



بررسی صفات عملکرد و زودرسی در موتانت‌های گلرنگ در شرایط عادی آبیاری و تنش خشکی

کامران مظفری*، علی اکبر اسدی، مسعود رحیمی

پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، صندوق پستی: ۴۹۸-۳۱۴۸۵، کرج-ایران

چکیده: گلرنگ گیاهی یکساله از خانواده گل کاسنی Asteraceae با نام علمی *Carthamus tinctorius*، به عنوان یک گیاه روغنی و علوفه‌ای دارای مصارف گوناگون است که در شرایط آبی و دیم قابل کشت می‌باشد. در این تحقیق بذره‌های پرتو تابی شده رقم پاییزه زرغان ۲۷۹ به وسیله اشعه گاما با دزهای ۸۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گری تا نسل M_7 در شرایط معمولی زراعی کشت و از نسل M_7 تا M_5 در دو شرایط عادی آبیاری و تنش خشکی کشت و گزینش برای صفات مورد نظر انجام گرفت. بررسی صفات در لاین‌های موتانت نشان داد که در صفات عملکرد، روز تا غنچه‌دهی، روز تا آغاز گلدهی، روز تا ۵۰٪ گلدهی، روز تا رسیدن و فاصله روز از غنچه‌دهی تا رسیدن دانه در هر دو شرایط آبی و تنش، اختلافات معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت. درصد روغن در هر دو شرایط کشت اختلاف معنی‌داری بین موتانتها نشان نمی‌داد.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ، موتاسیون، زودرسی، محصولات جهش القایی پرتویی

Investigation of Yield and Earliness Traits in Safflower Mutants in Irrigated and Drought Stress Condition

K. Mozaffari*, A.A. Asadi, M. Rahimi

Agricultural, Medical and Industrial Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, AEOI, P.O.Box: 31485-498, Karaj-Iran

Abstract: The safflower or *Carthamus tinctorius* belongs to Asteraceae family. As a forage and oil crop, it is commonly used in dry or non dry farms. In this research, the seeds of Zarghan 279 as a winter variety was radiated by Gamma ray in 80, 100, 150 and 200 Grey doses and they were sown in farm. The mutants after the second generation, were under dry stress and non stress conditions and they were grown and selected up to the 5th generation, M_5 . Their traits were measured in the final generation of mutants. The results shows that in two conditions yield, days to buding, days to start of flowering, days to 50% flowering, days to maturity and difference of days to maturity and days to buding were significant between mutants at 1% level. The difference in the oil percentage in two conditions were not significant.

Keywords: Safflower, Mutation, Earliness, Radiation Induced Mutants



۱- مقدمه

گلرنگ، گیاهی یکساله، پهن برگ، دارای مصارف پزشکی، صنعتی و روغن خوراکی است. روغن آن دارای اسیدهای چرب اشباع نشده می‌باشد [۱]. گلرنگ در شرایط آبی و در شرایط دیم قابل کشت می‌باشد [۲ و ۳].

از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۰ میلادی تولید جهانی گلرنگ از ۸۵۲۲۹۲ تن به ۱۰۱۱۷۶۲ تن افزایش یافته است. هند بزرگ‌ترین کشور تولید کننده گلرنگ با ۴۳۰۰۰۰ تن تولید سالیانه است [۴ و ۵]. گلرنگ در ایران برای استخراج رنگ سابقه طولانی دارد. اهمیت آن به عنوان یک گونه روغنی در سال ۱۹۷۰ شناسایی شد. ایران کشوری غنی از نظر منابع ژرم پلاسما گلرنگ می‌باشد به طوریکه از ۲۰۴۲ ژنوتیپ ذخیره شده در ایستگاه تحقیقاتی گیاهان منطقه غرب آمریکا، ۱۹۹ گونه منشا ایرانی دارد [۶]. در ایران علاوه بر گونه‌های زراعی گلرنگ گونه‌های وحشی آن نیز در بسیاری از مناطق به وفور یافت می‌شوند که در میان این گونه‌ها گونه C.Oxya Cantha M.B به عنوان یکی از محتمل‌ترین اجداد گلرنگ از اهمیت و ارزش زیادی برخوردار است. یکی از امتیازهای ارزشمند گیاه گلرنگ در کشور ما بومی بودن و سازگاری آن با محیط است [۴]. گلرنگ به علت مقاومت به شوری و خشکی جایگزین مناسبی برای کشت در مناطق حاشیه‌ای کویر شناخته می‌شود [۷]. از جمله اهداف اصلاحی در این گونه گیاهی تهیه ارقام زودرس، بدون خار، عملکرد بالای دانه و روغن، همچنین کیفیت مطلوب روغن است [۴]. تاکنون تکنیک‌های مرسوم اصلاح در افزایش عملکرد بذری و روغن موفقیت‌آمیز نبوده است. بهبود ژنتیکی عملکرد در گلرنگ پیچیده است و برای این کار احتیاج به اصلاح همزمان عملکرد بذر و روغن می‌باشد [۸]. تکنیک‌های هسته‌ای در کنار سایر روش‌های کلاسیک می‌توانند به عنوان یک وسیله کمکی در حل مؤثر و سریع بسیاری از مسایل کشاورزی مورد بهره‌برداری قرار گیرند. مهمترین ویژگی‌های قابل تغییر به وسیله موتاسیون عبارتند از: افزایش عملکرد، مقاومت به ورس، مقاومت به بیماری‌ها، مقاومت به ریزش دانه، مقاومت بیشتر به خشکی و شوری [۹]. موتاسیون القایی ممکن است باعث افزایش تنوع ژنتیکی در گلرنگ شده و این گونه را به عنوان گونه‌ای قابل رقابت از نظر کیفیت روغن کند [۸]. Anwar و Khadeer [۸] با القای موتاسیون در دو ژنوتیپ گلرنگ و مقایسه موتانتها با لاین‌های والدی اظهار کردند که القاء موتاسیون بر روی صفات

کنترل شونده به وسیله چند ژن از قبیل ارتفاع گیاه، روز تا گلدهی، روز تا رسیدگی، تعداد شاخه‌های اولیه، تعداد شاخه‌های ثانویه، تعداد کپسول و تعداد بذر در گیاه تأثیر دارد. میزان پایین مقدار درصد روغن تقریباً در همه کولیتورهای گلرنگ در هند دیده می‌شد که در مقایسه با دیگر دانه‌های روغنی ضعیف بود ولی با استفاده از روش پرتو تابی با اشعه گاما موتانت‌هایی شناسایی شد که پنج درصد افزایش روغن نسبت به والدین (شاهد) داشتند. همچنین موتانت‌هایی با بذرها راه‌راه و مخروطی شکل و دارای اسید لینولئیک و اسید اولئیک بالا و استتاریک و پالمیتیک پایین و موتانت‌هایی با بذرها پرننگ و اسید اولئیک بالا نیز مشاهده شد.

Patill و همکاران [۱۰] با مطالعه جمعیت‌های پرتو تابی شده گلرنگ با ۳۰۰ گری اشعه گاما گزارش کردند که تنوع حاصل از موتاسیون در ژنوتیپ‌های هتروزیگوس در جمعیت F_2 نسبت به جمعیت‌های F_2 که روی آنها پرتو تابی صورت نگرفته از نظر وزن بذر، عملکرد گیاه، تعداد شاخه، تعداد غوزه و قطر غوزه بیشتر است. نتایج بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهند که مجموعه ویژگی‌های کمی و کیفی روغن، همچنین عملکرد و اجزاء آن و دیگر صفات چند ژنی ممکن است از طریق القاء موتاسیون تغییر کنند؛ از تنوع ایجاد شده می‌توان در برنامه‌های اصلاحی نیز استفاده کرد.

۲- مواد و روشها

بذرها رقم گلرنگ پاییزه زرقان ۲۷۹ با توجه به متوسط وزن هزار دانه (۳۵-۳۰) گرم به میزان ۵۰۰ گرم تهیه و رطوبت آن به ۱۳-۱۱ درصد رسانیده شد، سپس توسط چشمه کبالت ۶۰ با شدت ۰/۵ گری در دقیقه با پرتو گاما در دزهای ۱۰۰، ۱۵۰، ۱۸۰ و ۲۰۰ گری پرتو تابی شدند بذرها پرتو تابی شده در مزرعه کشت و مورد ارزیابی قرار گرفتند. در نسل M_2 بذرها هر بوته انتخاب شده به دو قسمت مساوی تقسیم، در نسل M_3 یک قسمت از بذر تحت شرایط آبیاری عادی و قسمت دیگر تحت تنش آبی کشت شد. خشکی فقط طی دو مرحله آبیاری، یکی در مرحله کاشت و دیگری در مرحله ظهور غنچه در شرایط تنش آبی مزرعه اجرا شد. از نسل M_2 انتخاب تک بوته بر اساس صفاتی نظیر زودرسی، تعداد غوزه، خصوصیات فتوسنتزی و مقاومت در مقابل خشکی صورت گرفت. عملیات کشت و انتخاب تک بوته و لاین بر اساس صفات مورد نظر تا نسل M_5



کاهش به صورت یکنواخت نباشد. در جدول ۴ در شرایط تنش خشکی، مقایسه میانگین‌ها مربوط به عملکرد دانه نشان داد که موتانت‌های ۳، ۵، ۱۱، ۱۳ همراه با رقم شاهد زرقان دارای بیشترین میزان عملکرد بوده و در یک گروه قرار گرفتند و در این میان موتانت ۵ دارای بیشترین میانگین در مقایسه با دیگر موتانت‌ها و شاهد بود.

از نظر صفت درصد روغن دانه اختلاف معنی‌داری بین موتانت‌ها و شاهد در هر دو شرایط آبیاری عادی و تنش خشکی دیده نشد (جدول ۲). در شرایط آبیاری عادی (جدول ۳) حداکثر درصد روغن مربوط به موتانت‌های ۳ و ۱۱ با حدود ۲۹ درصد روغن دانه و حداقل درصد روغن دانه مربوط به موتانت‌های ۲ و ۱۴ با حدود ۲۵/۵-۲۶ درصد روغن دانه می‌باشد. در شرایط تنش خشکی (جدول ۴) حداکثر درصد روغن مربوط به رقم شاهد زرقان و موتانت ۵ با به ترتیب ۳۰ و ۲۸/۴ درصد روغن دانه بوده و حداقل درصد روغن دانه مربوط به موتانت‌های ۱۱ و ۱۴ با حدود به ترتیب ۲۴/۷ و ۲۵/۱ درصد روغن دانه می‌باشد.

در شرایط آبیاری و تنش خشکی بین موتانت‌ها و رقم شاهد در صفت تعداد روز تا غنچه‌دهی اختلاف در سطح ۱٪ معنی‌دار است. در شرایط آبیاری عادی موتانت شماره ۱۲ با ۲۶۴ روز بیشترین و موتانت شماره ۴ با ۲۵۱ روز کمترین روز تا غنچه‌دهی را نشان می‌دهند این در حالی است که رقم شاهد زرقان ۲۵۶ روز تا غنچه‌دهی را نشان می‌دهد. در شرایط تنش خشکی رقم شاهد زرقان با ۲۵۳ روز بیشترین و موتانت‌های ۵ و ۷ به ترتیب با ۲۴۷ و ۲۴۵ روز کمترین روز تا غنچه‌دهی را نشان می‌دهند.

در دو شرایط ذکر شده ادامه یافت موتانت‌های انتخاب شده در طی چهار نسل در جدول ۱ نشان داده شده است. در نسل M₅ پس از آماربرداری از صفات موردنظر، تجزیه واریانس بر اساس طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با چهار تکرار و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت. همچنین همبستگی صفات موردنظر نیز بررسی و تجزیه و تحلیل شدند از یک رقم مکزیکی مرغوب تجاری نیز در مقایسه استفاده شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و MSTAT-C انجام شدند.

۳- نتایج و بحث

جدول ۲ تجزیه واریانس صفات در گونه‌های مورد مطالعه را تحت شرایط آبی و تنش نشان می‌دهد بین موتانت‌ها و ارقام شاهد در صفات عملکرد، روز تا غنچه‌دهی، روز تا آغاز گلدهی، روز تا ۵۰٪ گلدهی، روز تا رسیدن و تعداد روز از غنچه‌دهی تا رسیدن دانه در هر دو شرایط آبی و تنش تفاوت‌های معنی‌دار در سطح ۵٪ وجود دارد.

بررسی نتایج مقایسه میانگین‌ها در شرایط آبی در جدول ۳ نشان داد که از لحاظ عملکرد دانه رقم مکزیکی به عنوان یک رقم تجاری رقابتی در این بررسی دارای بیشترین میزان عملکرد بوده و در گروه مجزا قرار گرفت. در گروه دوم رقم شاهد زرقان بالاترین عملکرد را بعد از رقم تجاری نشان داد در گروه سوم موتانت‌های حاصل از دزهای ۱۵۰ و ۲۰۰ گری قرار دارند. با افزایش دز پرتو تابی از عملکرد دانه کاسته می‌شود اگر چه این

جدول ۱- میزان دزهای پرتو تابی شده و موتانت‌های حاصل.

مکزیکی ۱۵	۲۰۰Gy			۱۵۰Gy			۱۰۰Gy			۸۰Gy			زرقان ۲۷۹	آبیاری میزان دز شماره رقم
	۱۳	۱۴	۱۵	۱۰	۱۱	۱۲	۷	۸	۹	۴	۵	۶		
مکزیکی ۱۵	۲۰۰Gy			۱۵۰Gy			۱۰۰Gy			۸۰Gy			زرقان ۲۷۹	تنش میزان دز شماره رقم
	۱۳	۱۴	۱۵	۱۰	۱۱	۱۲	۷	۸	۹	۴	۵	۶	۱	

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه تحت شرایط آبیاری عادی و تنش خشکی.

میانگین مربعات	آبیاری عادی		تنش خشکی	
	CV%	CV%	CV%	CV%
عملکرد	۹/۹۱۴**	٪۱۹/۱۹۸	۱۰/۹۱۱**	٪۲۱/۲۵
درصد روغن	۶/۲۰۵۵ ^{ns}	٪۷/۷۳	۸/۴۰۶۶ ^{ns}	٪۹/۰۴۲
روز تا غنچه‌دهی	۴۷/۸۱**	٪۰/۵۰۷	۱۷/۲۳۱**	٪۰/۵۲
روز تا آغاز گلدهی	۱۹/۵۹۵**	٪۰/۵	۲۶/۰۰۷**	٪۰/۵۶
روز تا ۵۰٪ گلدهی	۱۹/۳۵۷**	٪۰/۴۷۸۹	۲۵/۶۳۸۱**	٪۰/۶۸۶
روز تا رسیدن	۶۰/۱۱۴**	٪۰/۷۹۶	۲۸/۶۳۱**	٪۰/۶۸۴
روز از غنچه‌دهی تا رسیدن	۱۳/۰۵۹**	٪۴/۳۳	۱۱/۱**	٪۳/۷

ns: غیر معنی‌دار

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

** : معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪



جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تحت شرایط عادی آبیاری.

عملکرد	درصد روغن	روز تا آغاز غنچه‌دهی	روز تا آغاز گلدهی	روز تا ۵۰٪ گلدهی	روز تا رسیدن	روز تا آغاز غنچه‌دهی - روز تا رسیدن
۱۵ a	۳ a	۱۲ a	۱۲ a	۱۲ a	۱۲ a	۱ a
۱ b	۱۱ a	۱۵ a	۱۵ b	۱۵ b	۱۵ ab	۲ ab
۸ bc	۹ a	۱۳ b	۱۰ bc	۱۰ bc	۱۳ bc	۹ ab
۷ bc	۷ a	۱۰ b	۱۳ bcd	۸ cd	۱ bc	۸ ab
۱۲ bc	۱ a	۱۱ bc	۸ bcd	۱ cd	۱۰ bcd	۳ ab
۳ bc	۸ a	۱۴ bcd	۱۱ bcde	۱۳ cde	۸ cde	۷ ab
۵ bc	۱۰ a	۸ cde	۷ bcde	۱۱ cde	۱۱ cde	۱۳ ab
۶ bc	۶ a	۱ cdef	۶ cde	۹ cde	۱۴ cde	۱۴ ab
۴ bc	۴ a	۷ cdef	۱ cdef	۷ cde	۹ cde	۱۲ ab
۱۳ bc	۵ a	۶ def	۹ cdef	۶ cde	۷ cde	۱۱ ab
۲ bc	۱۵ a	۹ ef	۱۴ defg	۳ de	۲ de	۱۰ ab
۹ bc	۱۳ a	۵ fg	۵ efg	۲ de	۶ e	۱۵ ab
۱۰ bc	۱۲ a	۳ gh	۳ fg	۵ de	۳ e	۶ b
۱۱ c	۲ a	۲ h	۲ gh	۱۴ e	۴ f	۴ b
۱۴ c	۴ a	۴ h	۴ h	۴ f	۵ f	۵ b

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تحت شرایط تنش آبی.

عملکرد	درصد روغن	روز تا آغاز غنچه‌دهی	روز تا آغاز گلدهی	روز تا ۵۰٪ گلدهی	روز تا رسیدن	روز تا آغاز غنچه‌دهی - روز تا رسیدن
۵ a	۱ a	۱ a	۱ a	۱ a	۱ a	۱ a
۱۱ ab	۵ ab	۱۱ ab	۱۱ ab	۱۱ ab	۱۵ b	۱۵ ab
۳ abc	۶ ab	۱۲ bc	۱۰ abc	۱۳ abc	۱۰ bc	۷ abc
۱۳ abc	۹ ab	۱۰ bcd	۱۲ abc	۱۴ abcd	۱۲ bc	۲ abc
۱ abc	۸ ab	۱۳ bcd	۱۳ abc	۱۰ bcd	۱۳ bc	۳ abc
۱۵ bcd	۱۳ ab	۹ cde	۹ abc	۹ cde	۱۱ bc	۱۰ abc
۲ bcd	۱۰ ab	۱۴ cde	۱۴ abcd	۱۲ de	۱۴ bcd	۱۳ abc
۱۴ bcd	۴ ab	۸ cde	۸ bcde	۴ de	۲ bcd	۴ abcd
۴ bcd	۳ ab	۱۵ cde	۱۵ bcde	۱۵ de	۴ bcde	۱۴ bcd
۷ bcd	۲ ab	۴ def	۴ cdef	۲ de	۹ cde	۱۲ cd
۶ cd	۷ ab	۲ def	۶ def	۸ ef	۳ cde	۵ cd
۹ cd	۱۵ ab	۶ ef	۲ ef	۶ ef	۶ de	۶ cd
۱۲ cd	۱۲ b	۳ ef	۳ fg	۳ ef	۸ de	۱۱ cd
۱۰ de	۱۴ b	۵ ef	۵ hg	۵ f	۷ e	۹ cd
۸ e	۱۱ b	۷ ef	۷ g	۷ f	۵ e	۸ d

بیشترین و موتانت‌های ۵ و ۷ با ۲۵۷ و ۲۵۵ روز کمترین روز تا غنچه‌دهی را نشان می‌دهند.

در شرایط عادی آبیاری و تنش خشکی بین موتانت‌ها و ارقام شاهد در صفت تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی اختلاف در سطح ۱٪ معنی‌دار است. در شرایط عادی آبیاری موتانت شماره ۴ با ۲۶۴ روز زودترین و موتانت شماره ۱۲ با ۲۸۱ روز دیرترین مدت تا ۵۰٪ گلدهی را نشان می‌دهند، این در حالی است که رقم شاهد زرقان ۲۷۶ روز تا ۵۰٪ گلدهی را نشان می‌دهد. در شرایط تنش

در شرایط عادی آبیاری و تنش خشکی بین موتانت‌ها و ارقام شاهد در صفت تعداد روز تا گلدهی اختلاف در سطح ۱٪ معنی‌دار است. در شرایط عادی آبیاری موتانت شماره ۱۲ با ۲۶۹ روز بیشترین و موتانت شماره ۴ با ۲۶۰ روز کمترین روز تا گلدهی را نشان می‌دهند (۹ روز زودتر از موتانت دیررس‌تر) این در حالی است که رقم شاهد زرقان ۲۶۴ روز تا غنچه‌دهی را نشان می‌دهد و موتانت ۴ فقط این دوره را ۴ روز زودتر از شاهد طی کرده است. در شرایط تنش خشکی رقم شاهد زرقان با ۲۶۵ روز



References:

1. A.A. Jaradat and M. Shahid, "Patterns of phenotypic variation in a of *Carthamus tinctorius* L. from the middle east," *Genetic Resources and Crop Evaluation*, 53:2.225-244 (2006).
2. H. Ben Sala, H. Ibtissem, M. Brahim, "Comparison of yield components and oil content of selected safflower (*Carthamus tinctorius* L.) accessions in Tunisia," *Fifth International Safflower Conference*. Williston North Dakota and Sidney, Montana, USA (2001).
3. ع.ر. نژادشاملو، ع.م. رضائی، م. کریمی، "فنولوژی، شاخص‌های رشد و اجزاء عملکرد ارقام گلرنگ بهاره در اصفهان،" چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، صفحات ۱۶۸-۱۶۷ (۱۳۷۴).
4. ع.م. نادری درباغشاهی، "بررسی تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات کیفی و جوانه‌زنی بذور سه لاین گلرنگ در کشت تابستانه اصفهان،" پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان (۱۳۸۲).
5. E. Esendal, "Safflower production and research in Turkey," *Fifth International Safflower Conference*. Williston north Dakota and Sidney, Montana, USA (2001).
6. A.H. Omidi Tabrizi, "Correlation between traits and path analysis for grain and oil yield in spring safflower," *Sesame and Safflower Newsletter*, 15 (2000).
7. E.B. Pasban, "Evaluation of yield and components in New spiny genotype of safflower," *The Joint Agriculture and Natural Resources Symposium*, Tabriz- ganja (2004).
8. M.A. Khadeer and S.Y. Anwar, "Induced mutation in the improvement of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) In: Plant Mutation Breeding for Crop Improvement," Vol. 1, *International Atomic Energy Agency*, Vienna (1991).
9. ر. برادران، "بررسی رابطه ژنتیکی عملکرد و اجزاء آن و مطالعه همبستگی صفات مهم زراعی در گلرنگ از طریق تجزیه علیت،" پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران (۱۳۷۴).
10. S.A. Patil, R.L. Ravikumar, T.G. Prabhu, G. Parameshwarappa, "A radiation induced polygenic variation homozygous Genotypes of safflower," *Fifth International Safflower Conference*. Williston North Dakota and Sidney, Montana, USA (2001).

خشکی، رقم شاهد زرقان با ۲۷۵ روز بیشترین و موتانت‌های ۵ و ۷ با ۲۶۷ روز کمترین مدت تا ۵۰٪ گلدهی را نشان می‌دهند. در شرایط عادی آبیاری و تنش خشکی بین موتانت‌ها و ارقام شاهد در صفت تعداد روز تا رسیدن، اختلاف در سطح ۱٪/ معنی‌دار است. در شرایط عادی آبیاری موتانت ۱۲ و رقم مکزیکی با ۳۱۷ و ۳۱۵ روز طول دوره رسیدن، دیررس‌ترین و موتانت‌های ۴ و ۵ با ۳۰۳ روز طول دوره رسیدن، زودرس‌ترین موتانت‌ها بوده و نسبت به رقم شاهد زرقان با ۳۱۲ روز طول دوره رسیدن ۹ روز اختلاف دارند. در شرایط تنش خشکی رقم شاهد زرقان با ۳۰۷ روز دیررس‌ترین و موتانت‌های ۵ و ۷ با ۲۹۷ روز زودرس‌ترین موتانت‌ها را نشان می‌دهند که در حدود ۱۰ روز اختلاف نسبت به رقم شاهد دارند. در شرایط عادی آبیاری و تنش خشکی بین موتانت‌ها و ارقام شاهد در صفت فاصله روز از غنچه‌دهی تا رسیدن دانه به عنوان دوره زایشی اختلاف در سطح ۵٪/ و ۱٪/ معنی‌دار است. در شرایط عادی آبیاری شاهد زرقان با ۵۶ روز بیشترین و موتانت شماره ۵ با ۴۸ روز کمترین دوره زایشی را نشان می‌دهند. در شرایط تنش خشکی رقم شاهد زرقان با ۵۴ روز بیشترین و موتانت‌های ۸ و ۹ با ۴۸ و ۴۹ روز کمترین دوره زایشی را نشان می‌دهند. با توجه به گروه‌بندی حاصل از تجزیه واریانس صفات در موتانت‌های مورد بررسی در شرایط عادی آبیاری موتانت شماره ۴ واقع در گروه آخر مقایسه میانگین‌ها در اکثر صفات مناسب با زودرسی قرار می‌گیرد و نسبت به بقیه موتانت‌ها زودرس‌تر است. در شرایط تنش، موتانت شماره ۵ حاصل از پرتو ۸۰ گری در بیشتر صفات دارای میانگین بالاتری نسبت به رقم شاهد و دیگر موتانت‌های مورد بررسی بوده به طوری‌که برای عملکرد دانه دارای بیشترین میزان میانگین بوده و در بقیه صفات معنی‌دار شده نیز در گروه آخر آزمون دانکن قرار می‌گیرد و به نظر می‌رسد که این موتانت نسبت به دیگر موتانت‌ها زودرس‌تر باشد.