

ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و ویژگی‌های فیزیولوژیک پنج ژنوتیپ گلرنگ در کشت بهاره و تابستانه

بهرام مجد نصیری*
مهدی کریمی**
قربان نور محمدی**
محمد رضا احمدی***

چکیده

در تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد، شناخت روابط فیزیولوژیکی جایگاه ویژه‌ای دارد. اجزای عملکرد تحت تأثیر مدیریت، ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرند و غالباً محقق را در توجیه علت کاهش یا افزایش عملکرد یاری می‌کنند. در این بررسی پنج ژنوتیپ گلرنگ شامل رقم محلی کوسه و دولاین برگزیده از توده محلی اصفهان به همراه ارقام اراک ۲۸۱۱ و ژبلا و در دو زمان کاشت ۱۵ فروردین و ۱۵ تیر ماه به ترتیب به عنوان کشت بهاره و تابستانه، هر کدام در سه تراکم بوته ۴۰، ۲۰ و ۱۳ بوته در متر مربع مورد مطالعه قرار گرفتند. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و سایر صفات فیزیولوژیکی به جز درصد روغن معنی دار بود. کشت بهاره موجب شد تا بوته‌های حاصل از آن از نظر تعداد طبق در بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در بوته و عملکرد کرت و بوته برتر از بوته‌های حاصل از کشت تابستانه باشند. عملکرد دانه کرت و بوته، اجزای عملکرد، تعداد دانه در بوته و درصد مغز دانه متأثر از تراکم بوته بودند. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در تراکم‌های مختلف کاشت نیز نشان داد که همراه با کاهش تراکم بوته از ۴۰ بوته در مترمربع تا ۱۳ بوته در متر مربع، تعداد طبق در بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در بوته، درصد مغز دانه و عملکرد دانه روند افزایشی، اما تعداد دانه در طبق و عملکرد در واحد سطح به طور معنی داری روند کاهشی داشت. ژنوتیپ‌های مورد بررسی نیز از نظر کلیه

*- دانشجوی دوره دکترای واحد علوم و تحقیقات اهواز و محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

** - مربی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان و استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

*** - استاد پژوهش سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی

تاریخ دریافت مقاله ۱۳۹۲/۳/۸۱ تاریخ دریافت نسخه نهایی ۱۳۹۲/۱۱/۵

صفات فیزیولوژیک و اجزای عملکرد با یکدیگر متفاوت بودند. لاین ۱ از نظر تعداد طبق در بوته، درصد مغز دانه، درصد روغن، شاخص برداشت و عملکرد بوته و کرت به طور محسوسی برتر از سایر ارقام و لاین‌ها بود. نتیجه رگرسیون مرحله ای برای تخمین عملکرد دانه بوته مشخص ساخت که در حدود ۷۳ درصد از تغییرات عملکرد دانه توسط تعداد طبق در بوته تعیین شده است. متغیرهای تعداد دانه در طبق، تعداد کل دانه، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و شاخص برداشت به ترتیب ۸/۷، ۵/۴، ۵ و ۱/۵ درصد ضریب تشخیص را بهبود بخشیدند و مجموعاً ۹۳/۵ درصد تغییرات عملکرد دانه را به طور معنی‌دار توجیه نمودند. بنابراین چنانچه در منطقه مورد آزمایش کشت گلرنگ به منظور برداشت دانه و تهیه روغن صورت می‌گیرد، توصیه می‌شود که از لاین ۱ استفاده شود ضمن این که فواصل بین بوته و بین ردیف به گونه‌ای تنظیم گردد که در میان اجزای عملکرد، افزایش عمدتاً در جهت تعداد طبق و دانه در بوته صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ، اجزای عملکرد، کشت تابستانه، صفات فیزیولوژیک

مقدمه

گلرنگ یکی از محصولات روغنی است که کشت آن رو به گسترش می‌باشد. این گیاه به عنوان محصول با قابلیت کشت مکانیزه اخیراً به بسیاری از کشورهای دنیا راه یافته است. تجزیه و تحلیل عملکرد یک روش قدیمی است که مورد توجه بسیاری از متخصصین به نژادی می‌باشد. به طور کلی اجزای عملکرد شامل تعداد واحد زایشی در واحد سطح، تعداد دانه در هر واحد زایشی و متوسط وزن هر دانه می‌باشد. اجزای عملکرد تحت تأثیر مدیریت، ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرند و غالباً محقق را در توجیه علت کاهش یا افزایش عملکرد یاری می‌کنند. اجزای عملکرد مستقل از یکدیگر نیستند و افزایش یک جزء اغلب باعث کاهش در یکی از سایر اجزا می‌شود. در اکثر مواقع با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، تعداد واحد زایشی در هر بوته کاهش می‌یابد. از طرفی با افزایش تعداد دانه در هر واحد زایشی، وزن دانه کاهش می‌یابد. این بدان معنی است که برای دستیابی به یک عملکرد مطلوب، باید تمام اجزای عملکرد دارای توازن مناسب باشند (۸). در تولید هر یک از محصولات زراعی، وقتی می‌توان عملکرد مطلوب را انتظار داشت که تمامی عوامل مؤثر بر رشد و نمو در حد کفایت باشند چرا که عملکرد دانه نتیجه انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های فتوسنتز کننده به دانه‌ها می‌باشد (۱۲). غالباً عوامل محیطی دیگری به غیر از تیمارهای به کار رفته در آزمایش، موجب ایجاد تغییراتی در معادلات عملکرد می‌گردد، به طوری که در بسیاری از موارد علی‌رغم به کارگیری تیمارهای یکسان در یک آزمایش و هم‌چنین استفاده از مواد و روش مشابه، نتایج حاصله از معادلات عملکرد یا رشد یک محصول در سال‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است (۱۹). عقیده بر این است که افزایش عملکرد گیاهان در گذشته عمدتاً مرهون حذف تدریجی نواقص قابل رؤیت توسط کارشناسان به نژادی بوده است چرا که در گذشته انتخاب ظاهری در جهت افزایش عملکرد، یکی از اصول به نژادی بوده اما امروزه معیارهای انتخاب برمبنای شناخت مبانی مرفولوژیک و فیزیولوژیک توأم با هم با تکیه بر خصوصیات وابسته به عملکرد است (۴). آگاهی از زمان وقوع هر

یک از مراحل رشد و نمو گیاه باعث می‌شود تا بتوان شرایط مورد نیاز هر مرحله را ارزیابی کرده و آن را به شرایط گیاه نزدیک نمود که این امر در نهایت موجب افزایش عملکرد محصول خواهد شد. به همین لحاظ بررسی تغییرات حیاتی گیاه شامل مراحل رشد رویشی و زایشی نسبت به زمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۸). بررسی‌های مختلف نشان داده است که عملکرد دانه در واحد بوته در گلرنگ توسط مقدار طبق در گیاه، تعداد بذر در طبق، قطر طبق و وزن بذر از طریق عوامل مختلف ژنوتیپی و محیطی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۱۳). آبل (۱۹۶۹) در مطالعه روی ۲۴ رقم گلرنگ در آریزونا نشان داد که عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد طبق، تعداد بذر در طبق، قطر طبق، وزن هزار دانه و تعداد شاخه جانبی دارای همبستگی معنی‌دار بوده، ضمن اینکه تعداد طبق در گیاه مهم‌ترین جزء از اجزای عملکرد می‌باشد (۱). پژوهشگران دیگری مهم‌ترین اجزای عملکرد در گلرنگ را به ترتیب تعداد طبق در گیاه و مقدار دانه در طبق ذکر کرده‌اند و برای حصول حداکثر عملکرد، بهبود این دو جزء را ضروری دانستند (۱۱). به جز اجزای اصلی عملکرد، صفاتی مانند تعداد شاخه‌های فرعی، ارتفاع بوته، قطر طبق و حجم نهایی بوته از مهم‌ترین ویژگی‌هایی هستند که به‌طور غیر مستقیم در تعیین عملکرد دانه نقش دارند (۲۳). با وجود این که بعضی از گزارش‌ها اعلام کرده‌اند که تعداد دانه در طبق یکی از مهم‌ترین صفاتی است که بر عملکرد دانه تأثیر می‌گذارد (۹)، ولی در آزمایش اشری و همکاران (۱۹۷۴) این جزء عملکرد اهمیت زیادی در تعیین عملکرد نهایی در غالب لاین‌های مورد بررسی او نداشته است. اگر چه او اهمیت این صفات را در تعیین میزان عملکرد دانه لاین‌های ایران مهم‌تر یافته است (۳). اغلب محققین در مورد تأثیر قابل توجه تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در گلرنگ اتفاق نظر دارند ولی بسته به شرایط آزمایش هر یک از ایشان علل متفاوتی را ذکر کرده‌اند. میزان کاهش عملکرد ناشی از کاشت دیر هنگام در ارقام مختلف زودرس، میان رس و دیررس یکسان نیست. ثبات عملکرد در ارقام زودرس در تاریخ‌های مختلف کاشت بیشتر از ارقام میان‌رس و دیررس است، شاید به این دلیل که در ارقام زودرس احتمال تکمیل چرخه زندگی گیاه و عدم برخورد مراحل نهایی نمو با شرایط نامساعد محیطی در تاریخ‌های مختلف کاشت بیشتر از ارقام میان‌رس و دیررس می‌باشد (۱۸).

چولاکی و همکاران (۱۹۹۲) وجود یک همبستگی منفی بین مراحل فنولوژیکی و درجه حرارت روزانه را گزارش کرده‌اند (۵). در یک بررسی محققین طی مشاهدات مزرعه‌ای ژنوتیپ‌هایی را شناسایی کردند که در شرایط هوایی گرم و طول روز بلند در فصل بهار به مدت طولانی در مرحله رزت باقی ماندند و با تأخیر زیاد وارد مرحله ساقه‌دهی و گلدهی شدند (۷). این ژنوتیپ‌ها در نهایت نیز ساقه و گل‌های ضعیفی تولید نموده و عملکرد کم داشتند. آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که احتمالاً این گونه ژنوتیپ‌ها در مرحله رزت نیاز به یک شوک سرمایی دارند. تغییر شرایط آب و هوایی در زمان تشکیل دانه و پر شدن آن موجب بروز تفاوت‌های زیادی در میزان روغن دانه در گلرنگ می‌شود. طول دوره پر شدن دانه نیز عامل دیگر برای افزایش درصد روغن است (۱۷).

مطالعات متعددی نشان می‌دهد که درصد روغن دانه در این محصول بستگی زیادی به درصد مغز دانه دارد (۱۰ و ۱۶). هم‌چنین نتیجه شده است که دانه‌های کوچک معمولاً درصد پوست کم‌تری

نسبت به دانه‌های بزرگ‌تر دارند و بنابراین دارای درصد روغن بیشتری هستند (۲۲). هدف از این مطالعه، بررسی تغییرات فیزیولوژیکی خصوصاً تغییرات مؤثر بر اجزای عملکرد و میزان روغن در گیاه مورد بحث در کشت تابستانه است. هم‌چنین در پایان این مطالعه لاین برتر و مناسب برای کشت دوم همراه با تراکم بوته مطلوب شناسایی و معرفی خواهد شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه و ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ در کشت بهاره و تابستانه در سال ۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوتر آباد اصفهان با عرض جغرافیایی ۴۵ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۵۷۰ متر از سطح دریا به مرحله اجرا درآمد. در این بررسی پنج ژنوتیپ گلرنگ شامل رقم محلی کوسه و دو لاین برگزیده از توده محلی گلرنگ اصفهان به همراه ارقام اراک ۲۸۱۱ و ژیلا در دو زمان کشت ۱۵ فروردین و ۱۵ تیرماه به ترتیب به عنوان کشت بهاره یا کشت اول و کشت تابستانه یا کشت دوم، هر یک در سه تراکم بوته ۴۰، ۲۰ و ۱۳ بوته در مترمربع مورد مطالعه قرار گرفتند. آزمایش در قالب طرح آزمایشی کرت‌های دوبرار خرد شده (اسپلیت اسپلیت پلات) با ۴ تکرار انجام شد، به طوری که زمان کاشت به عنوان فاکتور اصلی، تراکم بوته به عنوان فاکتور فرعی و ژنوتیپ‌های مختلف نیز به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. فاصله نهایی بوته‌ها روی ردیف‌هایی با فاصله ۵۰ سانتیمتر برای حصول تراکم‌های مورد نظر به ترتیب ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد.

طی دوره رشد ضمن انجام مراقبت‌های معمول زراعی، تاریخ ظهور هر یک از مراحل نمو سبز شدن، ساقه‌دهی، تکمه‌دهی، ظهور جوانه‌زایی، گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیکی ثبت گردید. برای اندازه‌گیری وزن خشک بوته، در پایان دوره رسیدگی تعداد پنج بوته کامل به طور تصادفی از دو ردیف میانی هر کرت فرعی برداشت و به مدت ۴۸ ساعت در آن آزمایشگاهی در درجه حرارت ۶۵ درجه سانتیگراد کاملاً خشک شده، سپس دانه و سایر بقایای بوته‌ها به طور جداگانه توزین و پس از تبدیل به واحد گرم در متر مربع وارد محاسبات آماری شدند. ضمن این که پارامتر شاخص برداشت نیز از نسبت وزن دانه به مجموع وزن خشک بوته و وزن دانه بوته‌ها محاسبه و ثبت گردید. میزان عملکرد دانه هر کرت نیز با برداشت کامل دو ردیف میانی هر پلات فرعی و با رعایت یک متر حاشیه از ابتدا و انتهای ردیف‌ها، از سطح چهار مترمربع و پس از عملیات بوجاری و جداسازی دانه‌ها به دست آمد. کلیه خصوصیات فیزیولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد به صورت مستقیم و از روی پنج بوته متوالی برداشت شده از دو ردیف میانی در هر پلات فرعی اندازه‌گیری و ثبت شد. هم‌چنین درصد روغن دانه از روی نمونه‌های ۵۰ گرمی هر کرت و به روش سوکسله^۱ به دست آمد. مقادیر و اطلاعات ثبت شده حاصل از پارامترهایی که در جداول ۱ تا ۴ دیده می‌شود، براساس منابع تغییرات و مدل آماری طرح آزمایشی اسپلیت اسپلیت پلات تجزیه

واریانس شده و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت. هم‌چنین ضرایب همبستگی بین کلیه صفات با یکدیگر محاسبه و ضرایب معادله رگرسیون چند متغیره خطی به روش مرحله‌ای^۱ بین عملکرد بوته به‌عنوان متغیر تابع و کلیه صفات دیگر به‌عنوان متغیر مستقل به‌دست آمد. محاسبات آماری و رسم نمودارها با استفاده از برنامه‌های کامپیوتری مینی تب^۲ و اس آ اس^۳ انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد

۱- تعداد طبق در بوته:

به طوری که در جدول ۱ دیده می‌شود اثر تاریخ کاشت بر تعداد طبق در بوته بسیار معنی‌دار است. در جدول مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد در دو کشت بهاره و تابستانه (جدول ۲) نیز دیده می‌شود که متوسط مقدار طبق در همه ارقام و تراکم‌های مختلف در کشت بهاره ۲۳/۴ و در کشت تابستانه ۱۲/۳۵ عدد بوده است و بنابراین برتری معنی‌داری در این مورد در کاشت بهاره وجود داشت. با توجه به این که در کشت بهاره بوته‌ها دوره رشد طولانی تری داشته‌اند، از تعداد شاخه بیشتری برخوردار گشته و در نهایت تعداد طبق بیشتری روی هر بوته تولید شده است. اثر تراکم کاشت نیز در مقدار طبق تولید شده روی بوته‌ها در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. از آنجایی که هر چه تراکم بوته کمتر باشد فضای بیشتری برای هر بوته وجود داشته و در نتیجه بوته‌ها از مقدار شاخه و اندام‌های هوایی گسترده تری برخوردار شده‌اند، بنابراین تأثیر تراکم کاشت در تعداد طبق تشکیل شده روی بوته‌ها بدیهی می‌نماید. جدول تجزیه واریانس مربوط به اجزای عملکرد (جدول ۱) نشان می‌دهد که ارقام مختلف نیز از نظر مقدار طبق در بوته اختلاف بسیار معنی‌داری با یکدیگر داشتند. مقادیر مربوط به میانگین‌های این صفت در ژنوتیپ‌های مختلف (جدول ۴) نیز مشخص ساخته است که لاین ۱ با متوسط ۲۰/۱۷ طبق در بوته حایز بیشترین و لاین ۲ با ۱۴/۷۴ طبق در بوته دارای کمترین میزان از این پارامتر بودند. رقم اراک ۲۸۱۱ بدون اختلاف معنی‌دار نسبت به لاین ۱ و ارقام کوسه و ژیلا با تعداد ۱۹/۰۲ طبق در بوته در مقام دوم قرار داشتند. اشری و همکاران (۱۹۷۴) در مطالعه ۹۰۳ لاین گلرنگ از نقاط مختلف جهان متوسط تعداد طبق در گیاه را ۲۲/۷ عدد گزارش کرده‌اند (۳).

۲- تعداد دانه در طبق:

تعداد دانه در طبق شدیداً متأثر از تاریخ کشت بود (جدول ۱). شرایط آب و هوایی متفاوت عمیقاً در این پارامتر تأثیر گذار است (۲۳). با توجه به اینکه تعداد دانه در طبق به همراه تعداد طبق در بوته مشخص کننده تعداد کل دانه هستند و تعداد کل دانه نیز نقش تعیین کننده‌ای در میزان عملکرد بوته خواهد داشت، بنابراین تعداد دانه در طبق مستقیماً عملکرد دانه در بوته را تحت تأثیر

قرار می‌دهد. در جدول ۲ دیده می‌شود که در کشت تابستانه متوسط دانه در طبق به‌طور متوسط در تمام تراکم‌ها و ارقام مورد استفاده برابر $24/002$ بوده و از نظر آماری با تعداد دانه در طبق حاصل شده در کشت بهاره که برابر $14/632$ بوده است، اختلاف معنی‌داری دارد. تعداد دانه در طبق، به‌عنوان یکی از اجزای عملکرد و مرتبط با قطر طبق می‌باشد. بدیهی است طبق‌های قطورتر امکان تولید تعداد بیشتر گلچه بارور و نهایتاً تعداد بیشتر دانه را مهیا می‌سازد. اثر تراکم کاشت نیز بر این خصوصیت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است (جدول ۱). تراکم کاشت به‌وضوح می‌تواند بر تعداد شاخه فرعی و در نتیجه بر تعداد کل طبق تشکیل یافته در بوته اثر گذار باشد. از طرفی تعداد دانه در طبق و تعداد طبق در بوته به‌عنوان دو جزء مهم از اجزای عملکرد در تقابل یکدیگر هستند. بنابراین تراکم بوته به‌طور غیرمستقیم تعداد دانه در طبق را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر این اساس همان‌طور که در جدول ۳ دیده می‌شود تعداد دانه در طبق در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع برتر از تراکم‌های کمتر بوته بوده است. متوسط تعداد دانه در طبق در ارقام اراک ۲۸۱۱، ژیل و لاین ۲ بدون اختلاف آماری با یکدیگر بیشترین میزان را نشان داده است (جدول ۴).

۳- وزن هزار دانه:

در این بررسی وزن هزار دانه به‌طور بسیار معنی‌داری تحت تأثیر زمان کاشت واقع شده است (جدول ۱). مقایسه میانگین متوسط وزن هزار دانه حاصل از دو کشت بهاره و تابستانه، برتری معنی‌داری را در کاشت بهاره نشان می‌دهد (جدول ۲)، اگر چه این برتری تنها حدود $3/77$ گرم برای هزار دانه است. این حالت دقیقاً برعکس آنچه در مورد تعداد دانه در طبق دیدیم می‌باشد. بنابراین این دو جزء عملکرد در جهت خلاف یکدیگر تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند. اثر تراکم کاشت نیز بر وزن هزار دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. به‌طوری که جدول ۳ نشان می‌دهد همگام با کاهش تعداد بوته در واحد سطح، افزایش در وزن هزار دانه به‌وجود آمده است. افزایش وزن دانه در جریان کاهش تراکم بوته بی‌ارتباط با کاهش تعداد دانه نمی‌باشد. به‌طوری که قبلاً دیدیم افزایش تعداد طبق در بوته که در نتیجه کاهش تعداد بوته رخ داده بود منجر به کاهش تعداد دانه در طبق شده و از طرفی کاهش تعداد دانه موجب شده است تا مواد فتوسنتزی تولید شده در گیاه طی دوران زایشی در تعداد کمتری از دانه‌های در حال پر شدن تقسیم گردد و در نتیجه باعث درشت‌تر شدن دانه شود. با بررسی تقابل بین تعداد بوته در واحد سطح با اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف گل‌رنگ این نکته تأیید می‌شود که اجزای عملکرد تغییرات همسویی نداشته و این مسئله از نوسانات شدید عملکرد در شرایط متفاوت کشت می‌کاهد. ارقام و لاین‌های مختلف نیز از نظر وزن هزار دانه با همدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های مختلف در خصوص این پارامتر (جدول ۴) نشان می‌دهد که بیشترین میزان وزن هزار دانه به‌طور متوسط در تمام تکرارها مربوط به رقم ژیل و برابر $29/175$ گرم بود. رقم اراک ۲۸۱۱ با اختلاف ناچیز نسبت به لاین ۲ با میزان $27/18$ گرم وزن هزار دانه، حایز کمترین میزان از این صفت بود.

۴- عملکرد دانه در هر بوته:

نظر به این که اجزای عملکرد جملگی تحت تأثیر زمان کاشت واقع شده‌اند، بنابراین بدیهی است که عملکرد نهایی بوته نیز متأثر از زمان کاشت است (جدول ۱). متوسط عملکرد دانه بوته برای کشت بهاره ۹/۲۴۴۲ گرم و برای کشت تابستانه ۶/۲۰۸۷ گرم بود. کاشت بهاره از نظر تولید تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه نسبت به کشت تابستانه برتری معنی داری داشت و این برتری باعث شده تا در مجموع عملکرد بوته در کشت بهاره بیشتر شود. از طرفی اختلاف در وزن هزار دانه حاصله برای دو تاریخ کشت به اندازه اختلاف در تعداد دانه در طبق نبوده است. به عبارت دیگر افزایش در وزن هزار دانه در کشت بهاره (۳/۷۷ گرم به ازای هزار دانه) جبران کننده کاهش تعداد دانه در طبق در این کشت (۹/۳۷ دانه در هر طبق) نبوده است و بنابراین می‌توان نتیجه گرفت آنچه که به عنوان عامل تعیین کننده موجب برتری نهایی کشت بهاره در عملکرد دانه بوته شده است، افزون بودن متوسط تعداد طبق تولید شده در بوته‌های حاصل از کشت اول است. اختلاف در متوسط تعداد طبق تولید شده در هر بوته بین دو کشت اول و دوم ۱۱/۰۵ طبق بود. در گلرنگ ریزش گل امری نادر است و چنانچه شرایط آب و هوایی وضعیت غیر معمول و نوسانات شدید حرارتی نداشته باشد، ۹۰٪ از گل‌های تشکیل یافته تولید طبق می‌کنند. بنابراین تعداد طبق کامل کمتر در کشت دوم احتمالاً به دلیل تولید تعداد گل کمتر در بوته بوده است که این مسئله خود می‌تواند به دلیل افزایش حرارت در زمان ظهور جوانه زایشی در کشت دوم باشد. تأثیر تراکم کاشت نیز در میزان عملکرد دانه بوته بسیار معنی دار بود. در این مورد نیز باید گفت که چون تعداد بوته در واحد سطح عمدتاً موجب تغییر در تعداد شاخه جانبی و لاجرم تغییر در تعداد طبق تولید شده می‌گردد و از طرفی افزایش در تعداد طبق نیز تأثیر مستقیم بر تعداد دانه خواهد داشت، بدین ترتیب بروز اختلاف در عملکرد نهایی بوته در تراکم‌های مختلف کاشت قابل پیش بینی است. جدول ۱ اثر متقابل تراکم و زمان کاشت را برای عملکرد بوته معنی دار نشان می‌دهد. با توجه به این که با کاهش تراکم همواره میزان عملکرد بوته در افزایش است و از طرفی در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع عملکرد دانه بوته نسبت به تراکم ۴۰ بوته در مترمربع کمتر بوده است، این وضعیت موجب شده تا اثر متقابل تعداد بوته در واحد سطح و زمان کشت معنی دار گردد. ارقام و لاین‌های مورد بررسی نیز از نظر عملکرد دانه بوته در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار داشتند (جدول ۱). جدول مقایسه میانگین ارقام مختلف از نظر صفات مورد بررسی (جدول ۴) نشان می‌دهد که رقم اراک ۲۸۱۱ و لاین ۱ به ترتیب با میزان ۸/۳۵۸ و ۸/۸۵۹ گرم بدون اختلاف معنی دار با یکدیگر دارای بیشترین میزان عملکرد دانه در بوته بودند. هم‌چنین لاین ۲ با میزان ۶/۶۹۵ گرم حایز کمترین میزان عملکرد دانه بوته بود. به طوری که در جدول ۴ دیده می‌شود برتری لاین ۱ از نظر عملکرد بوته در مقایسه با سایر ارقام و لاین‌ها عمدتاً مربوط به تعداد طبق بوده است. با توجه به این که رقم اراک ۲۸۱۱ نیز از نظر تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه به طور نامحسوسی ضعیف‌تر و از نظر تعداد دانه در طبق نیز به طور نامحسوسی برتر از لاین ۱ بوده است، بنابراین در نهایت لاین ۱ از نظر تولید دانه در هر بوته حایز مقام اول شده است. اثر متقابل بین زمان کشت و ارقام در سطح ۱٪ و اثر متقابل میان تراکم کاشت و ارقام در سطح ۵٪

برای عملکرد بوته معنی دار شده است. این وضعیت نشان دهنده این است که تغییرات عملکرد دانه بوته در دو تاریخ کاشت برای ۵ ژنوتیپ مورد بررسی یکسان نبوده است. در کشت بهاره رقم اراک ۲۸۱۱ و در کشت تابستانه لاین ۱ صاحب بالاترین عملکرد دانه بوته بودند. در مورد تراکم کاشت و رقم نیز وجود تغییر در روند افزایش عملکرد در ارقام در جریان تغییر در تراکم کاشت موجب شد تا اثر متقابل این دو تیمار معنی دار شود.

۵- عملکرد کرت:

عملکرد دانه کرت نیز مشابه آنچه در مورد عملکرد دانه بوته گفته شد متأثر از تاریخ کاشت بود (جدول ۱). مقایسه میانگین عملکرد حاصله بین دو کشت بهاره و تابستانه نشان می دهد که در کشت بهاره متوسط عملکرد ۲۵۵۶/۰۸ کیلوگرم در هکتار و برای کشت تابستانه ۲۰۸۱/۴۵ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). در کشت بهاره به دلیل این که بوته ها پس از طی مدت زمان طولانی تری از زمان کاشت به مرحله جوانه زایشی که در حقیقت آغاز مرحله زایشی است رسیده اند و طی این مدت توانسته اند از اندام های هوایی گسترده تر و با ذخایر فتوسنتزی افزون تر نسبت به کشت تابستانه برخوردار شوند. این شرایط موجب شده است تا در کشت اول تعداد شاخه فرعی بیشتر و به دنبال آن تعداد جوانه و در نتیجه تعداد گل و طبق بیشتری حاصل شده و با توجه به اهمیت زیاد تعداد طبق در محصول دهی، در مجموع در کشت بهاره برتری آشکاری در عملکرد کرت به وجود آید. عملکرد دانه در واحد سطح هم چنین متأثر از تراکم بوته بود (جدول ۱). تأثیر تراکم کاشت در عملکرد دانه بوته در بخش قبلی مورد بحث قرار گرفت. نکته قابل توجه در اینجا این است که اگر چه کاهش تراکم بوته موجب شده است تا میزان عملکرد دانه در هر بوته به دلایلی که قبلاً ذکر شد افزایش یابد اما این برتری در مورد عملکرد در واحد سطح با روندی کاملاً برعکس و به نفع تراکم های بیشتر است جدول ۳ نشان می دهد که تراکم ۱۳ بوته در مترمربع که حایز بیشترین وزن دانه تولیدی در هر بوته است از نظر عملکرد دانه در واحد سطح در مقام آخر واقع شده است. عملکرد دانه در واحد سطح در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع ۲۸۵۰/۸۸ کیلوگرم در هکتار به عنوان بیشترین میزان محصول حاصل شده و در تراکم ۱۳ بوته در مترمربع با متوسط ۱۶۷۶/۱۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان کمترین میزان محصول تولیدی مشخص شده است.

ژنوتیپ های مورد بررسی نیز از نظر عملکرد در واحد سطح با یکدیگر اختلاف معنی دار دارند (جدول ۱). به طوری که در جدول ۴ ملاحظه می شود گروه بندی میانگین عملکرد لاین های مورد نظر به شیوه دانکن برای عملکرد کرت و عملکرد بوته دقیقاً مشابه است و در اینجا نیز برتری نهایی از آن لاین ۱ بوده است. متوسط عملکرد در واحد سطح برای لاین ۱ به میزان ۴۲/۲۶۹۰ کیلوگرم در هکتار و برای رقم اراک ۲۸۱۱ که بدون اختلاف معنی دار نسبت به لاین ۱ در مقام دوم قرار دارد ۲۶۴۱/۸۳ کیلوگرم هکتار بوده است. کمترین محصول تولیدی نیز از لاین ۲ و به مقدار ۲۰۴۳/۴۲ کیلوگرم در هکتار و بدون اختلاف معنی دار نسبت به رقم کوسه (با متوسط عملکرد ۲۰۶۵/۷۵ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد.

۶- تعداد دانه در بوته:

به طوری که جدول میانگین مربعات صفات مورد بررسی (جدول ۱) نشان می‌دهد اثر زمان کشت بر تعداد دانه در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده‌است. تعداد دانه در بوته بیشترین نقش را در تعیین عملکرد دانه در بوته و کرت ایفا می‌کند. میانگین‌های این صفت در دو زمان کاشت به کار رفته نیز مشخص می‌کند (جدول ۲) که متوسط تعداد دانه در بوته برای کشت بهاره ۲۹۰/۵۵ و برای کشت تابستانه ۲۳۸/۶۵ دانه به دست آمده‌است و برتری کشت بهاره از این نظر کاملاً مشهود بود. تعداد کل دانه در یک بوته در حقیقت نتیجه حاصل ضرب تعداد طبق در بوته و متوسط تعداد دانه در هر طبق است. تعداد دانه در طبق برای کشت تابستانه در حدود ۴٪ درصد بیشتر از کشت بهاره بود، اما با وجود این مسئله به دلیل برتری کشت بهاره از نظر تعداد طبق در بوته در نهایت تعداد دانه در بوته در کشت بهاره بیشتر شده‌است. از طرفی با توجه به مقادیر حاصله هر واحد افزایش در تعداد طبق در بوته موجب افزایش حدود ۱۴/۶۳ دانه در هر بوته می‌شود. اثر تعداد بوته در واحد سطح نیز بر تعداد کل دانه در بوته بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱). کمترین تراکم کاشت با متوسط ۲۸۸/۲۵ دانه در هر بوته بیشترین میزان تعداد دانه را به دست داد. تراکم‌های ۴۰ و ۲۰ بوته در متر مربع از این نظر با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. تعداد دانه در طبق با کاهش تعداد بوته در واحد سطح کاهش یافته ولی در عوض تعداد طبق در بوته رو به افزایش گذارده‌است. از طرفی افزایش تعداد طبق در بوته در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع در مقایسه با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع کمتر از کاهش تعداد دانه در طبق بوده‌است به همین سبب در نهایت تعداد دانه در بوته بین این دو تراکم اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشته‌اند. ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ در این مطالعه از نظر تعداد دانه در بوته اختلاف آشکاری با یکدیگر داشتند (جدول ۱ و ۴). رقم اراک ۲۸۱۱ و لاین ۱ به ترتیب با ۳۰۴/۱۳ و ۲۹۳/۳۳ دانه در بوته بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر در مقام اول و دوم واقع شدند. سایر ارقام نیز بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر ولی با اختلاف معنی‌دار نسبت به دو رقم و لاین اخیر قرار گرفتند.

صفات فیزیولوژیک

۱- درصد مغز دانه:

درصد مغز دانه متأثر از زمان کاشت بود (جدول ۱). به طوری که در جدول ۲ آمده‌است دانه‌های حاصل از کشت دوم با ۵۱/۸۷ درصد مغز نسبت به دانه‌های به دست آمده از کشت اول با متوسط ۴۷/۴۳ درصد مغز به طور معنی‌داری برتری دارد. تعداد دانه در طبق بیشتر در کشت تابستانه عمدتاً با کاهش وزن دانه همراه بود، ضمن این که دانه‌های کوچک‌تر از درصد مغز بیشتری برخوردار شده‌اند. تعداد بوته در واحد سطح نیز بر درصد مغز دانه تأثیر بسیار معنی‌داری گذارده‌است (جدول ۱). در جدول ۳ نیز مشخص شده‌است که با کاهش تعداد بوته در واحد سطح، درصد مغز دانه همواره روندی افزایشی داشته‌است. اثر متقابل تراکم و زمان کشت در خصوص این صفت در سطح ۱٪ معنی‌دار شده‌است (جدول ۱). تغییرات درصد مغز دانه در دو کشت بهاره و تابستانه در سطوح مختلف تراکم کاشت یکسان نبوده و یا به عبارت دیگر افزایش درصد مغز دانه همراه با افزایش فاصله

بوته‌ها در سطوح مختلف تراکم بوته برای هر دو تاریخ کاشت کاملاً یکسان نبود (شکل ۲). تفاوت بسیار محسوسی از لحاظ درصد مغز دانه برای ارقام و لاین‌های مختلف دیده شد. میانگین این صفت برای ژنوتیپ‌های مختلف نیز نشان داده است که (جدول ۴) لاین ۱ و ۲ بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر حایز بیشترین درصد مغز دانه و ارقام اراک ۲۸۱۱، ژیلا و کوسه نیز با داشتن اختلاف معنی‌دار با هم به ترتیب در مقام سوم تا پنجم قرار داشتند.

۲- درصد روغن دانه:

جدول میانگین مربعات (جدول ۱) نشان می‌دهد که درصد روغن دانه تحت تأثیر زمان کاشت قرار نداشته است. متوسط درصد روغن در دانه‌های گلرنگ حاصل از کشت بهاره ۳۲/۶۴ درصد و برای کشت تابستانه ۳۲/۳۴ درصد شده است. اگر چه درصد روغن تغییر نیافته است اما چون میزان عملکرد دانه در کشت بهاره بیشتر بوده، بنابراین میزان عملکرد روغن در واحد سطح و بوته در کشت اول بیشتر بود. هم‌چنین چون درصد مغز دانه در کشت تابستانه به‌طور معنی‌داری بیشتر از کشت بهاره بود، می‌توان نتیجه گرفت که درصد روغن در مغز دانه در کشت تابستانه کاهش یافته است. تراکم بوته نیز روی درصد روغن دانه اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). در این جا نیز به دلیل برتری میزان عملکرد دانه در واحد سطح برای بیشترین تراکم بوته موجود، میزان روغن حاصله در واحد سطح با افزایش تراکم، بیشتر شده است اگر چه میزان روغن به‌دست آمده از هر بوته با کاهش تراکم بوته رو به فزونی گذارده است. ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر درصد روغن دانه تفاوت بسیار معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۱). جدول ۴ روشن ساخته است که لاین ۱ با داشتن متوسط ۳۴/۹۷ درصد، بیشترین میزان روغن دانه را به‌دست داده است و پس از آن رقم اراک ۲۸۱۱ با مقدار ۳۳/۵۵ درصد بدون اختلاف معنی‌دار با لاین ۱ در مقام دوم واقع شده است. کمترین میزان روغن دانه نیز برابر با ۳۰/۱۹ درصد و مربوطه به رقم کوسه بود. در مجموع نتایج مربوط به این پارامتر نشان داد که عوامل محیطی و زراعی کمتر بر درصد روغن دانه تأثیر گذارده و درصد روغن دانه عمدتاً متأثر از ژنوتیپ گیاه است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این آزمایش، اثر تاریخ برداشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و سایر صفات فیزیولوژیک به جز روغن معنی‌دار شد. در کشت بهاره روی هم رفته عملکرد و اجزای عملکرد از وضعیت بهتری نسبت به کشت تابستانه برخوردار شدند. در این آزمایش مشخص گردید که لاین ۱ از نظر تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در بوته، درصد مغز دانه، درصد روغن، شاخص برداشت و عملکرد بوته و کرت به‌طور محسوسی برتر از سایر ارقام و لاین‌ها بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای کشت تابستانه از لاین ۱ و برای کشت بهاره از رقم اراک ۲۸۱۱ جهت تولید دانه و تهیه روغن در منطقه استفاده گردد.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و صفات فیزیولوژیکی ژنوتیپهای مختلف گزریگ در دو کشت بهاره و تابستانه

زمان کشت	تعداد طبق در بوته	درصد روغن	درصد مغز دانه	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه	عملکرد کرت	عملکرد بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق
	(g)	(g)	(kg/ha)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
کشت بهاره	۳۳/۳۴۴a	۳۲/۶۳۸a	۴۷/۴۲۳b	۲۹/۱۵۵a	۲۵۵/۰۸a	۹/۲۴۴۲a	۲۹/۳۳۳a	۲۹/۳۳۳a	۱۴/۶۳۲۰b
کشت تابستانه	۱۲/۳۴۶b	۳۲/۲۴۷a	۵۱/۸۷۱۰a	۳۳۸/۶۵b	۲۰۸/۱۴۵b	۶/۲۰۸۷b	۲۵/۴۳۳b	۲۴/۰۰۱۷a	

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و صفات فیزیولوژیکی ژنوتیپهای مختلف گزریگ در تراکمهای مختلف کاشت

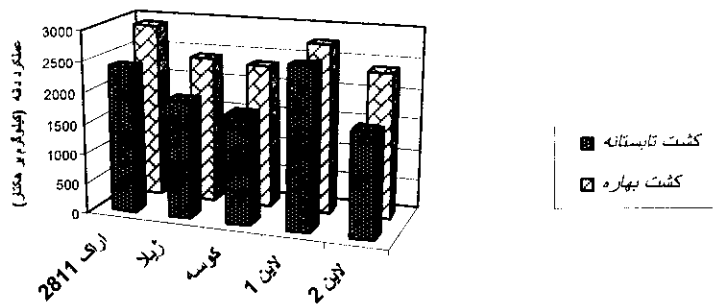
تراکم کشت	تعداد طبق در بوته	درصد روغن	درصد مغز دانه	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه	عملکرد کرت	عملکرد بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق
	(g)	(g)	(kg/ha)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
۴۰ بوته در مترمربع	۱۳/۶۹۵۲a	۳۳/۰۵۴۰a	۴۶/۵۶۳c	۲۶۰/۰۳b	۷۵۰/۸۸a	۷/۱۳۳۸۷b	۲۵/۵۹۵۰a	۲۴/۶۷۷b	
۲۰ بوته در مترمربع	۱۶/۶۶۱۰b	۳۲/۷۳۳۰A	۴۹/۵۷۱۰b	۲۴۵/۵۳b	۲۴۴۹/۳۳b	۶/۹۰۷۵b	۲۸/۶۹۲۵a	۱۷/۵۲۰b	
۱۳ بوته در مترمربع	۲۳/۲۵۴۰a	۳۱/۵۴۴A	۵۲/۸۰۸۰a	۲۸۸/۲۵a	۱۶۷۶/۱۰c	۹/۱۴۸۰a	۲۹/۲۵۷۵a	۱۵/۴۴۵b	

*در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال خطای ۵٪ معنی دار نیست.

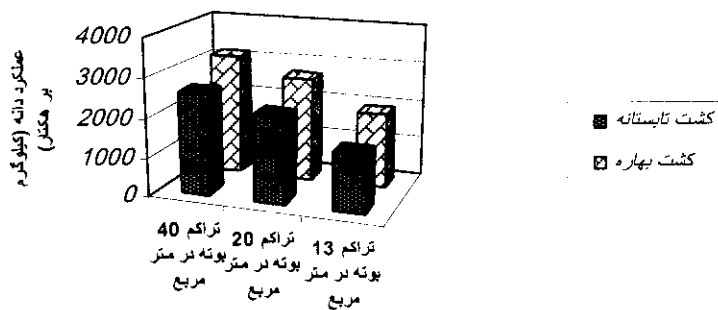
جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد، اجزای عملکرد و صفات فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ

تعداد دانه در طبق	تعداد دانه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد کرت	عملکرد در بوته	تعداد دانه در بوته	درصد مغز دانه	درصد روغن	درصد در بوته	تعداد طبق در بوته	رقم بالاین	(kg/ha)	
												(g)	(g)
۲۰/۱۱۱a	۲۷/۱۰۸c	۸/۳۵۵a	۲۶۱/۸۳a	۳۰۴/۱۳a	۵۰/۱۷۱b	۳۳/۵۵۰۸ab	۱۹/۰۲۶۷ab	۲۸۱۱	اراک				
۱۱/۳۳۱a	۲۹/۱۷۵۰a	۷/۴۸۵۰b	۲۱۵۲/۴۲b	۲۳۵/۳۳b	۴۷/۹۰۵ac	۳۱/۱۷۲۵dc	۱۷/۸۴۷۷b	زیلا					
۱۷/۲۶۸b	۲۸/۳۳۷ab	۷/۳۴۶bc	۲۰۶۸/۷۵bc	۲۴۱/۱۷b	۴۲/۹۴۳d	۳۰/۱۹۱۳d	۱۷/۵۶۱۷b	کوسه					
۱۸/۹۳۴ab	۲۷/۵۲۱۲bc	۸/۵۱۶۲a	۲۶۹۰/۴۲a	۲۹۳/۳۳a	۵۳/۳۸۹۲a	۳۴/۹۶۸۸a	۲۰/۱۷۲۶a	لاین ۱					
۲۰/۴۱۰a	۲۷/۰۹۱۷c	۶/۶۹۴c	۲۰۴۳/۴۲c	۲۴۹/۰۴b	۵۳/۱۰۶۷a	۳۳/۳۱۹۶bc	۱۴/۸۴۹۶c	لاین ۲					

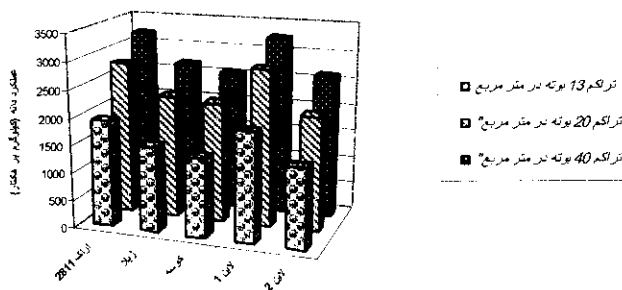
در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال خطای ۵٪ معنی دار نیست.



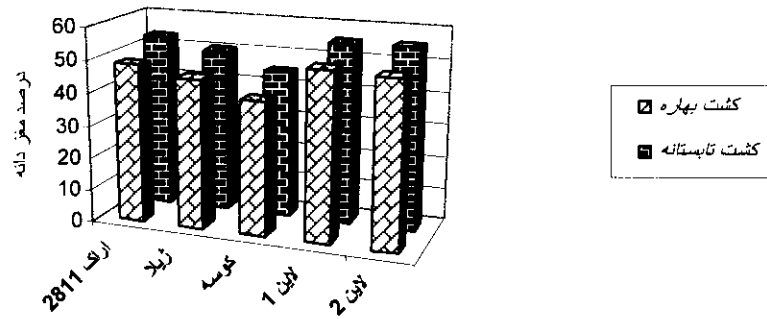
نمودار ۱- اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم در عملکرد



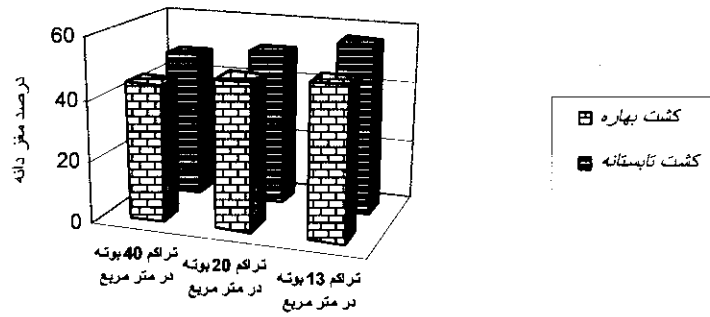
نمودار ۲- اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت در عملکرد دانه



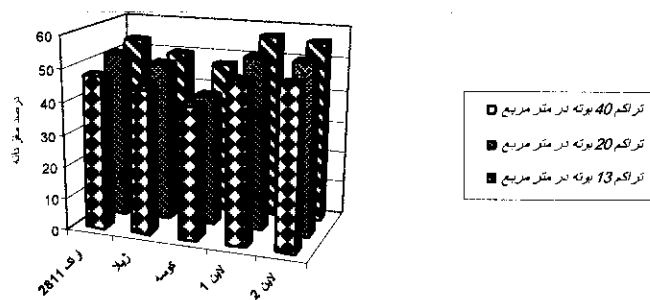
نمودار ۳- عملکرد دانه در ارقام و لاین‌های مختلف در سه تراکم کاشت



نمودار ۴- متوسط درصد مغز دانه در ارقام مختلف در دو کشت بهاره و تابستانه



نمودار ۵- اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت درصد مغز دانه



نمودار ۶- اثر متقابل رقم و تراکم بوته بر درصد مغز دانه ارقام و لاین‌های مختلف

مقایسه اثرات متقابل از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪

References:

- 1- Abel, G. H. 1969. An analysis of yield components in safflower. Res.Conf., Proc. Brd, Univ. of California, Davis. P:18-22.
- 2- Alba, E., and I. Greco. 1977. Analysis of some characters which influence seed oil content to safflower. Annali Della Factor di Agraria unive . de . Bari.29:391-396.
- 3- Ashri, A., D. E. Zimmer, A. L. Urie, A. Cahaner, and A. Marani. 1974. Evaluation of the world collection of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) IV. Yield and yield components and their relationships. Crop Sci.14:799-820.
- 4- Cavalier, A. J., and A. S. Smith. 1985 . Grain filling and field drying of a set maize hybrids released from 1930 to 1982. Crop . Sci. 25:858-860.
- 5- Cholaky, L., E. M. Fernandez, W. E. Asnal, O. Giaretto, and Y. J. O. Plevich. 1992 . Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) Sowing dates in Rio Cuorto. Third Intl . Safflower Conf., Bijing, China. pp:395-402.
- 6- Evans,L. T., and I. F. Wardlaw. 1976. Aspects of the comparative physiology of grain yield in cereals. Adv.in Agron . 28:301-359.
- 7- Ghanavati, N. A., and P. F. Konwles. 1977. Variation among winter-type selections of safflower. Crop. Sci. 17:44-46.
- 8- Grafius, J. E. 1975. Components of yield in oats: a geometric interpratation. Agron. J. 49: 419-423.
- 9- Guo Yuhia, X., and L. Lianlu. 1992 The relations between yield formation and development of flowering parts as growth of branches and leaves. Third Intl. Safflower Conf., Beijin., China PP: 465-477.
- 10- Hashim, R. M., And A. A. Schinter. 1988, Semidwarf and conventional height Sunflower performance at five plant population. Agron . J. 80:821-829.
- 11- Heaton, T. C., and P.F.Knowles. 1980. Registration of UC- 18 and UC-149 male steril safflower germplasm. Crop. Sci. 20:554.
- 12- Karimi, M. M., and K. H. Siddique. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Aust. J.Agric. Res. 42:13-20.
- 13- Knowles, P. F. 1958. Safflower. Adv. In Agron. VolX. Pp:289-323.
- 14- Knowles, P. F. 1980 a. Safflower. P. 535-549, In W. P. Fehr., and H. H. Hodlay(eds). Hybridization of Crop Plant. Am. Soc. Agron., Modison, Wis.
- 15- Knowles, P. F. 1980 b. Safflower. P. 17-21, F. A. O. Manuscript:FAO Meeting on the use of Induced Mutations. Vienna. PP.17-21.
- 16- Leininger, L. N., AND A. L. Urie. 1964. Development of safflower seed from flowering to maturity. Crop Sci. 44:83-87.
- 17- Lueble, R. E., D. M. Yermanson, A. E. Laag, and W. D. Burge. 1995, Effect of planting date of seed yield, oil content, and water requirement of safflower. Agron. J. 57:162-164.
- 18- Mundel, H. H., R. J. Morrison, R. E. Blackshaw, T. Ents, B. T. Roth, R. Gaudiel., and F. Kihn. 1994. Seeding date effects on yield, quality and maturity of safflower. Can. J. plant Sci. 74. 261-266.
- 19- Russelle, M. P., W. W. Wilhelm, R. A. Olsom, and J. F. Power. 1984. Growth analysis based on degree days. Crop Sci. 24:28-32.
- 20- Schneider. A. A., and J.F.Miller. 1981. Description of sunflower growth stage. Crop Sci. 21: 901-903.
- 21- Takeda, K. and K. J. Fery. 1977. Growth rate inheritance and association with other traits in backcross population of *A. sativa X A. strillis*. Euphytica 26: 309-317.
- 22- Yermanson, D. M., S. Hemestreet., and M. J. Garber. 1967. Inheritance of quality and quantity of seed - oil in safflower. Crop Sci. 7:417-422.
- 23- Yoguoy, J., K. Dingming., J. Yunfen, and Z. Jikeng. 1993. The analysis of the growth of safflower. Third Intl.Safflower Conf., Bijing., China.P.481-488.
- 24- Zheng.N., C. Futang., S. Xinchun, and W. Yancal. Path analysis of correlated characters on flower yield of safflower. Third Intl.Safflower Conf., Bijing, China. 582-588.