* L.)، ذرت (*Zea mays* L.) و تاج خروس علوفه‌ای (*Amaranthus hypochonriacus* L.) تحت‌تأثیر تراکم و تاریخ کاشت را در مرودشت استان فارس مورد مقایسه قرار داده و گزارش نمودند که کاشت تاخیری، باعث کاهش عملکرد علوفه خشک در هر سه گیاه سورگوم، ذرت و تاج خروس علوفه‌ای شد؛ هم‌چنین افزایش تراکم بوته، عملکرد علوفه خشک در گیاهان زراعی سورگوم و ذرت افزایش یافت اما در تاج خروس علوفه‌ای، باعث کاهش عملکرد علوفه خشک شد (۱۵).

با توجه به مطالب ذکر شده، یکی از اصول اولیه زراعت جهت افزایش تولید محصول در یک منطقه، تعیین رقم مناسب، تراکم و زمان بهینه کاشت و بالا بردن کارایی استفاده از شرایط محیطی است. هم‌چنین، با توجه به اقلیم گرم و نیمه‌خشک گنبدکاوس (براساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن)، تعیین ارقامی که توانایی سازگاری بهتری با این شرایط دارند از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع و با هدف ارزیابی و بررسی تفاوت واکنش ارقام گلرنک به تراکم مختلف در تاریخ‌های متفاوت کاشت، این پژوهش انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت دو آزمایش جداگانه فاکتوریل (آزمایش اول در تاریخ کاشت ۹ آذر و آزمایش دوم در تاریخ کاشت ۲۹ آذر) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبدکاوس (واقع در سه کیلومتری شمال شرقی شهر گنبدکاوس با مختصات ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی) در دو سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۶-۱۳۹۵ اجرا گردید. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۴۸۷ میلی‌متر و دارای زمستان‌های سرد و نسبتاً مرطوب و تابستان‌های گرم و مرطوب یا اقلیم مدیترانه‌ای است (جدول ۱).

جدول ۱- آمار هواشناسی سال‌های زراعی ۹۶-۱۳۹۴ ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبدکاوس.

Table 1. Weather statistics of 2013-2015 for Gonbad-e Kavus Agricultural Research Station.

ماه Months	بارندگی Precipitation (mm)		متوسط دمای حداقل Mean of min. temp.		متوسط دمای حداکثر Mean of max. Temp.	
	2013-14	2014-15	2013-14	2014-15	2013-14	2014-15
آذر December	29.4	64.3	10.2	6.7	13.4	10.4
دی January	12.2	38.6	7.8	7.8	11.1	11.5
بهمن February	20.7	50.7	6.5	9.6	8.9	13.6
اسفند March	67.5	55.1	11.4	10.8	14.1	14.2
فروردین April	48.6	15	16.7	16.7	19.9	20.4
اردیبهشت May	14.8	3.8	24.9	22.6	29.2	28.2
خرداد June	42.1	0.1	27.8	29.8	32.9	34.6
جمع Total	235.3	227.6	-	-	-	-
میانگین Mean	-	-	15.04	14.85	18.50	18.98

از قطعه زمین آزمایشی، قبل از کاشت نمونه خاک گرفته شد و مشخصات خاک مزرعه مورد نظر در جدول ۲ آورده شده است، سپس زمین شخم و دیسک زده شد و با ماله، سطح آن تسطیح گردید.

جدول ۲- مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش.

Table 2. Soil properties of experimental field.

بافت خاک Soil Texture	واکنش خاک pH	هدایت الکتریکی E.C. ds/m^2	کربن آلی Organic C (٪)	نیتروژن کل Total N (٪)	فسفر P (mg/kg)	پتاسیم کل Total K (mg/kg)	آهن Fe (mg/kg)	منگنز Mn (mg/kg)	روی Zn (mg/kg)	بر B (mg/kg)
سیلتی لوم Silty-loam	7.8	0.73	1.5	0.15	13.5	450	4.9	4.1	0.5	2

در این مطالعه دو تراکم ۲۰ و ۴۰ بوته در مترمربع (به‌ترتیب فاصله روی ردیف ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر) و چهار رقم برتر و جدید گلرنگ به نام‌های گل مهر، صفه، پدیده و گلدشت به صورت فاکتوریل ترکیب و هشت تیمار آزمایش را شامل شدند. بذور ارقام مورد کشت از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تهیه شد. ارقام مورد استفاده متحمل به سرما بوده و دو رقم گل مهر و پدیده جزء ارقام پاییزه و دو رقم صفه و گلدشت جزء ارقام بهاره هستند (جدول ۳).

جدول ۳- خصوصیات زراعی ارقام گلرنگ مورد بررسی.

Table 3. Agronomic characteristics of the studied safflower cultivars.

مشخصات زراعی Agronomic characteristics	گل مهر Golmehr	صفه Soffeh	پدیده Padideh	گلدشت Goldasht
رنگ گل Flower color	قرمز Red	قرمز Red	نارنجی Orange	قرمز Red
وضعیت خار Thorn	بی خار Thorn-less	خاردار Thorny	خاردار Thorny	بی خار Thorn-less
ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	130-150	130-150	150-170	80-100
ریزش گل Flower dropping	مقاوم Resistant	مقاوم Resistant	مقاوم Resistant	مقاوم Resistant
وزن صددانه (گرم) 100-seed weight (g)	25-30	25-30	30-35	30-45
درصد روغن دانه Seed oil percentage	25-27	30	27-29	25-30
متوسط عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Averaged grain yield (kg/ha)	2700-2900	3000-3100	2200-2500	1700-1800
متوسط عملکرد گل خشک (کیلوگرم در هکتار) Averaged dried flower yield (kg/ha)	120-150	150-200	غیرقابل برداشت Un-harvestable	150

فاصله بین ردیف برای تمام تیمارها ثابت و معادل ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل چهار ردیف کاشت به طول چهار متر و عرض یک متر بود. کشت به صورت متراکم و دستی و آبیاری پس از کاشت انجام شد. آبیاری در این مطالعه، با استفاده از روش باران مصنوعی (آبیاری تحت فشار) در زمان رایج در منطقه و به عبارت دیگر در هنگام نیاز گیاه گلرنگ به آبیاری انجام شد. عمل تنک کردن در دوره ٤ تا ٥ برگی برای رساندن به تراکم‌های مورد نظر انجام شد و مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی انجام پذیرفت. مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منابع کودی اوره به‌صورت سرک در دو مرحله (۵۰ کیلوگرم در هکتار درمرحله ساقه‌دهی و ۲۵ کیلوگرم در هکتار در مرحله غنچه‌دهی) به‌صورت دستپاش در سطح مزرعه به‌صورت یکنواخت توزیع گردید.

برداشت اوایل تیرماه و زمانی که همه غوزه‌های گیاه خشک شده و پوسته دانه کاملاً سفت و براق شده بودند، صورت پذیرفت. در برداشت نهایی، پس از رعایت اثر حاشیه‌ای، تعداد ۲۰ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی برای تعیین تعداد شاخه جانبی، تعداد غوزه در بوته و وزن صددانه انتخاب شدند. برای تعیین عملکرد دانه، صفات کیفی علوفه و درصد روغن، نمونه‌گیری در سطح دو مترمربع انجام شد. تعیین صفات کیفی علوفه، از جمله پروتئین خام، خاکستر علوفه، فیبر محلول خنثی، الیاف محلول اسیدی با استفاده از فناوری طیف‌سنجی مادون قرمز نزدیک (NIRS) انجام شد. این سیستم، مجموعه مادون قرمز سری Preten 860 با ۲۰ طول موج در محدوده ۲٤۰۰–۵۰۰ نانومتر بود (۱۰). هم‌چنین ماده مغذی قابل هضم کل و جذب ماده خشک با استفاده از رابطه‌های ۱ و ۲ محاسبه شد.

$$TDN = (-1.291 \times ADF) + 101.35 \quad (۱)$$

$$DMI = 120/NDF \quad (۲)$$

که در آن‌ها، TDN معادل، ADF الیاف محلول اسیدی، DMI جذب ماده خشک و NDF فیبر محلول خنثی می‌باشند (١٤). در نهایت داده‌ها به‌صورت تجزیه مرکب مورد تحلیل و بررسی نهایی قرار گرفت. برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده گردید و مقایسه میانگین داده‌ها با نرم‌افزار SPSS به‌صورت آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد شاخه جانبی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای سال، تاریخ کاشت، تراکم، رقم و نیز اثرات متقابل تراکم × تاریخ کاشت × سال، رقم × تاریخ کاشت، رقم × تراکم، رقم × سال × تراکم، رقم × تاریخ کاشت × تراکم و اثر متقابل چهارگانه رقم × سال × تاریخ کاشت × تراکم تأثیر معنی‌داری بر روی صفت تعداد شاخه جانبی داشتند (جدول ٤). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در تاریخ کاشت دوم، بوته‌های گلرنگ دارای تعداد شاخه جانبیِ کم‌تری بودند (جدول ۵). این مشاهدات با نتایج پژوهش سارکیس و طاهر (۲۰۱٦) بر گیاه گلرنگ مطابقت داشت. آن‌ها با بررسی اثر تاریخ کاشت روی ارقام مختلف گزارش کردند زمان کاشت، تأثیر معنی‌داری بر روی تعداد شاخه جانبی داشته است (۲۵). هم‌چنین در این مطالعه مشاهده شد که افزایش تراکم باعث کاهش معنی‌دار تعداد شاخه جانبی گلرنگ شد (جدول ٦). نتایج مشابهی نیز توسط عبدالحافظ و همکاران (۲۰۱۹) در گیاه گلرنگ گزارش شد (۱). بالاترین تعداد شاخه جانبی در رقم گلدشت در هر دو تاریخ کاشت و هر دو تراکم مشاهده شد (جدول ۷).

جدول ٤- تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن در ارقام گلرنگ تحت‌تأثیر تاریخ‌ها و تراکم‌های کاشت در دو سال.

Table 4. Analysis of variance of yield, yield components, and oil percentage in safflower cultivars affected by planting dates and plant densities in two years.

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی D.F.	میانگین مربعات M.S.					
		تعداد شاخه جانبی Branch number plant^{-1}	تعداد غوزه در بوته Head number plant^{-1}	تعداد دانه در غوزه Seed number head^{-1}	وزن صددانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد روغن Oil percentage
سال (a) Year	1	290.10 **	732.97 ^{ns}	43846.86 **	4.22 *	765.8 ^{ns}	5.55 ^{ns}
تاریخ کاشت (b) Planting date	1	36.94 *	0.34 ^{ns}	606.17 ^{ns}	1.02 ^{ns}	5290.3 **	1025.11 **
a × b	1	57.60 **	98.35 ^{ns}	4084.39 *	0.57 ^{ns}	1134.6 ^{ns}	31.09 **
Error a	12	2.88	43.09	442.33	0.19	2224.6	3.84
تراکم (c) Density	1	10.83 *	13.85 ^{ns}	194.41 ^{ns}	5.90 **	51.38 ^{ns}	180.75 **
رقم (d) Cultivar	3	6.28 **	4.88 ^{ns}	65.30 ^{ns}	0.06 ^{ns}	235.7 ^{ns}	60.73 **
c × d	3	6.17 **	2.31 ^{ns}	485.70 *	2.96 **	115.7 ^{ns}	138.41 **
c × a	1	0.63 ^{ns}	2.08 ^{ns}	0.01 ^{ns}	4.60 **	1821.8 ^{ns}	7.49 *
d × a	3	2.43 *	9.33 ^{ns}	180.60 ^{ns}	0.32 ^{ns}	87.17 ^{ns}	13.91 **
c × b	1	6.51 ^{ns}	29.26 *	134.58 ^{ns}	2.62 **	27.10 ^{ns}	19.66 **
d × b	3	2.45 *	4.60 ^{ns}	138.25 ^{ns}	0.13 ^{ns}	771.6 ^{ns}	61.25 **
a × c × d	3	14.00 **	14.94 *	382.52 ^{ns}	0.35 ^{ns}	262.1 ^{ns}	14.62 **
b × c × d	3	2.54 *	5.58 ^{ns}	514.49 *	5.63 **	37.33 ^{ns}	31.08 **
a × b × c × d	7	5.27 **	3.89 ^{ns}	487.24 **	2.06 **	199.5 ^{ns}	34.28 **
Total error	84	0.81	5.12	189.89	0.16	622.66	12.80
C.V. (%)		10.82	18.70	12.42	16.52	16.13	8.23

*، ** و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم اختلاف معنی‌دار

*, ** and ^{ns} significant at 1%, 5% and no significant differences

جدول ۵- تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد، روغن و علوفه ارقام گلرنگ.

Table 5. The influence of planting date on the yield, oil and forage of safflower cultivars.

تاریخ کاشت Planting date	تعداد شاخه در بوته Branch number plant^{-1}	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})	درصد روغن Oil percentage	خاکستر علوفه Forage ash (%)	جذب ماده خشک DMI (g kg^{-1} DM)
۹ آذر Nov. 30	8.81 ^{a}	1623.11 ^{a}	12.52 ^{b}	10.21 ^{a}	24.78 ^{a}
۲۹ آذر Dec. 20	7.83 ^{b}	1473.62 ^{b}	19.18 ^{a}	9.63 ^{b}	23.62 ^{b}
$LSD_{0.05}$	0.71	110.21	0.73	0.59	1.03

در هر ستون، اعداد با حروف متفاوت، بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد دارند

In each column, numbers with the different alphabet, according to LSD, have significant difference at the 1% level

جدول ٦- مقایسه میانگین عملکرد و روغن در تراکم‌های مختلف گلرنگ.

Table 6. The mean comparison of the yield and oil in different plant densities of safflower.

تراکم بوته Plant density	تعداد شاخه در بوته Branch number plant^{-1}	وزن صددانه 100-seed weight (g)	درصد روغن Oil percentage
٢٠ بوته در مترمربع 20 plant m^{-2}	8.69 ^{a}	2.64 ^{a}	17.41 ^{a}
٤٠ بوته در مترمربع 40 plant m^{-2}	7.95 ^{b}	2.21 ^{b}	15.03 ^{b}
$LSD_{0.05}$	0.47	0.25	0.54

در هر ستون، اعداد با حروف متفاوت، بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد دارند

In each column, numbers with the different alphabet, according to LSD, have significant difference at the 1% level

جدول ٧- مقایسه میانگین عملکرد، روغن و علوفه در تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت چهار رقم گلرنگ.

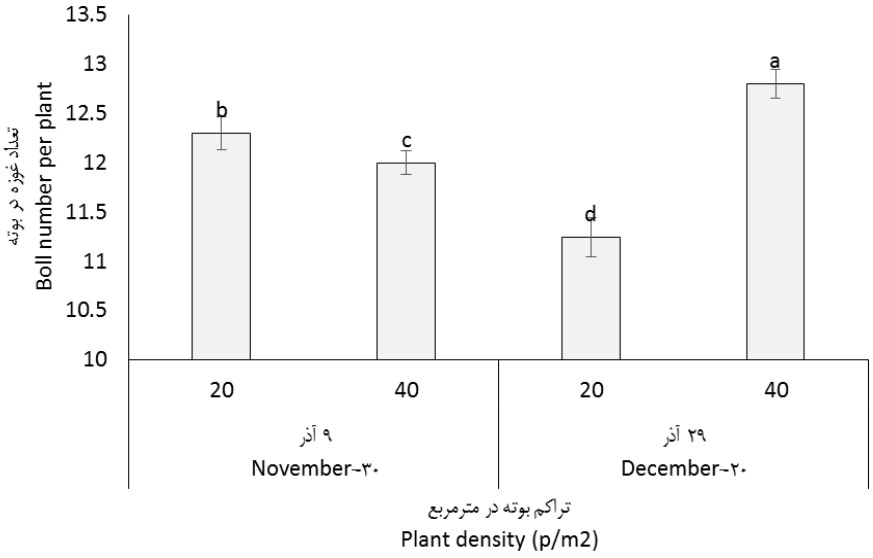
Table 7. The mean comparison of the yield, oil and forage in different planting dates and densities of four safflower cultivars.

تاریخ کاشت Planting date	تراکم Plant density	رقم Cultivar	تعداد شاخه در بوته Branch number plant^{-1}	تعداد دانه در غوزه Seed number boll^{-1}	وزن صددانه 100-seed weight (g)	درصد روغن Oil percentage	ماده مغذی قابل هضم کل TDN (g kg^{-1} DM)
٩ آذر Nov. 30	٢٠ بوته در مترمربع 20 plant m^{-2}	Golmehr	8.44 ^{cd}	13.06 ^{ab}	3.06 ^{ab}	13.43 ^{g}	698.13 ^{j}
		Sofeh	8.37 ^{cd}	13.23 ^{ab}	2.74 ^{bc}	12.65 ^{g}	718.73 ^{i}
		Padideh	9.92 ^{b}	15.00 ^{a}	1.66 ^{h}	12.71 ^{g}	766.50 ^{a}
		Goldasht	10.86 ^{a}	13.18 ^{ab}	1.63 ^{h}	15.38 ^{f}	761.34 ^{ab}
	٤٠ بوته در مترمربع 40 plant m^{-2}	Golmehr	8.39 ^{cd}	14.99 ^{a}	1.87 ^{fgh}	12.58 ^{g}	747.6 ^{cde}
		Sofeh	8.32 ^{cde}	13.74 ^{ab}	1.76 ^{gh}	13.21 ^{g}	730.29 ^{h}
		Padideh	8.09 $^{c-f}$	12.65 ^{b}	3.05 ^{ab}	13.42 ^{g}	700.62 ^{j}
		Goldasht	8.64 ^{cd}	12.88 ^{b}	2.98 ^{abc}	13.76 ^{g}	687.03 ^{k}
٢٩ آذر Dec. 20	٢٠ بوته در مترمربع 20 plant m^{-2}	Golmehr	8.03 ^{def}	14.51 ^{ab}	2.13 ^{efg}	18.89 ^{c}	732.70 ^{gh}
		Sofeh	7.49 ^{efg}	14.66 ^{ab}	1.96 $^{e-h}$	21.84 ^{b}	752.7 ^{bcd}
		Padideh	7.08 ^{g}	14.54 ^{ab}	2.23 ^{def}	19.12 ^{c}	754.63 ^{bc}
		Goldasht	8.87 ^{c}	13.94 ^{ab}	2.33 ^{de}	25.27 ^{a}	748.6 ^{cde}
	٤٠ بوته در مترمربع 40 plant m^{-2}	Golmehr	7.82 $^{d-g}$	13.71 ^{ab}	2.81 ^{abc}	16.23 ^{ef}	741.7 ^{efg}
		Sofeh	7.82 $^{d-g}$	13.51 ^{ab}	3.14 ^{a}	17.37 ^{de}	744.7 ^{def}
		Padideh	7.34 ^{fg}	13.56 ^{ab}	2.94 ^{abc}	15.18 ^{f}	737.0 ^{fgh}
		Goldasht	7.97 ^{def}	14.62 ^{ab}	2.62 ^{cd}	18.52 ^{cd}	739.5 ^{efg}
	$LSD_{0.05}$		0.82	2.36	0.39	1.31	9.08

در هر ستون، اعداد دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند

In each column, numbers with at least one common alphabet, according to LSD, have no significant difference at the 5%

تعداد غوزه در بوته: بر طبق نتایج تجزیه واریانس، اثرات متقابل تراکم × تاریخ کاشت و رقم × سال × تراکم تأثیر معنی‌داری بر صفت تعداد غوزه در بوته داشته‌اند، اما این در حالی بود که تیمارهای تاریخ کاشت و رقم تأثیری بر تعداد غوزه در بوته نداشتند (جدول ٤). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که در تاریخ کاشت اول، افزایش تراکم باعث کاهش معنی‌دار تعداد غوزه در بوته شد در حالی‌که در تاریخ کاشت دوم، عکس آن مشاهده شد و تعداد غوزه در بوته، همراه با افزایش تراکم کاشت، افزایش معنی‌داری را نشان داد (شکل ۱). از سوی دیگر، در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع، تاخیر در کاشت، باعث افزایش معنی‌دار تعداد غوزه در بوته گلرنگ شد (شکل ۱). سارکیس و طاهر (۲۰۱٦) عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ تحت‌تأثیر ژنوتیپ و تاریخ کاشت مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند با تأخیر در کاشت، تعداد غوزه در بوته کاهش معنی‌داری را نشان داد (۲۵) که با نتایج پژوهش حاضر در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع هم‌راستا است.



شکل ۱- مقایسه میانگین تعداد غوزه در بوته تحت‌تأثیر اثر متقابل تاریخ کاشت × تراکم.

Fig. 1. Mean comparison of bolls number per plant affected by the interaction between sowing date and density.

ستون‌های دارای حروف مختلف، بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد دارند و خط عمودی روی آن‌ها، نشان‌دهنده خطای استاندارد است.

Columns with different alphabets, according to the LSD test, have significant difference at the 5% level, and error bars show the standard error.

وزن صد دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان داد که تیمارهای سال، تراکم و اثرات متقابل تراکم × تاریخ کاشت، تراکم × تاریخ کاشت × سال، رقم × تراکم، رقم × تاریخ کاشت × تراکم و اثر متقابل چهارگانه رقم × سال × تاریخ کاشت× تراکم بر روی وزن صد دانه تأثیر معنی‌داری داشته‌اند.

مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که به‌طورکلی، با افزایش تراکم کاشت، وزن صددانه کاهش معنی‌داری را نشان داد (جدول ٦). یکی از دلایل کاهش وزن صددانه با افزایش تراکم بوته می‌تواند مربوط به افزایش درصد سبزشدن گیاهچه‌های گلرنگ با افزایش تراکم کاشت باشد (۹). در همین راستا، در چندین مطالعه (٤، ۱۱، ١٦، ۲۳) نشان داده شده است که افزایش تراکم کاشت گلرنگ، باعث کاهش معنی‌دار وزن صددانه گلرنگ شد. سامپایو و همکاران (۲۰۱۷) در برزیل با بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر صفات زراعی گیاه گلرنگ گزارش کردند که تأخیر در کاشت، باعث کاهش معنی‌دار وزن صددانه گلرنگ شد (٢٤) که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.

عملکرد دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشتند (جدول ٤). تأثیر تاریخ کاشت به‌طوری بود که با تأخیر در کاشت، عملکرد دانه گلرنگ کاهش معنی‌داری را از خود نشان داد و از کاشت اول به دوم عملکرد ارقام به‌شدت کاهش یافت (جدول ۵)؛ این امر می‌تواند مربوط به مواجه شدن گلرنگ در مراحل فنولوژیک حساس مانند گلدهی و پرشدن دانه‌ها با گرمای آخر فصل و یا مربوط به افزایش دما در طول دوره رشد گلرنگ و نهایتاً کاهش اجزای عملکرد بوده باشد. نتایج چندین مطالعه در روشن ساخت که تاریخ کاشت زودتر، بیش‌ترین عملکرد دانه را نشان داد (۷، ۱۷، ۱۹).

درصد روغن: اثرات تاریخ کاشت، تراکم بوته و اثر متقابل تاریخ کاشت × تراکم بوته × رقم بر درصد روغن دانه گلرنگ معنی‌دار بود (جدول ٤). با تاخیر در کاشت این گیاه زراعی، درصد روغن گلرنگ افزایش معنی‌داری را نشان داد (جدول ۵). در تأیید این نتیجه، اوزتورک (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای گزارش داد که تأخیر در کاشت باعث افزایش معنی‌دار محتوای روغن گلرنگ شد (۱۷). از سوی دیگر، افزایش تراکم، تأثیر منفی بر این صفت زراعی نشان داد و تراکم بیش‌تر کاشت گلرنگ در این مطالعه، به‌طور معنی‌داری محتوای روغن گلرنگ را کاهش داد (جدول ٦) که چنین روندی در کنجد و بادام‌زمینی نیز مشاهده شد (۱۱، ۳). علاوه بر این، بر اساس مقایسه میانگین‌ها اثرات متقابل، بالاترین درصد روغن گلرنگ در رقم گلدشت تاریخ کاشت دوم و تراکم ٤۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد که با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۷).

عملکرد علوفه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین تیمارها، تنها تأثیر سال بر عملکرد علوفه گلرنگ معنی‌دار بود (در سطح احتمال ۵ درصد) و سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نشان ندادند (جدول ۸). به‌نظر می‌رسد عدم تأثیر معنی‌دار تراکم بر عملکرد علوفه گلرنگ این باشد که اختلاف بین دو تراکم ۲۰ و ٤۰ بوته در مترمربع به اندازه‌ای نبوده که تأثیر معنی‌داری بر این صفت نشان دهد.

جدول ۸- تجزیه واریانس صفات علوفه در ارقام گلرنگ تحت‌تأثیر تاریخ‌ها و تراکم‌های کاشت در دو سال.

Table 8. Analysis of variance of forage traits in safflower cultivars affected by planting dates and plant densities in two years of experiment.

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی D.F.	میانگین مربعات M.S.				
		عملکرد علوفه Forage yield	پروتئین خام crude protein	خاکستر علوفه forage ash	جذب ماده خشک dry matter intake	مواد قابل هضم کل total digestible nutrient
سال Year (a)	1	906049.0 *	54.4 *	4.35 ns	8.03 ns	25913.86 **
تاریخ کاشت Planting date (b)	1	34281.9 ns	16.64 ns	11.08 *	19.40 **	554.65 ns
a × b	1	21226.1 ns	0.78 ns	4.35 ns	8.03 ns	332.66 ns
Error a	12	326476.73	11.26	12.04	18.96	509.96
تراکم Density (c)	1	20558.0 ns	0.35 ns	0.71 ns	2.50 ns	294.79 ns
رقم Cultivar (d)	3	39603.3 ns	3.57 ns	1.12 ns	1.91 ns	29.30 ns
c × d	3	75998.0 ns	6.72 ns	0.37 ns	0.33 ns	524.47 **
c × a	1	11663.1 ns	6.82 ns	1.12 ns	1.91 ns	53.37 ns
d × a	3	57576.3 ns	5.44 ns	4.36 ns	6.79 ns	61.13 ns
c × b	1	1176.0 ns	0.23 ns	1.26 ns	1.83 ns	78.52 ns
d × b	3	73760.7 ns	4.59 ns	3.13 ns	5.22 ns	12.18 ns
a × c × d	3	701.6 ns	2.46 ns	36.23 **	7.73 *	11.59 ns
b × c × d	3	37119.8 ns	3.49 ns	0.75 ns	1.06 ns	285.53 *
a × b × c × d	7	14614.9 ns	1.49 ns	0.66 ns	0.81 ns	281.83 ns
Total error	84	55817.03	3.67	0.27	0.50	108.54
C.V. (%)		18.27	11.92	12.21	12.75	6.52

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم اختلاف معنی‌دار

*, ** and ns significant at 1%, 5% and no significant differences

پروتئین خام: یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی کیفی علوفه، مقدار پروتئین خام ذخیره شده در بافت محصولات علوفه‌ای است (۱۴). بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تأثیر سال بر پروتئین خام در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود و سایر تیمارها از نظر آماری تأثیر معنی‌داری بر پروتئین خام نشان ندادند (جدول ۸).

خاکستر علوفه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر روی خاکستر علوفه معنی‌دار بود (جدول ۸) و میانگین مقایسه نشان داد که خاکستر علوفه در تاریخ کاشت اول در مقایسه با تاریخ کاشت دوم بالاتر بود (جدول ۵). این مشاهده می‌تواند مربوط به برهمکنش محیط و عوامل ژنتیکی باشد. برهمکنش تراکم بوته، رقم و سال (جدول ۸) نشان داد که اگر خاکستر علوفه مهم‌ترین شاخص کیفیت علوفه گلرنگ باشد، کشت این محصول در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع مناسب است (جدول ۹). اصولاً این صفت نشان‌دهنده فراوانی مواد معدنی در بافت‌های گیاهی است که در دسترس بودن این عناصر باعث بهبود فرایندهای تولید ویتامین‌ها، هورمون‌ها و آنزیم‌ها در گیاه می‌شود (۲۲).

جدول ۹- مقایسه میانگین صفات علوفه گلرنگ در سال‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت.

Table 9. The mean comparison of the forage traits of safflower in different years and sowing densities.

سال Year	تراکم بوته Plant density	ارقام Cultivars	خاکستر کل ASH (%)	جذب ماده خشک DMI (g kg^{-1} DM)
2015	۲۰ بوته در مترمربع 20 plant m^{-2}	Golmehr	25.16 ^{cd}	22.36 ^{fg}
		Sofeh	25.96 $^{a-d}$	23.23 ^{ef}
		Padideh	27.81 ^{a}	25.43 ^{c}
		Goldasht	27.61 ^{a}	26.68 ^{ab}
	۴۰ بوته در مترمربع 40 plant m^{-2}	Golmehr	27.08 ^{abc}	26.31 ^{bc}
		Sofeh	26.41 $^{a-d}$	26.00 ^{bc}
		Padideh	25.26 ^{bcd}	23.85 ^{de}
		Goldasht	24.73 ^{d}	23.86 ^{de}
2016	۲۰ بوته در مترمربع 20 plant m^{-2}	Golmehr	26.50 $^{a-d}$	22.11 ^{g}
		Sofeh	27.28 ^{abc}	24.15 ^{de}
		Padideh	27.35 ^{ab}	24.35 ^{d}
		Goldasht	27.12 ^{abc}	27.55 ^{a}
	۴۰ بوته در مترمربع 40 plant m^{-2}	Golmehr	26.85 $^{a-d}$	26.91 ^{ab}
		Sofeh	26.97 ^{abc}	26.75 ^{ab}
		Padideh	26.67 $^{a-d}$	22.40 ^{fg}
		Goldasht	26.77 $^{a-d}$	21.40 ^{g}
	$LSD_{0.05}$		2.41	1.05

در هر ستون، اعداد دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند

In each column, numbers with at least one common alphabet, according to the LSD test, have no significant difference at the 5% level

جذب ماده خشک: در این آزمایش، تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر جذب ماده خشک گلرنگ در سطح احتمال ۱درصد نشان داد (جدول ۸) و بالاترین جذب ماده خشک در تاریخ کاشت اول به‌دست آمد (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد دلیل اصلی کاهش قابل‌توجه جذب ماده خشک در تأخیر در کاشت گلرنگ، کاهش دوره رشد و در نتیجه کاهش تولید و سنتز ترکیبات دیواره سلولی این محصول باشد (۱۳). مقدار جذب ماده خشک نشانگر غذای موجود برای دام است و به غلظت فیبر محلول خنثی بستگی دارد (۱٤).

اثر متقابل سال × تراکم × رقم بر جذب ماده خشک علوفه گلرنگ معنی‌دار بود (جدول ۸). در سال اول و ارقام پدیده و گلدشت، افزایش تراکم بوته از ۲۰ به ٤۰ بوته در مترمربع، جذب ماده خشک علوفه گلرنگ را به میزان قابل‌توجهی کاهش داد، اما روند معکوس در گل مهر و ارقام صفه مشاهده شد و این تغییر معنی‌دار نبود (جدول ۹) در سال دوم، اثر تراکم بوته فقط در رقم گلدشت قابل‌توجه بود و سه رقم دیگر تحت‌تأثیر تراکم بوته نبودند (جدول ۹).

ماده مغذی قابل هضم کل: این شاخص، بازده تبدیل مواد مغذی توسط دام را تعیین می‌کند (۲۱) و مهم‌ترین شاخص برای افزایش وزن دام و تولید شیر است (۳). اثر متقابل معنی‌دار تاریخ کاشت × تراکم بوته × رقم (جدول ۸) نشان داد که تأخیر در کاشت گلرنگ باعث کاهش ماده مغذی قابل هضم کل شد (جدول ۷). با تأخیر در کاشت گلرنگ در این مطالعه،

ماده مغذی قابل هضم کل بیش‌تری مشاهده شد. به‌عبارت دیگر، تاریخ کاشت دوم باعث افزایش ماده مغذی قابل هضم کل شد (جدول ۷).

همبستگی بین صفات: نتایج تعیین ضرایب همبستگی صفات گلرنگ در این آزمایش نشان داد که تعداد دانه در غوزه با صفات تعداد شاخه در بوته و تعداد شاخه در بوته همبستگی منفی معنی‌داری داشت (به ترتیب ۶۱- و ۶۱- درصد) در حالی‌که تعداد شاخه در بوته همبستگی مثبت معنی‌داری (۶۸٪) با تعداد غوزه در بوته داشت (جدول ۱۰). اوزاشیک و همکاران (۲۰۱۹) نیز گزارش کردند که در گلرنگ با افزایش تعداد شاخه در بوته، تعداد غوزه در بوته نیز افزایش معنی‌داری نشان داد (۱۶).

پروتئین خام با عملکرد علوفه همبستگی مثبت و معنی‌داری (۶۶٪) داشت (جدول ۱۰). از طرف دیگر، عملکرد علوفه با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری (۶۱درصد) داشت، به این معنی که با افزایش عملکرد علوفه، عملکرد دانه نیز افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول ۱۰). در راستای نتایج این مطالعه، راجو و همکاران (۲۰۱۹) نیز بیان نمودند که با افزایش عملکرد علوفه، عملکرد دانه هر شاخه گلرنگ افزایش می‌یابد و عملکرد دانه ارتباط مثبت و معنی‌داری با عملکرد علوفه دارد، اما این اثر به دلیل عوامل دیگر از جمله ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد غوزه‌های بارور بستگی دارد (۲۰). بنابراین به نظر می‌رسد با انتخاب ارقامی که عملکرد علوفه بالاتری دارند می‌توان عملکرد دانه را بهبود بخشید. به‌علاوه، در این مطالعه، خاکستر علوفه با خصوصیات جذب ماده خشک و ماده مغذی قابل هضم کل علوفه گلرنگ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (به‌ترتیب ۷۶درصد و ۸۹درصد)، به این معنی که افزایش این دو صفت نیز افزایش قابل‌توجهی در خاکستر علوفه را نشان داد (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- همبستگی بین صفات گلرنگ، تحت‌تأثیر تاریخ کاشت و تراکم گیاه.

Table 10. The correlation between the traits of safflower, as affected by planting date and plant density.

صفات Traits	تعداد شاخه در بوته Branch number plant^{-1} (1)	تعداد غوزه در بوته Head number plant^{-1} (2)	تعداد دانه در غوزه Seed number boll^{-1} (3)	وزن صددانه 100-seed weight (4)	عملکرد دانه Grain yield (5)	روغن (٪) Oil (%) (6)	عملکرد علوفه Forage yield (7)	پروتئین خام Crude protein (8)	خاکستر علوفه Forage ash (9)	جذب ماده خشک Dry matter intake (10)	ماده مغذی قابل‌هضم کل Total digestive nutrient (11)
1	1										
2	0.68**	1									
3	-0.61*	-0.61*	1								
4	-0.24	0.44	-0.12	1							
5	-0.06	-0.21	-0.10	0.55	1						
6	-0.04	-0.23	-0.08	-0.25	-0.21	1					
7	0.51	0.47	-0.04	-0.16	0.6**	-0.16	1				
8	-0.09	-0.11	-0.09	-0.18	-0.25	-0.19	0.6**	1			
9	-0.05	-0.18	-0.11	-0.21	-0.11	-0.23	-0.11	-0.2	1		
10	-0.29	-0.17	-0.12	-0.16	0.09	-0.16	-0.34	-0.1	0.7**	1	
11	-0.31	-0.10	-0.11	-0.16	0.10	-0.17	-0.35	-0.1	0.8**	-0.34	1

اعداد بدون نماد نشان‌دهنده همبستگی غیرمعنی‌دار و اعداد با نماد * و ** به‌ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ همبستگی معنی‌داری دارند

Numbers without symbol indicate non-significant correlation and numbers with * and ** symbols, have significant correlation at the 5% and 1% levels, respectively

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، از نظر تاریخ کاشت گلرنگ، مشاهده شد که کاشت اول به‌دلیل شرایط آب و هوایی مناسب و طول دوره رشد بیش‌تر، نتایج بهتری را در صفات تعداد شاخه جانبی، تعداد غوزه در بوته و عملکرد دانه، درصد روغن، خاکستر علوفه و جذب ماده خشک نسبت به تاریخ کاشت دیرتر داشت. به نظر می‌رسد دلیل عمده بالا بودن عملکرد دانه در تاریخ کاشت زودتر، عدم برخورد مراحل زایشی با درجه حرارت‌های بالا در اواخر فصل رشد است. با افزایش تراکم بوته، تعداد شاخه در بوته، وزن صد دانه و درصد روغن به‌میزان قابل‌توجهی کاهش یافت، بنابراین با توجه به اهمیت محتوای روغن، ۲۰ بوته در مترمربع پیشنهاد می‌شود. نتایج همبستگی نشان داد که با افزایش عملکرد علوفه، عملکرد دانه نیز افزایش قابل‌توجهی را نشان داد و می‌توان با انتخاب ارقامی که عملکرد علوفه بالاتری دارند، عملکرد دانه را بهبود داد. در بین ارقام پدیده، گلدشت، صفه و گل مهر، رقم صفه دارای بیش‌ترین عملکرد دانه بود. رقم پدیده دارای بیش‌ترین وزن صد دانه و رقم گلدشت دارای بیش‌ترین تعداد غوزه در بوته بودند. با توجه به تأثیر متقابل تاریخ کاشت، تراکم بوته و رقم بر محتوای روغن گلرنگ، از آن‌جا که تاریخ کاشت به تأخیر می‌افتد، ۲۰ بوته در مترمربع و رقم گلدشت پیشنهاد می‌شود. با در نظر گرفتن شرایط کاشت زودهنگام، رقم صفه عملکرد کلی بهتری داشت، در نتیجه در تاریخ کاشت‌های زودتر می‌توان از رقم صفه برای کشت استفاده نمود اما با تأخیر در کاشت بین ارقام تفاوتی از لحاظ عملکرد دانه وجود ندارد و توصیه می‌شود با در نظر گرفتن هدف از کاشت گلرنگ (علوفه، روغن یا تکثیر بذر)، رقم موردنظر انتخاب گردد.

منابع

1.Abdel-Hafiz, M.E., Hesan, A.A., Mansur, A. and Hamude, A. 2019. Morph-physiological traits of safflower as affected by plant densities and nitrogen fertilization. J. Prod. Dev. 24: 1. 1-14.

2.Bahadorkhah, F. and Kazemeini, S. 2014. Effect of salinity and sowing method on yield, yield component and oil content of two cultivars of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Iran. J. Field Crops Res. 12: 2. 264-272. (In Persian)

3.Bakal, H. and Ariglu, H. 2019. The determination of fatty acids and oil quality of some peanut varieties in main and double crop growing seasons in Mediterranean region. Turk. J. Field Crops. 24: 221-229.

4.Caliskan, S. and Caliskan, M.E. 2018. Row and plant spacing effects on the yield components of safflower in a Mediterranean-type environment. Turk. J. Field Crops. 23: 2. 85-92.

5.Dadashi, N. and Khajepour M.R. 2003. The effect of temperature and day length on developmental stages safflower genotypes in Maragheh. J. Sci. Tech. Agric. Nat. Res. 7: 4. 83-102. (In Persian)

6.Erbas, S., Tonguc, M. and Sanli, A. 2016. Variations in the agronomic and quality characteristics of domestic and foreign safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. Turk. J. Field Crops. 21: 110-119.

7.Ghanbari-Odivi, A., Hashemzade, H., Bahrampour, B. and Saeidi, M. 2013. Effect of sowing date on yield and its components, oil and protein concentration and some agronomical traits of safflower (*Carthamus tinctorius*. L.). Tech. J. Engin. Applied Sci. 3: 14. 1405-1410.

8.Hokmalipour, S., Panahyan Kivi, M. and Shiri Janaghard, M. 2018. The effect of seed inoculation with *Azotobacter* and *Azospirillum* on yield and some qualitative and quantitative characteristics

of safflower at different planting date. J. Water Soil. 32: 5. 931-942. (In Persian)
9. Ivanova, R., Mascenco, N. and Bejinari, M. 2017. Influence of row spacing and bio-regulators application on safflower yield. Scientific Papers Series A. Agro. 23: 281-286.
10. Jafari, A.V., Frolich, A.C. and Walsh, E.K. 2003. A note on estimation of quality in perennial rye grass by near in frared spectroscopy. Irish J. Agric. Food Res. 42: 293-299.
11. Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Nourbakhsh, F. and Nehbandani, A. 2016. The effect of planting pattern and density on yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.). Iran. J. Field Crops Res. 15: 1. 31-45. (In Persian)
12. Kose, A. 2019. Inheritance of oil yield and its components in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Turk. J. Field Crops. 24: 65-69.
13. Kose, A., Onder, O., Bilir, O. and Kosar, F. 2018. Application of multivariate statistical analysis for breeding strategies of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Turk. J. Field Crops. 23: 12-19.
14. Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dhima, K.V., Dordas, C.A. and Yiakoulaki, M.D. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crops Res. 99: 106-113.
15. Moshaver, E., Emam, Y., Madani, H., Mohamadi, G.N. and Heidari Sharifabad, H. 2016. Comparison of yield and some forage qualitative characteristics of corn, sorghum and amaranth in response to density and sowing date in Fars province. J. Crop Ecophys. 10: 1. 103-120. (In Persian)
16. Özaşık, I., Demir Kaya, M. and Kulan, E.G. 2019. The optimum plant density for vigorous seed production in safflower. Turk. J. Agric. Food Sci. Tech. 7: 2. 301-305.
17. Ozturk, E., Polat, T. and Sezek, M. 2017. The effect of sowing date and nitrogen fertilizer form on growth, yield and yield components in sunflower. Turk. J. Field Crops. 22. 143-151.
18. Ozturk, F. 2019. Response of sowing time on the seed yield traits, yield and quality of safflower genotypes in southeastern Anatolia of Turkey. Fresenius Environ. Bulletin. 28: 3. 2141-2152.
19. Pasban-Eslam, B. 2018. Effect of planting date on reducing growth period of spring safflower cultivars in Tabriz cold and semi-arid climate. Iran. J. Field Crops Res. 15: 4. 851-860. (In Persian)
20. Raju, T.J., Sultana, R. and Keshavulu, K.P.K. 2019. Study on relationships among seed yield components in F3:4 population in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). J. Pharmaco. and Phytochem. 8: 1. 2205-2207.
21. Saeidi, M., Yaghoub, R.A.E.I., Amini, R., Taghizadeh, A. and Pasban-Eslam, B. 2018. Changes in fatty acid and protein of safflower as response to biofertilizers and cropping system. Turk. J. Field Crops. 23: 117-126.
22. Safara, N., Moradi Telavat, M.R., Siadat, S.A., Koochakzadeh, A. and Mousavi, S.H. 2016. Effect of Sowing Date and Sulfur on Yield, Oil Content and Grain Nitrogen of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Autumn Cultivation. Iran. J. Field Crops Res. 14: 3. 438-448. (In Persian)
23. Sampaio, M.C., Santos, R.F., Oliveira, P.S., Bassegio, D., Moraes Rego, C.A., Silveira, L.D., Costa, B.P., Mattei, E., Herrera, J.L., Lewandoski, C.F. and Tokuro, L.K. 2017. Effect of plant density on oil yield of safflower. Afric. J. Agric. Res. 12: 25. 2147-2152.
24. Sampaio, M.C., Santos, R.F., Oliveira, P.S., Bassegio, D., Moraes Rego, C.A., Silveira, L.D., Costa, B.P., Mattei, E. and Herrera, J.L. 2018. Comparison of safflower cultivation in two seasons in the south of Brazil. J. Agric. Sci. 10: 5. 92-100.
25. Sarkees, N.A. and Tahir, D.S.H. 2016. Seed yield and oil content of safflower as affected by genotypes and sowing dates. The Iraq. J. Agric. Sci. 47: 56-65.