نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۷۵۰-۷۳۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 4, Winter. 2015, p. 738-750

مقایسه گونه‌های وحشی و اهلی گلرنگ از نظر تحمل به تنش خشکی و تنوع صفات مرفولوژیک و زراعی

رضا شیراوند[۱] - محمد مهدی مجیدی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۲۱

چکیده

خویشاوندان گیاهان زراعی حامل ژن‌های مفیدی هستند که می توان از آنها در برنامه های اصلاحی بهره برد. این پژوهش در سال ۱۳۹۰ با هدف بررسی تنوع ژنتیکی و ارزیابی تحمل به خشکی ۴۶ ژنوتیپ از پنج گونه وحشی و اهلی جنس *Carthamus* در مزرعه دانشگاه صنعتی اصفهان در دو محیط رطوبتی (نرمال و تنش خشکی) صورت گرفت. نتایج نشان داد که گونه‌های مختلف گلرنگ عکس العمل متفاوتی نسبت به تنش خشکی داشتند. عملکرد دانه در بوته در دو گونه *C.tinctorius* و *C. palaestinus* تحت تنش خشکی کاهش معنی دار داشت ولی تنش خشکی بر این صفت در دیگر گونه‌ها تاثیر معنی‌دار نداشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گونه *C. palaestinus* نسبت به سایر گونه‌ها از عملکرد دانه، اجزای آن و درصد روغن بیشتری برخوردار بود. مقایسه گونه ها براساس شاخص تحمل به خشکی (STI) نشان داد که گونه *C. palaestinus* بیشترین میزان تحمل به خشکی را دارا بود. تجزیه خوشه‌ای ۴۶ ژنوتیپ مورد بررسی براساس صفات مورفولوژیک و زراعی نشان داد که در هر دو شرایط عدم تنش و تنش سه گونه *C. tinctorius*، *C. palaestinus* و *C. oxyacanthus* دارای کمترین فاصله نسبت به هم و دارای بیشترین فاصله نسبت به دو گونه وحشی دیگر بودند. در مجموع دو گونه خویشاوند و تلاقی پذیر با گونه زراعی یعنی *C. palaestinus* (بدلیل عملکرد بالا در هر دو شرایط رطوبتی و شاخص STI بالا) و گونه *C. oxyacanthus* (بدلیل عدم کاهش عملکرد در شرایط تنش) را می‌توان برای انتقال صفت تحمل به خشکی به گونه زراعی معرفی کرد.

واژه های کلیدی: دانه های روغنی، خویشاوندان وحشی، شاخص های تحمل به خشکی

مقدمه

گیاهان دانه روغنی منبع مهمی برای تغذیه انسان به شمار می‌آیند. گلرنگ[۳] بعد از سویا[۴]، بادام زمینی[۵]، کلزا[۶]، آفتابگردان[۷]، کنجد[۸]، بزرک[۹] و کرچک[۱۰] هشتمین گیاه دانه روغنی مهم در دنیا به شمار می‌آید (۲۲). گلرنگ زراعی (Safflower) یکی از گونه‌های خانواده Compositae است (۱۲). دانه گلرنگ دارای ۲۵ تا ۴۵ درصد روغن، ۱۵ تا ۲۵ درصد پروتئین، ۳۶ تا ۶۰ درصد پوسته می‌باشد (۱۰). گلرنگ به علت دارا بودن اسید چرب غیراشباع و ضروری لینولئیک (۷۸درصد) و نیز کیفیت تغذیه‌ای در حد روغن زیتون[۱۱] در برخی از ارقام، به عنوان یک گیاه دانه روغنی دارای اهمیت فراوان می‌باشد (۱۸). بذور گلرنگ منبع غنی از مواد معدنی نظیر (Zn ,Cu ,Mn Fe)، ویتامین‌ها (تیامین و بتاکاروتن) و توکوفرول (آلفا، بتا وگاما) می‌باشد (۱۵).

وقوع خشکسالی اثر بسیار زیانباری را بر بخش‌های کشاورزی و اقتصادی کشور تحمیل می‌کند (۱۴). در میان همه تنش‌هایی که گیاهان با آن روبرو می‌شوند، تنش خشکی در اکثر مناطق دنیا از مهمترین عوامل محدود کننده تولیدات کشاورزی است، به طوری که بر اساس پژوهش‌های انجام شده در بین تنش‌های زنده (بیماری‌ها،

۱ و ۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(*- نویسنده مسئول: Email: majidi@cc.iut.ac.ir)

3 -*Carthamus tinctorius*
4 - *Glycine max*
5 - *Arachis hypogaea*
6 - *Brassica napus*
7 - *Helianthus annuus*
8 - *Sesamus indicum*
9 - *Linum ustatissimum*
10 - *Ricinus Communis*
11 - *Olea europaea*

Archive of SID
www.SID.ir

آفات و علف‌های هرز) و تنش‌های غیرزنده (خشکی، غرقابی، شوری، گرما و سرما)، تنش خشکی به تنهایی عامل ۴۵ درصد از کاهش عملکرد محصولات زراعی بوده است (۱). ایران با میانگین بارش‌های آسمانی کم‌تر از ۲۴۰ میلی‌متر در سال، در زمره مناطق خشک جهان طبقه‌بندی می‌گردد. بر این اساس پژوهش‌ها در مورد تحمل نسبی به تنش کمبود آب در گیاهان زراعی ضروری است (۴ و ۵).

جهت برنامه‌ریزی صحیح به‌نژادی لازم است اطلاعات کافی در خصوص کنترل ژنتیکی صفات زراعی و مورفولوژیک وجود داشته باشد. اینگونه اطلاعات عمدتاً از طریق بررسی تنوع ژنتیکی طبیعی یا مصنوعی (هیبریداسیون) حاصل می شود (۱۹). بررسی تنوع موجود در جوامع به عنوان مواد اولیه اصلاحی، امکان انتقال انواع ژن های مطلوب به واریته های تجاری را برای اصلاحگر میسر می‌سازد. برای دستیابی و استفاده از این تنوع مطلوب، توده‌های بومی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند (۱۷). بیشترین تنوع ژنتیکی یک گونه گیاهی را می توان در نژادهای بومی و همینطور در گونه‌های وحشی و خویشاوند آن مشاهده کرد (۹). گونه های وحشی به عنوان منبع مهم از ژن‌های مطلوب برای بهبود بسیاری از صفات مهم نظیر ژن‌های مقاومت به آفات و بیماری‌های گوناگون، افزایش تحمل نسبت به خشکی، شوری، بهبود کیفیت روغن و حتی افزایش عملکرد محسوب می‌شوند (۱۳ و ۲۳). تعدادی از گونه‌های وحشی جنس *Carthumus* مانند *C. lanatus*، *C. palaestinus* و *C. oxyacanthus* به عنوان منابع مقاومت به بیماری‌ها و آفات مختلف شناسایی شده‌اند (۱۴).

اگرچه در زمینه ارزیابی تحمل به خشکی و بررسی تنوع ژنتیکی درون گونه زراعی گلرنگ مطالعاتی انجام شده است (۷، ۱۶، ۱۹ و۲۰) ولی در زمینه بررسی تنوع بین گونه‌ای و بررسی امکان بکارگیری آن در برنامه های اصلاحی گزارش‌های اندکی وجود دارد. نظر به اینکه داشتن اطلاعات در زمینه میزان تنوع ژنتیکی خصوصیات مورفولوژیک و زراعی و نیز تحمل به خشکی (به عنوان مهمترین تنش حال حاضر کشور) گونه‌های وحشی می‌تواند زمینه را برای بهره گیری از گونه‌های وحشی خویشاوند در اصلاح گلرنگ زراعی فراهم آورد. بر این اساس این مطالعه با هدف بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های چند گونه وحشی گلرنگ به همراه گونه اهلی از لحاظ صفات مورفولوژیک، زراعی و تحمل به تنش خشکی آنها انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان (در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در منطقه لورک شهرستان نجف‌آباد) در سال ۱۳۹۰ به اجرا درآمد. مواد ژنتیکی مورد بررسی شامل ۴۶ ژنوتیپ از ۵ گونه اهلی و وحشی گلرنگ داخلی و خارجی بود. این گونه‌ها شامل *C. tinctorius*، *C. palaestinus*، *C. oxyacanthus*، *C. glaucus* و *C. lanatus* بودند. اطلاعات مربوط به ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. ژنوتیپ‌های ایرانی از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری شده بود و ژنوتیپ‌های خارجی از طریق سفارش از بانک‌های ژن USDA [1] آمریکا و IPK [2] آلمان تهیه شدند.

ژنوتیپ‌ها در دو محیط رطوبتی شامل شرایط عادی رطوبتی (بدون تنش) (آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) و شرایط کم آبیاری (تنش خشکی) (آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) ارزیابی شدند. آزمایش به صورت تجزیه مرکب اجرا شد و در هر محیط رطوبتی از طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد. به منظور کنترل روش تشتک تبخیر طی دوره رشد بطور تصادفی هر سه روز یک بار رطوبت خاک در اعماق ۰- ۲۰، ۲۰-۴۰ و ۴۰-۶۰ سانتی متری اندازه گیری شد و بر اساس آن زمان آبیاری تنظیم گردید.

بذور هر ژنوتیپ در سه ردیف با فاصله ردیف ۳۵ سانتیمتر و تراکم ۵۰ بذر در هر متر مربع کشت شدند. برای حذف اثر حاشیه، از ۱۰ بوته قسمت میانی سه خط کشت شده نمونه برداری گردید. بر اساس آزمایش خاک از کود سرک اوره ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برای تکمیل نیتروژن مورد نیاز گیاه در مرحله ساقه دهی استفاده گردید. در طول دوره رشد گیاه صفات روز تا ۵۰ درصد ساقه دهی، روز تا ۵۰ درصد تکمه دهی، روز تا ۵۰ درصد گلدهی، روز تا رسیدگی، میزان ریزش بذر، رنگ برگ، خاردار بودن برگ، مقاومت به ورس، ارتفاع بوته، تعداد انشعاب در هر بوته یادداشت برداری شد. پس از برداشت در مردادماه نیز صفات تعداد طبق در هر بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، قطر طبق، عملکرد دانه در بوته، عملکرد طبق در بوته و درصد روغن دانه اندازه‌گیری شدند.

تجزیه آماری برای صفاتی که در دو محیط تنش و عدم تنش اندازه‌گیری شده بودند، به صورت طرح تجزیه مرکب بر پایه بلوک کامل تصادفی انجام گرفت. مقایسه میانگین تیمارها به روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) برای کلیه صفات انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل‌های آماری به کمک نرم‌افزارهای SAS و SPSS، و داده پردازی و ترسیم نمودارها و جداول به کمک نرم‌افزار Excel انجام گرفت. به منظور گروه‌بندی گونه از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد [3] بر مبنای ماتریس فاصله اقلیدسی به عنوان معیار فاصله استفاده شد.

1 - United States Department of Agriculture
2 - Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung
3 - Ward

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- اطلاعات مربوط به نام،گونه، زیر گونه و منشا ژرم پلاسم مورد استفاده جهت بررسی تنوع ژنتیکی و ارزیابی تحمل به تنش خشکی

شماره	کد بانک ژن	کد نهایی	گونه	زیر گونه	منشاء
	Ct 627	Ct1	*C. tinctorius*	-	Korea
	Ct 820	Ct2	*C. tinctorius*	-	Germany
	Ct 735	Ct3	*C. tinctorius*	-	Germany
	Ct 659	Ct4	*C. tinctorius*	-	Sudan
	Ct 872	Ct5	*C. tinctorius*	-	Ethiope
	Ct 734	Ct6	*C. tinctorius*	-	spain
	Ct sh	Ct7	*C. tinctorius*	-	Iran(Shiraz)
	Ct c_{111}	Ct8	*C. tinctorius*	-	Iran(C_{111})
	Ct il	Ct9	*C. tinctorius*	-	America(IL)
	Ct a	Ct10	*C. tinctorius*	-	Iran
	Ct c	Ct11	*C. tinctorius*	-	Iran
	Cl68	Cl12	*C. lanatus*	-	Netherlands
	Cl91	Cl13	*C. lanatus*	-	China, Beijing
	Clg	Cl14	*C. Lanatus*	-	Gorgan, Iran
	Cl46	Cl15	*C. Lanatus*	Subsp.lanatus	Frankreich
	Cl82	Cl16	*C. Lanatus*	Subsp.lanatus	Georgien
	Cl53	Cl17	*C. Lanatus*	Subsp.anatolicus (Boiss.) Hanelt	Palestine
	Cl84	Cl18	*C. Lanatus*	Subsp. Montanus (Pomel) Jahand.&	Tunesien
	Cl71	Cl19	*C. Lanatus*	Subsp. Turkestanicus(M.Pop.)Hanelt	Kirgistan
	Cl25	Cl20	*C. lanatus*	turkestanicus	Afghanistan
	Cl50	Cl21	*C. Lanatus*	-	
	Cl79	Cl22	*C. Lanatus*	-	
	Co sh	Co23	*C. oxyacanthus*	-	Iran(Shiraz1)
	Co h	Co24	*C. oxyacanthus*	-	Iran(Hamedan1)
	Co az	Co25	*C. oxyacanthus*	-	Iran(Azary1)
	Co c	Co26	*C. oxyacanthus*	-	Iran(Kermanshah)
	Co ar	Co27	*C. oxyacanthus*	-	Iran(Arak)
	Co l	Co28	*C. oxyacanthus*	-	Iran(Aligodarz)
	Co sh2	Co29	*C. oxyacanthus*	-	Iran(Shiraz2)
	Co as	Co30	*C. oxyacanthus*	-	Iran(Lavark)
	Co h2	Co31	*C. oxyacanthus*	-	Iran(Hamedan2)
	Co az2	Co32	*C. oxyacanthus*	-	Iran(Azary2)
	Co af	Co33	*C. oxyacanthus*	-	Afghanistan
	Co af67	Co34	*C. oxyacanthus*	-	Pakistan
	Co p	Co35	*C. oxyacanthus*	-	Pakistan
	Cg 20	Cg36	*C. glaucus M.Bieb*	Subsp.anatolicus (Boiss.) Hanelt	-
	Cg 52	Cg37	*C. glaucus M.Bieb*	Subsp.anatolicus (Boiss.) Hanelt	-
	Cg 45	Cg38	*C. glaucus M.Bieb*	Subsp.anatolicus (Boiss.) Hanelt	-
	Cp 633	Cp39	*C. palaestinus*	-	Palestine
	Cp 1	Cp40	*C. palaestinus*	-	Palestine
	Cp 4	Cp41	*C. palaestinus*	-	Palestine
	Cp 5	Cp42	*C. palaestinus*	-	Palestine
	Cp 6	Cp43	*C. palaestinus*	-	Palestine
	Cp 8	Cp44	*C. palaestinus*	-	Palestine
	Cp 10	Cp45	*C. palaestinus*	-	Palestine
	Cp 15	Cp46	*C. palaestinus*	-	Palestine

نتایج و بحث

مقادیر حداقل و حداکثر صفات به تفکیک گونه‌های گلرنگ برای شرایط رطوبتی عدم تنش و تنش خشکی در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که گونه های گلرنگ تنوع بالایی از نظر صفات اندازه‌گیری شده دارند. در شرایط عدم تنش خشکی بیشترین دامنه تغییرات برای عملکرد دانه در بوته (۵/۴ تا ۲۵) و وزن هزار دانه (۱۵ تا

Archive of SID

www.SID.ir

۴۱) و در گونه *C. lanatus* مشاهده شد. به طوری که تفاوت بین حداقل و حداکثر صفت چند برابر بود که نشان دهنده تنوع زیاد درون این گونه وحشی است. بیشترین دامنه تغییرات درصد روغن در شرایط عدم تنش به گونه *C. glaucus* (۵/۶ تا ۱۲/۷درصد) تعلق داشت به‌طوری که تفاوت بین حداقل و حداکثر این صفت ۲/۲ برابر بود. بیشترین درصد روغن در شرایط تنش و عدم تنش در گونه *C. palaestinus* و *C. tinctorius* مشاهده شد و این موضوع بیان کننده اهمیت این دو گونه از نظر اقتصادی است. بیشترین دامنه تغییرات تعداد دانه در قوزه و تعداد قوزه در بوته به عنوان مهمترین اجزای عملکرد دانه در بوته، در شرایط عدم تنش در گونه *C. oxyacanthus* مشاهده شد. ارتفاع بوته گونه اهلی از سایر گونه‌های بررسی شده بیشتر بود. درمورد صفات مورفولوژیک دامنه تغییرات در گونه‌های وحشی بیشتر از گونه اهلی بود و همچنین در بین گونه‌های وحشی نیز کمترین تغییرات دامنه برای صفات مورفولوژیک مربوط به گونه *C. palaestinus* بود. با توجه به قرابت زیاد این گونه با گونه اهلی و درصد بالای خوگشنی در این گونه این نتیجه دور از انتظار نیست. در مجموع دامنه تغییرات (تنوع) درون گونه اهلی (*C. tinctorius*) نسبت به گونه‌های وحشی کمتر بود و این می‌تواند نشان دهنده کاهش تنوع درون این گونه به خاطر اهلی سازی باشد. دامنه تغییرات اکثر صفات از جمله عملکرد دانه، عملکرد قوزه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در قوزه در شرایط تنش کاهش نشان دادند.

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که تنش رطوبتی بر روی صفات روز تا ۵۰ درصد ساقه دهی، روز تا ۵۰ درصد تکمه دهی، روز تا ۵۰ درصد گلدهی، رنگ برگ، رنگ گل اولیه، رنگ گل نهایی، خارداری، ریزش، مقاومت به ورس، ارتفاع، تعداد شاخه، درصد روغن و تعداد قوزه در بوته تاثیر معنی‌دار نداشت ولی صفات روز تا رسیدگی، عملکرد دانه در بوته، عملکرد قوزه در بوته، قطر قوزه، تعداد دانه در قوزه و وزن هزار دانه را متاثر ساخت. بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). برای مشخص شدن تفاوت بین گونه‌ها، مقایسه گروهی بین ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی انجام گردید (جدول ۳). بین ژنوتیپ‌ها در گونه وحشی برای تمامی صفات تفاوت معنی‌داری دیده شد و در گونه اهلی نیز بین ژنوتیپ‌ها برای همه صفات بجز صفات رنگ برگ، رنگ گل اولیه، عملکرد قوزه در بوته و درصد روغن تفاوت معنی‌داری وجود داشت. برای همه صفات مقایسه گونه اهلی در برابر گونه‌های وحشی معنی‌دار بود. اثر متقابل بسیار معنی‌دار ژنوتیپ و تنش رطوبتی برای کلیه صفات به جز روز تا ۵۰ درصد تکمه دهی، روز تا ۵۰ درصدگلدهی نشان داد که واکنش ژنوتیپ‌ها در گونه‌های اهلی و وحشی در محیط‌های رطوبتی متفاوت است (جدول ۳). تفاوت مشاهده شده بین گونه های اهلی و وحشی بیان کننده وجود تنوع کافی در خزانه این جنس است که می‌توان از آن برای پیش برد برنامه‌های اصلاحی بویژه تلاقی بین گونه‌ای استفاده کرد.

اکمل و همکاران (۶) در مطالعه ارقام مختلف گلرنگ در شرایط دیم، تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه، محتوای روغن، تعداد کپسول در گیاه، وزن صد دانه و ارتفاع گیاه مشاهده کردند. سیروس مهر و همکاران (۲) اثر تنش کمبود آب در سه سطح قطع آبیاری و تراکم بوته را بر عملکرد دانه و برخی صفات سه رقم زراعی گلرنگ بررسی کردند و نشان دادند که برخی صفات از جمله تعداد شاخه، ارتفاع بوته و قطر ساقه از تیمارهای آزمایش متاثر نشده و سایر صفات اندازه گیری شده برای بعضی از اثرات اصلی یا متقابل معنی‌دار بودند. در مطالعه سینگ و سینگ (۲۴) تنش خشکی باعث کاهش وزن دانه و تعداد دانه‌ها در گلرنگ شد. نتایج مطالعه مجیدی و همکاران (۱۶) نشان داده که گونه وحشی *C. oxyacanthus* از پایداری عمومی بالایی تحت شرایط تنش خشکی برخوردار است و از اینرو می‌تواند به عنوان منبعی ژنی مفیدی برای انتقال ژنهای مقاومت به خشکی به گونه اهلی باشد.

میانگین صفات اندازه گیری شده به تفکیک گونه‌های گلرنگ در شرایط رطوبتی عدم تنش و تنش در جدول ۴ آمده است. بیشترین میانگین صفات عملکرد دانه، عملکرد قوزه در بوته و قطر قوزه در شرایط عدم تنش خشکی به ترتیب با مقادیر ۳۶/۰۴ (گرم)، ۹۲/۱۲ (گرم) و ۲/۵۶ (سانتیمتر) در گونه *C. palaestinus* مشاهده شد. این گونه همچنین بیشترین درصد روغن در شرایط عادی و تنش خشکی را دارا بود که حاکی از پتانسیل بالای این خویشاوند نزدیک گلرنگ در بهبود خصوصیات گونه زراعی است. گونه *C. lanatus* در شرایط عدم تنش دارای کمترین مقدار عملکرد دانه (۱۲/۶۸گرم) بود که می‌تواند ناشی از کاهش تعداد دانه در قوزه در این گونه باشد (جدول ۴). کمترین مقدار صفت قطر قوزه (۱/۴۶ سانتیمتر) مربوط به گونه *C. oxyacanthus* بود که به تبع آن باعث کاهش تعداد دانه در قوزه و متناسب با آن باعث کاهش عملکرد در این گونه شد لیکن تعداد زیاد قوزه در گونه *C. oxyacanthus* تا حدودی باعث جبران قطر کم قوزه شد. در شرایط عدم تنش خشکی بالاترین مقادیر صفات موثر بر عملکرد دانه از جمله وزن هزار دانه (۳۴/۰۵ گرم) و تعداد دانه در قوزه (۲۹ عدد دانه) در گونه زراعی (*C. tinctorius*) مشاهده شد که باعث افزایش عملکرد در گونه زراعی گردید. در شرایط عدم تنش گونه *C. palaestinus*) دارای بالاترین تعداد شاخه اصلی (۱۱ عدد) و گونه‌های *C. glaucus* (۷ عدد) و *C. lanatus* (۷ عدد) دارای کمترین تعداد بودند. تعداد شاخه فرعی (برابر تعداد قوزه در بوته) در گونه‌های وحشی از گونه اهلی بیشتر بود و در بین گونه‌های وحشی بیشترین مقدار آن مربوط به گونه *C. oxyacanthus* بود (جدول ۴).

در مقایسه ژنوتیپ‌های درون هر گونه (نتایج نشان داده نشده است) در پنج گونه مختلف در شرایط عدم تنش بیشترین عملکرد دانه در ژنوتیپ ۴۵ با مقدار ۴۸ گرم در بوته از گونه *C. palaestinus*

Archive of SID

www.SID.ir

مشاهد شد و کمترین مقدار در ژنوتیپ ۱۶ گونه *C. lanatus* وجود داشت. بیشترین درصد روغن در شرایط عدم تنش به ژنوتیپ‌های گونه‌های *C. palaestinus* و *C. tinctorius* اختصاص داشت و کمترین مقدار روغن در شرایط عدم تنش در ژنوتیپ ۳۸ از گونه *C. glaucus* مشاهده شد. از نظر تعداد دانه در قوزه ژنوتیپ ۴۲ از گونه‌های *C. palaestinus* در شرایط عدم تنش دارای بیشترین مقدار بود و کمترین مقدار نیز در ژنوتیپ ۲۱ از گونه *C. lanatus* مشاهده شد. ژنوتیپ ۱۹ در شرایط عدم تنش از گونه *C. lanatus* دارای بیشتری وزن هزار دانه بود و در این صفت کمترین مقدار مربوط ژنوتیپی از گونه *C. oxyacanthus* بود. در بین ژنوتیپ ها بیشترین میزان عملکرد قوزه در بوته در شرایط عدم تنش به ژنوتیپ ۴۲ از گونه *C. palaestinus* و کمترین میزان نیز به ژنوتیپ ۱۶ از گونه *C. lanatus* تعلق داشت. گونه اهلی از نظر صفت ارتفاع برتری شاخصی نسبت به گونه‌های وحشی داشت و میزان ارتفاع ژنوتیپ‌های اهلی عمدتاً از مقدار میانگین بالاتر بود. بیشترین و کمترین ارتفاع در شرایط عدم تنش به ترتیب مربوط به ژنوتیپ ۱۱ از گونه *C. tinctorius* و ژنوتیپ ۲۰ از گونه *C. lanatus* بود بیشترین میزان قطر قوزه در شرایط عدم تنش متعلق به گونه *C. tinctorius* و کمترین مقدار در گونه *C. oxyacanthus* مشاهده شد. بین میانگین تعداد قوزه در بوته در شرایط عدم تنش و تنش تفاوتی زیادی مشاهده نشد بیشترین تعداد قوزه در شرایط عدم تنش متعلق به ژنوتیپ‌های ۲۹ از گونه *C. oxyacanthus* و کمترین نیز در ژنوتیپ ۸ از گونه *C. tinctorius* برآورد شد (نتایج نشان داده نشده است).

به منظور بررسی بهتر تاثیر تنش خشکی بر گونه‌ها از شاخص درصد کاهش استفاده شد (جدول۴ و اشکال ۱ و ۲). بیشترین درصد کاهش برای صفت عملکرد دانه در بوته در گونه‌های *C. tinctorius*، *C. palaestinus* مشاهده شد و در گونه‌های وحشی *C. lanatus*، *C. glaucus* و *C. oxyacanthus* این درصد کاهش معنی‌دار نبود که نشان از پایداری بالای این گونه‌ها تحت شرایط مختلف رطوبتی است. بیشترین درصد کاهش برای صفات عملکرد قوزه در بوته و تعداد دانه در قوزه در گونه اهلی مشاهده شد (شکل‌های ۱ و ۲). میزان درصد کاهش تعداد دانه در قوزه در گونه *C. palaestinus* نیز به اندازه گونه اهلی بود (شکل ۲). کمترین میزان درصد کاهش برای صفات عملکرد قوزه در بوته و تعداد دانه در قوزه به ترتیب در گونه *C. glaucus* و *C. lanatus* مشاهده شد. میزان درصد کاهش در اثر تنش خشکی برای صفت تعداد دانه در قوزه در گونه *C. oxyacanthus* نیز مقادیری نزدیک به گونه *C. glaucus* نشان داد. برای صفت وزن هزاردانه کمترین میزان درصد کاهش متعلق به گونه *C. oxyacanthus* بود.

تنش خشکی صفات تعداد دانه در قوزه، قطر قوزه، وزن هزار دانه و به دنبال آن عملکرد دانه را در اکثر گونه ها کاهش داد. گونه‌های وحشی *C. glaucus* و *C. oxyacanthus* نسبت به دیگر گونه‌های مورد مطالعه دارای کاهش کمتری از نظر صفات مذکور بودند که این موضوع می‌تواند بیانگر مقاومت بیشتر آنها بوده باشد. از نظر صفات تعداد قوزه و عملکرد قوزه گونه‌های وحشی *C. oxyacanthus*، *C. glaucus* و *C. lanatus* نسبت به گونه اهلی برتری نشان دادند ولی عواملی همچون ریزش، کاهش تعداد دانه در قوزه و قطر قوزه باعث کاهش عملکرد آنها نسبت به ژنوتیپ‌های گونه زراعی شد. از صفات مطلوب تعداد شاخه اصلی و تعداد قوزه (تعداد شاخه فرعی) در بوته موجود در گونه‌های وحشی می‌توان برای اصلاح عملکرد گونه‌های زراعی گلرنگ از طریق برنامه‌های تلاقی بین گونه‌ای بهره جست. گونه *C. palaestinus* از نظر شاخص تحمل به خشکی STI نسبت به سایر گونه‌ها برتری نشان داد. مقدار بالای این شاخص برای گونه *C. palaestinus* نمایان‌گر تحمل به خشکی بهتر و عملکرد بالقوه بیشتر آن در هر دو شرایط محیطی است (شکل ۳). نتایج نشان داد که ژنوتیپ های گونه *C. palaestinus* نسبت به گونه *C. tinctorius* در بعضی صفات برتری دارد که ممکن است ناشی از اقدامات صورت گرفته برای اهلی سازی ژنوتیپ های گونه *C. palaestinus* و اقدام به کشت آنها در بعضی نقاط جهان (نظیر فلسطین و شمال عراق) باشد.

بیاواس و همکاران (۸) با بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ۲۶ رقم، لاین و جمعیت گلرنگ در دو سال در شرایط نیمه خشک مشاهده کردند ارقام Syria Hama، Hartinan و لاین S-۵۴۱-۲ دارای بیشترین عملکرد دانه و لاین‌های ۲۵۰۵۴۰ و S-۵۴۱-۲ دارای بیشترین محتوای روغن بودند. در مطالعه سبز علیان و همکاران (۲۱) نشان داده شد که در گونه زراعی تعداد قوزه در بوته، تعداد دانه در قوزه، عملکرد دانه هر بوته دارای تنوع بیشتری نسبت به سایر صفات بودند. همچنین در این آزمایش نشان داده شد که وزن هزار دانه، تعداد دانه در قوزه، شاخص برداشت و قطر قوزه در گونه *C. tinctorius* نسبت به *C. oxyacanthus* بالاتر بود ولی *C. oxyacanthus* دیرس‌تر و ارتفاع در هردو برابر بود.

گروه‌بندی بر اساس تجزیه خوشه‌ای در محل فاصله اقلیدسی ۱۰ توانست ژنوتیپ‌ها را در شرایط عدم تنش در چهار گروه مجزا قرار دهد (شکل ۴). در گروه اول ۱۴ ژنوتیپ قرار گرفتند که تعداد ۱۱، ۲ و ۱ به ترتیب از گونه‌های *C. tinctorius*، *C. palaestinus* و *C. oxyacanthus* را شامل شد. ژنوتیپ‌های این گروه از نظر عملکرد دانه، اجزای عملکرد، ارتفاع و صفات فنولوژیک (روز تا ۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی) نسبت به سایر گروه‌ها مقادیر بالاتری داشتند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲-دامنه(حداقل - حداکثر) صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد در پنج گونه گلرنگ (٤٦ ژنوتیپ) به تفکیک عدم تنش و تنش خشکی

گونه	*C. lanatus*		*C. glaucus*		*C. oxyacanthus*		*C. palaestinus*		*C. tinctorius*	
صفات	عدم تنش	تنش	عدم تنش	تنش	عدم تنش	تنش	عدم تنش	تنش	عدم تنش	تنش
روز تا ۵۰ درصد ساقه دهی	۷۰ – ۹۳	۷۰ – ۹۳	۶۴ – ۶۸	۶۴ –۶۶	۵۴ – ۶۶	۵۴ – ۶۶	۵۴ – ۵۹	۵۴ – ۵۷	۴۹ – ۵۷	۴۹ – ۵۷
روز تا ۵۰ درصد تکمه دهی	۸۸ – ۱۰۷	۸۸ – ۱۰۷	۸۱ – ۸۸	۸۱ – ۸۸	۷۸ – ۸۳	۷۸ – ۸۳	۷۴ – ۸۳	۷۸ – ۸۳	۷۴ – ۸۱	۷۴ – ۸۱
روز تا ۵۰ درصد گل دهی	۱۱۹ – ۱۳۵	۱۱۹ – ۱۳۵	۱۱۷ – ۱۲۱	۱۱۷ – ۱۲۱	۹۸ – ۱۰۹	۹۸ – ۱۰۹	۹۶ – ۱۰۹	۹۹ – ۱۰۹	۹۳ – ۹۹	۹۳ – ۹۹
روز تا رسیدگی	۱۵۳ – ۱۶۱	۱۴۸ – ۱۵۷	۱۴۹ – ۱۵۵	۱۵۳ – ۱۵۵	۱۳۴ – ۱۴۳	۱۳۳ – ۱۴۰	۱۳۰ – ۱۴۰	۱۲۰ – ۱۳۸	۱۲۵ – ۱۳۳	۱۲۵ – ۱۳۳
رنگ گل اولیه	۱ – ۳	۱ – ۳	۲ – ۳	۲ – ۳	۳ – ۳	۳ – ۳	۳ – ۳	۳ – ۳	۳ – ۴	۳ – ۴
رنگ گل نهایی	۱ – ۳	۱ – ۳	۲ – ۳	۲ – ۳	۳ – ۳	۳ – ۳	۳ – ۴	۳ – ۴	۴ – ۵	۴ – ۵
مقاومت به ورس	۱ – ۱	۱ – ۱	۱ – ۱	۱ – ۱	۱ – ۱	۱ – ۱	۲ – ۳	۲ – ۳	۰ – ۴	۰ – ۴
رنگ برگ	۳ – ۴	۳ – ۴	۳ – ۴	۳ – ۴	۲ – ۴	۲ – ۳	۲ – ۳	۲ – ۳	۲ – ۳	۲ – ۳
تعداد شاخه اصلی	۵ – ۱۰	۵ – ۱۱	۵ – ۹	۵ – ۹	۷ – ۱۳	۶ – ۱۴	۸ – ۱۳	۱۰ – ۱۴	۷ – ۱۲	۶ – ۱۳
خارداری	۲ – ۳	۲ – ۳	۲ – ۳	۲ – ۳	۴ – ۴	۴ – ۴	۰ – ۱	۰ – ۱	۰ – ۱	۰ – ۱
ریزش بذر	۳ – ۵	۳ – ۵	۴ – ۴	۴ – ۴	۲ – ۳	۲ – ۳	۱ – ۲	۱ – ۲	۱ – ۲	۱ – ۲
ارتفاع (cm)	۴۱ – ۸۹	۴۱ – ۸۹	۷۹ – ۹۱	۷۶ – ۹۴	۵۱ – ۹۲	۵۹ – ۹۲	۶۰ – ۸۵	۶۴ – ۷۸	۷۳ – ۱۰۶	۶۴ – ۱۰۶
تعدادغوزه در بوته	۲۳ – ۶۳	۲۳ – ۶۳	۲۴ – ۴۰	۲۲ – ۳۹	۳۳ – ۹۰	۲۵ – ۶۴	۲۹ – ۶۹	۳۰ – ۹۷	۲۰ – ۴۵	۲۰ – ۴۵
تعداد دانه در غوزه	۴ – ۱۳	۴ – ۱۳	۱۱ – ۲۲	۹۰ – ۱۳۷	۱۱ – ۲۹	۷۰ – ۲۶/۲	۱۹ – ۴۲	۹ – ۲۸	۱۷ – ۳۱	۷ – ۳۱
درصد روغن	۷/۹ – ۱۶/۱	۷/۹ – ۱۶/۱	۵/۶ – ۱۲/۷	۷/۴ – ۱۰/۶	۱۴/۳ – ۱۹/۷	۱۴/۰ – ۱۷/۱	۱۵/۱ – ۲۳/۱	۱۸/۳ – ۲۳/۴	۱۷/۶ – ۲۳/۲	۱۸/۴ – ۲۳/۲
قطر غوزه (cm)	۱/۴ – ۲/۰	۱/۴ – ۲/۰	۰/۷ – ۲/۶	۱/۶ – ۱/۸	۱/۲ – ۱/۸	۰/۹۰ – ۲/۰	۲/۳ – ۲/۷	۲/۴ – ۲/۷	۱/۹ – ۲/۵	۲/۵۵ – ۲/۰
عملکرد غوزه در بوته (g)	۱۵/۴ – ۶۹/۰	۱۵/۴ – ۶۹/۰	۴۷/۵ – ۵۷/۲	۳۶/۳ – ۴۹/۰	۲۱/۹ – ۸۵/۸	۲۱/۹ – ۱۰۲	۴۰/۵ – ۱۳۸	۳۹ – ۱۵۰	۳۶/۲ – ۷۴/۵	۳۶/۲ – ۶۰
عملکرد دانه در بوته (g)	۳/۷ – ۱۳/۰	۳/۷ – ۱۳/۰	۱۲/۹ – ۱۴/۴	۷/۸ – ۱۰/۹	۸/۷ – ۲۶	۱۰/۱۵ – ۳۲	۲۱/۲ – ۴۸	۱۶/۸ – ۳۱/۵	۱۲/۴ – ۱۲/۳	۲۴ – ۱۹/۰
وزن هزار دانه (g)	۱۵/۰ – ۴۱/۰	۱۵/۰ – ۴۱/۸	۲۷/۹ – ۳۲/۹	۲۵/۸ – ۲۹/۸	۱۶/۸ – ۲۸/۷	۱۷ – ۲۹/۸	۱۸/۹ – ۳۴/۶	۲۹ – ۳۹/۴	۲۲/۴ – ۳۸/۲	۲۲/۴ – ۳۸/۲

رنگ برگ: ۱- خیلی کم رنگ ۲- کم رنگ ۳- متوسط ۴- پر رنگ ۴- خیلی پر رنگ. خارداری: ۰- ندارد ۱- کوچک ۲- متوسط ۳- بزرگ ۴- خیلی بزرگ. مقاومت به ورس: ۱- کاملاً مقاوم ۲- مقام ۳- حساس ۴- کاملاً حساس، ریزش: ۱- خیلی کم ۲- کم ۳- متوسط ۴- زیاد ۵- خیلی زیاد. رنگ گل: ۱- سفید ۲- بنفش ۳- زرد ۴- نارنجی ۵ - قرمز

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد در تجزیه مرکب دو محیط رطوبتی (تنش و عدم تنش) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای ٤٦ ژنوتیپ متعلق به پنج گونه گلرنگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		روز تا رسیدگی	عملکرد دانه در بوته	تعداد قوزه در بوته	تعداد دانه در قوزه	قطر قوزه	وزن هزار دانه	درصد روغن	تعداد شاخه اصلی	ارتفاع بوته
تنش	۱	۱۵۲/۲۶*	۶۱۷۶/۰۵**	۱۷/۰۰ n.s	۲۶۷۶/۳۴**	۰/۲۳*	۵۱۷/۸۸**	۴۴/۱۱ n.s	۳/۰۴ns	۶۹۸/۲۶ n.s
تنش(تکرار)	۴	۹/۵۹*	۹۹/۹۹**	۱۱۱۱/۲۴**	۲۶/۸۴ns	۰/۰۲ ns	۷/۱۴ ns	۱۹/۱۶**	۶/۹۸**	۱۷۶/۹۲**
ژنوتیپ	۴۵	۶۶۰/۰۷**	۴۲۸/۶۴**	۱۲۴۸/۴۰**	۳۴۹/۷۶۶**	۱/۲۷**	۲۲۱/۱۶**	۱۳۷/۶۷**	۲۱/۱۷**	۸۹۶/۱۳**
اهلی	۱۰	۴۹/۰۷**	۴۳۲/۶۶*	۸۶۹/۶۸**	۲۴/۷۹**	۱/۱۵**	۴۸/۰۴۲**	۸/۳۰ ns	۱۳/۹۱**	۸۴۳/۲۲**
وحشی	۳۴	۵۹۲/۲۲**	۵۲۱/۸۱**	۱۰۹۵/۶۱**	۴۸/۵۴*	۱/۲۳**	۱۹۱/۵۱**	۱۲۷/۲۴**	۲۳/۲۰**	۸۹۵/۶۴**
اهلی در برابر وحشی	۱	۱۳۳۷/۲۴**	۹۵۳/۹۶**	۱۰۲۰۸/۶۰**	۳۶۶/۵۷**	۱۳/۹۱**	۲۹۲۵/۱**	۸۳۲/۳۴**	۳/۸۴۱**	۱۱۹۴۵/۳۰**
تنش×ژنوتیپ	۴۵	۱۵/۲۲**	۱۱۲/۱۰**	۳۶۶/۶۶**	۹۸/۲۳**	۰/۰۶**	۳۲/۰۱**	۳۵/۶۳**	۷/۳۸۷**	۱۵۰/۶۴**
خطا	۱۸۰	۶/۱۷	۲۲/۰۱	۸۶/۱۶	۲۱/۵۱	۰/۰۱	۵/۰۷	۵/۳۵	۰/۸۵۹	۳۶/۸
ضریب تغییرات		۱/۷۶	۲۵/۲۲	۲۲/۷۶	۲۴/۵۷	۵/۸۹	۸/۵۰	۱۴/۱۰	۱۰/۴۴	۸/۳۶

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳-۲ میانگین صفات مورفولوژیک ، عملکرد و اجزای عملکرد در پنج گونه گلرنگ(٤٦ ژنوتیپ) به تفکیک عدم تنش و تنش خشکی

گونه	C. *Lanatus*			C. *glaucus*			C. *oxyacantha*			C. *palaestinus*			C. *tinctorius*		
صفات	عدم تنش	تنش	درصد کاهش	عدم تنش	تنش	درصد کاهش	عدم تنش	تنش	درصد کاهش	عدم تنش	تنش	درصد کاهش	عدم تنش	تنش	درصد کاهش
روز تا ساقه دهی	۷۹/۵^{a}	۸۱/۰۵^{a}	-۲/۰۰	۶۵/۶۶^{a}	۶۹/۳۳^{a}	−۵/۵۸	۶۱/۴۲^{a}	۶۴/۱۵^{a}	−۴/۴۴	۵۵/۹۸^{a}	۵۵/۵۶^{a}	۰/۷۵	۵۱/۶۶^{a}	۵۱/۶۵^{a}	۰/۱۸
روز تا تکمه دهی	۹۹/۸۴^{a}	۱۰۰/۷۵^{a}	-۰/۹۱	۸۳/۸۳^{a}	۹۰/۳۳^{a}	−۷/۷۵	۸۰/۹۲^{a}	۸۲/۱۶^{a}	۰/۹۱	۸۰/۶۲^{a}	۸۲/۱۲^{a}	−۱/۸۶	۷۷/۵۰^{a}	۷۷/۵۴^{a}	−۰/۰۵
روز تا گل دهی	۱۲۴/۴۱^{a}	۱۲۱/۲۰^{a}	۲/۵۰	۱۲۱/۰^{a}	۱۱۹/۰۰^{a}	۱/۶۸	۱۰۱/۸۲^{a}	۱۰۱/۴۶^{a}	۰.۳۵	۱۰۱/۸۱^{a}	۱۰۳/۲۵^{a}	−۱/۴۱	۹۸/۱۰^{a}	۹۵/۷۱^{a}	۲/۴۰
روز تا رسیدگی	۱۵۶/۷۸^{a}	۱۵۲/۸^{b}	۲/۵۰	۱۵۳/۵۰^{a}	۱۵۰/۱۰^{a}	۲/۲۱	۱۴۰.۵۰^{a}	۱۳۸.۷۴^{a}	۱.۲۵	۱۳۴/۶۹^{a}	۱۳۲/۲^{a}	۱/۸۴	۱۲۸/۲۵^{a}	۱۲۵/۶۱^{a}	۲/۰۵
رنگ گل اولیه	۲/۵۰^{a}	۲/۵۰^{a}	۰/۰۰	۱/۳۳^{a}	۱/۳۳^{a}	۰/۰۰	۳/۰۰^{a}	۳/۰۰^{a}	۰/۰۰	۳/۰۰^{a}	۳/۰۰^{a}	۰/۰۰	۳/۴۰^{a}	۳/۴۰^{a}	۰/۰۰
رنگ گل نهایی	۲/۵۵^{a}	۲/۵۵^{a}	۰/۰۰	۲/۰۰^{a}	۲/۰۰^{a}	۰/۰۰	۳/۰۰^{a}	۳/۰۰^{a}	۰/۰۰	۳/۵۰^{a}	۳/۵۰^{a}	۰/۰۰	۴/۴^{a}	۴/۴^{a}	۰/۰۰
مقاومت به ورس	۱/۰۰^{a}	۱/۰۰^{a}	۰/۰۰	۱/۰۰^{a}	۱/۰۰^{a}	۰/۰۰	۲/۰۰^{a}	۲/۰۰^{a}	۰/۰۰	۳/۰۰^{a}	۳/۰۰^{a}	۰/۰۰	۴/۰۰^{a}	۴/۰۰^{a}	۰/۰۰
رنگ برگ	۳/۴۹^{a}	۳/۴۹^{a}	۰/۰۰	۴/۰۰^{a}	۴/۰۰^{a}	۰/۰۰	۲/۴۵^{a}	۲/۴۵^{a}	۰/۰۰	۲/۶۶^{a}	۲/۶۶^{a}	۰/۰۰	۲/۹۶^{a}	۲/۹۶^{a}	۰/۰۰
تعداد شاخه اصلی	۷/۱۴^{a}	۶/۸۸^{a}	۳/۵۹	۷/۱۷^{a}	۷/۳۳^{a}	−۲/۳۳	۱۰/۱۵^{a}	۱۰/۰۶^{a}	۰/۹۱	۱۱/۳۴^{a}	۱۰/۳۱^{a}	۱۰/۰	۹/۰۹^{a}	۸/۱۴^{a}	۱۰/۵۰
خارداری	۲/۰۹^{a}	۲/۰۹^{a}	۰/۰۰	۳/۰۰^{a}	۳/۰۰^{a}	۰/۰۰	۴/۰۰^{a}	۴/۰۰^{a}	۰/۰۰	۱/۰۰^{a}	۱/۰۰^{a}	۰/۰۰	۰/۴۵^{a}	۰/۴۵^{a}	۰/۰۰
ارتفاع (cm)	۷۱/۸۶^{a}	۶۶/۴۸^{a}	۷/۴۹	۸۳/۸۳^{a}	۸۴/۳۳^{a}	−۰/۶۰	۷۳.۷۱^{a}	۷۲.۶۵^{a}	۱.۴۵	۷۳/۳۸^{a}	۷۰/۸۰^{a}	۳/۵۱	۸۹/۹۱^{a}	۸۵/۹۱^{a}	۴/۴۵
ریزش	۴/۳۶^{a}	۴/۳۶^{a}	۰/۰۰	۴/۰۰^{a}	۴/۰۰^{a}	۰/۰۰	۲/۳۳^{a}	۲/۳۳^{a}	۰/۰۰	۱/۷۵^{a}	۱/۷۵^{a}	۰/۰۰	۱/۵۵^{a}	۱/۵۵^{a}	۰.۰۰
درصد روغن	۱۳/۰^{a}	۱۰/۹^{a}	۲۲/۳۸	۹/۵۱^{a}	۹/۷^{a}	−۱/۹۹	۱۸/۱^{a}	۱۲/۶^{a}	۳۰/۳۹	۲۰/۷^{a}	۲۱/۲^{a}	−۱۲/۷	۲۰/۶^{a}	۲۰/۸^{a}	−۰/۹۷
تعداد غوزه در بوته	۳۰/۳۱^{a}	۳۶/۱۸^{a}	−۱۹/۰	۳۲/۶۰^{a}	۳۴/۰۰^{a}	−۴/۱۱	۵۶/۷۶^{a}	۵۲/۲۳^{a}	۷/۹۸	۵۰/۶۸^{a}	۴۴/۸۳^{a}	۱۱/۵۴	۲۸/۵۹^{a}	۲۵/۷۲^{a}	۱۰/۰
قطر غوزه (cm)	۱/۵۸^{a}	۱/۶۱^{a}	−۱/۸۵	۱/۸۲^{a}	۱/۶۸^{a}	۷/۰۶	۱/۴۶^{a}	۱/۴۲^{a}	۲/۷۳	۲/۵۶^{a}	۲/۵۱^{a}	۱/۷۸	۲/۳۴^{a}	۲/۲۴^{b}	۴/۲۷
عملکرد غوزه در بوته (g)	۴۲/۳۸^{a}	۳۵/۷۸^{a}	۱۵/۵۶	۵۲/۰۵^{a}	۴۲/۹۸^{a}	۱۷/۴۲	۶۲/۱۳^{a}	۴۸/۲۱^{a}	۲۲/۴۰	۹۲/۱۲^{a}	۷۴/۷۷^{a}	۱۸/۸۳	۵۵/۲۸^{a}	۴۰/۰۰^{a}	۲۷/۶۴
تعداد دانه در غوزه	۱۳/۴۲^{a}	۹/۱۱^{a}	۳۲/۱۱	۱۵/۴۵^{a}	۱۰/۵۹^{a}	۳۱/۴۵	۱۷/۳۶^{a}	۱۱/۷۶^{a}	۳۲/۲۵	۲۸/۴۵^{a}	۱۷/۶۷^{a}	۳۷/۸۹	۲۹/۸۹^{a}	۱۸/۶۵^{b}	۳۷/۶۰
عملکرد دانه در بوته (g)	۱۲/۶۸^{a}	۸/۷^{a}	۳۲/۹۷	۱۳/۴۸^{a}	۹/۴۱^{a}	۳۰/۱۹	۱۸/۳۱^{a}	۱۲/۸۹^{a}	۲۹/۶۰	۳۶/۰۴^{a}	۲۲/۶۳^{b}	۳۷/۲۰	۲۸/۱۳^{a}	۱۵/۹۶^{b}	۴۳/۲۶
وزن هزار دانه (g)	۲۹/۷۳^{a}	۲۵/۴۳^{b}	۱۴/۴۶	۳۰/۰۲^{a}	۲۷/۴۰^{b}	۸/۷۲	۲۲/۱۶^{a}	۲۱/۶۳^{b}	۲/۳۹	۲۵/۵۵^{a}	۲۱/۸۷^{b}	۱۴/۴۰	۳۴/۰۵^{a}	۳۰/۵۲^{b}	۱۰/۳۶

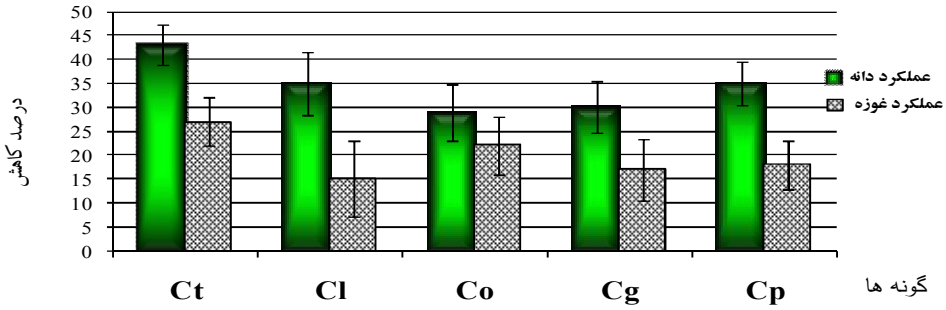
رنگ برگ: ۱- خیلی کم رنگ ۲- کم رنگ ۳- متوسط ۴- پر رنگ ۴- خیلی پر رنگ — خارداری: ۰- ندارد ۱- کوچک ۲- متوسط ۳- بزرگ ۴- خیلی بزرگ

مقاومت به ورس: ۱- کاملاً مقاوم ۲- مقام ۳- حساس ۴- کاملاً حساس — ریزش: ۱- خیلی کم ۲- کم ۳- متوسط ۴- زیاد ۵- خیلی زیاد — رنگ گل: ۱- سفید ۲- بنفش ۳- زرد ۴- نارنجی ۵ - قرمز

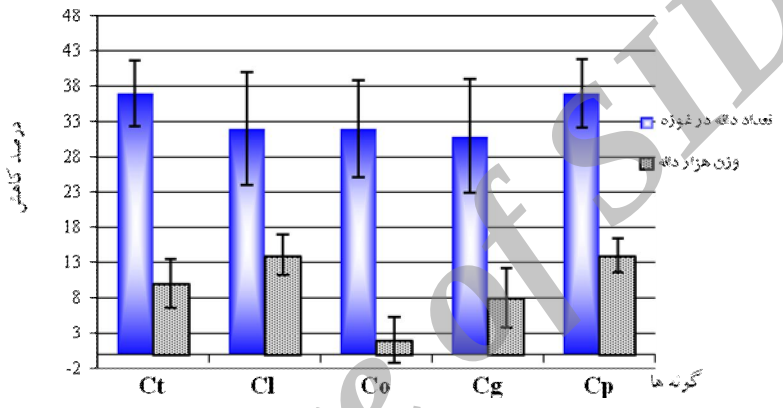
میانگین‌های تنش و عدم تنش دارای حروف مشترک اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

Archive of SID

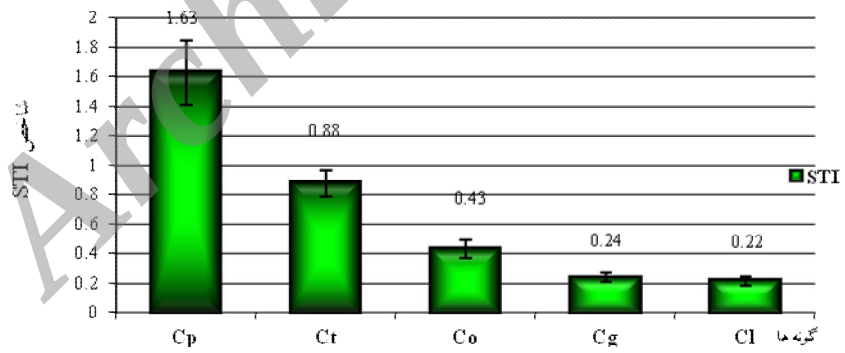
www.SID.ir



شکل ۱ - مقایسه درصد کاهش عملکرد دانه و عملکرد قوزه (در بوته)در پنج گونه گلرنگ
(Ct، Co، Cp، Cg و Cl به ترتیب گونه‌های *C. tinctorius*، *C. oxyacanthus*، *C. palaestinus*، *C. glaucus* و *C. lanatus*)



شکل ۲- مقایسه درصد کاهش تعداد دانه در قوزه و وزن هزار دانه در پنج گونه گلرنگ
(Ct، Co، Cp، Cg و Cl به ترتیب گونه‌های *C. tinctorius*، *C. oxyacanthus*، *C. palaestinus*، *C. glaucus* و *C. lanatus*)



شکل ۳ - مقایسه میانگین شاخص STI در پنج گونه مختلف گلرنگ
(Ct، Co، Cp، Cg و Cl به ترتیب گونه‌های *C. tinctorius*، *C. oxyacanthus*، *C. palaestinus*، *C. glaucus* و *C. lanatus*)

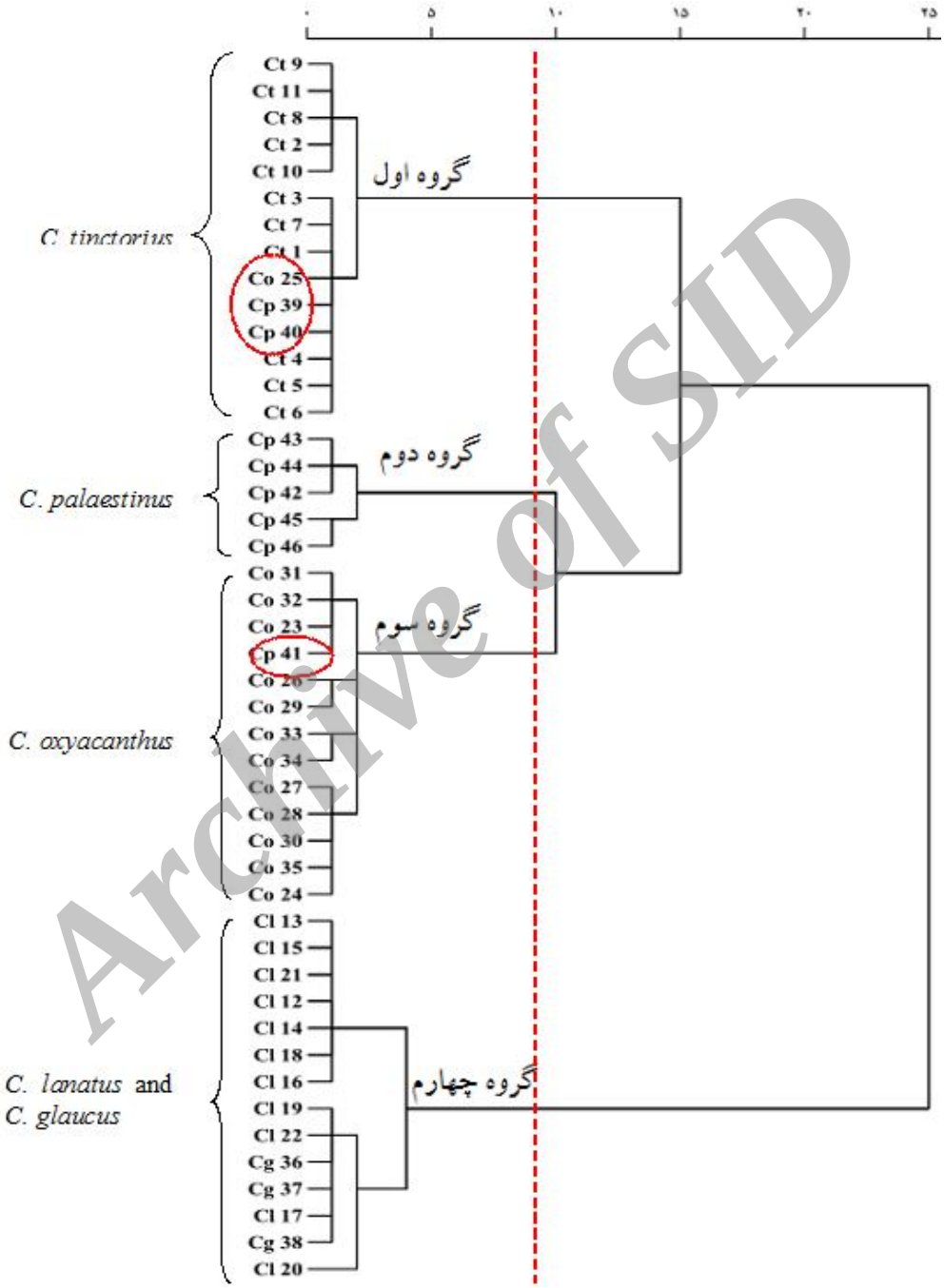
گروه دوم شامل ۵ ژنوتیپ از گونه *C. palaestinus* بود که این ژنوتیپ‌ها از نظر صفات عملکرد و اجزای عملکرد نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتری داشتند.گروه سوم شامل ۱۲ ژنوتیپ از گونه‌های *C. oxyacanthus* و یک ژنوتیپ از گونه *C. palaestinus* بود و ژنوتیپ‌های این گروه مقادیر بالایی را از نظر صفات تعداد شاخه اصلی، تعداد قوزه و عملکرد قوزه دارا بودند. تعداد ۱۱ و ۳ ژنوتیپ از گونه‌های *C. lanatus* و *C. glaucus* در گروه چهارم جای گرفتند و این ژنوتیپ‌ها از نظر صفات عملکرد، اجزای عملکرد و ارتفاع نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها مقادیر پایینی را شامل شدند و از نظر صفات فنولوژیک نسبت به سایر گونه‌ها مقادیر بالایی را به خود اختصاص

Archive of SID

www.SID.ir

دادند.

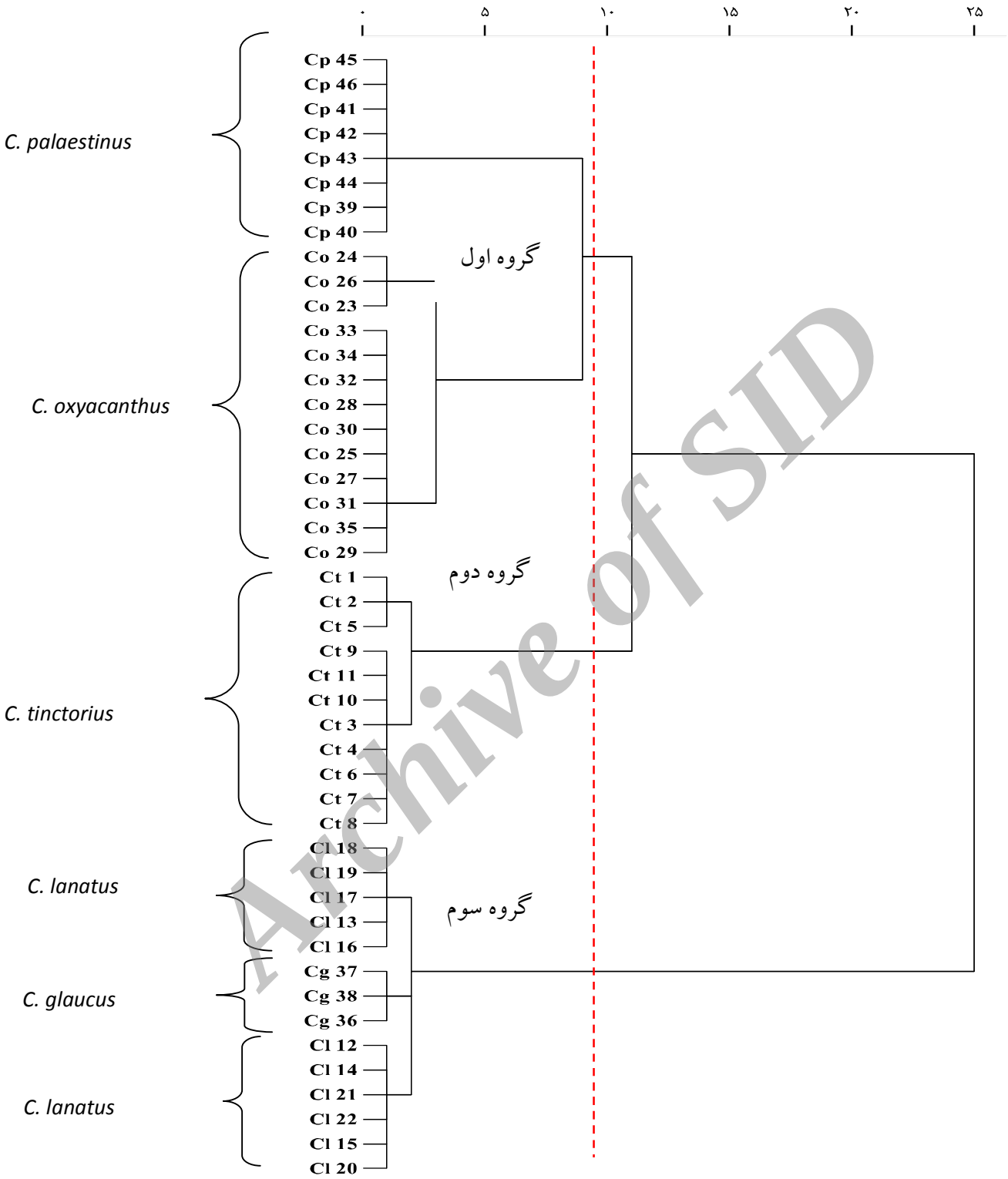
در شرایط تنش خشکی گروه‌بندی بر اساس تجزیه خوشه‌ای در فاصله اقلیدسی ۱۱، ژنوتیپ‌های گلرنگ را در سه گروه قرار داد. تفکیک بهتر ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش را می‌توان به کاهش و نزدیک‌تر شدن مقادیر صفات مورد مطالعه برای ژنوتیپ‌های موجود در گونه‌ها نسبت داد. گروه اول شامل ۸ ژنوتیپ از گونه *C. palaestinus* و ۱۳ ژنوتیپ از گونه *C. oxyacanthus* بود. در گروه دوم ۱۱ ژنوتیپ از گونه *C. tinctorius* وجود داشت و در نهایت ژنوتیپ‌های گونه‌های *C. glaucus* و *C. lanatus* در گروه سوم قرار گرفتند (شکل ۵).



شکل٤- نمودار حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر مبنای فاصله اقلیدسی در ٤٦ ژنوتیپ گلرنگ با استفاده از صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط عدم تنش خشکی

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۵- نمودار حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر مبنای فاصله اقلیدسی در ٤٦ ژنوتیپ گلرنگ با استفاده از صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط تنش خشکی

Archive of SID

www.SID.ir

ژنوتیپ‌های دارای عکس العمل مشابه را می‌توان از طریق گروه-بندی ژنوتیپ‌ها تحت شرایط عادی و تنش رطوبتی شناسایی کرد زیرا که ژنوتیپ‌های که در یک گروه قرار می‌گیرند شباهت ژنتیکی بیشتری به یکدیگر دارند. به طور کلی نتایج تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات مرفولوژیک تا حدودی تفاوت گوناگونی بین ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی را تایید نمود ولی به طور کامل نتوانست گونه ها را از یکدیگر تفکیک کند که می‌تواند حاکی از شباهت بالای گونه ها باشد. در این مطالعه در شرایط عدم تنش و تنش سه گونه *C. tinctorius*، *C. palaestinus* و *C. oxyacanthus* دارای کمترین فاصله نسبت به هم و دارای بیشترین فاصله نسبت به دو گونه وحشی دیگر بودندکه این موضوع بیانگر شباهت زیاد این سه گونه است و تا حدودی با نتایج دشپاند (۱۱) که دوگونه *C. palestinus* و *C. oxyacantha* را به ترتیب به عنوان اجداد (مادری و پدری) و نزدیک ترین گونه‌ها به گلرنگ اهلی معرفی کردند مطابقت داشت. دو گونه *C. glaucus* و *C. lanatus* براساس شباهت زیاد در صفات مورد مطالعه در یک گروه مجزا قرار گرفتند و این دو گونه بیشترین فاصله را نسبت به گونه اهلی داشتند. برای تلاقی بین و درون گونه‌ای می‌توان از نتایج تجزیه‌ای خوشه‌ای موجود استفاده کرد تلاقی بین ژنوتیپ‌های دارای حداکثر فاصله ژنتیکی به عنوان والد مناسب می‌تواند باعث بهبود ژنتیکی تحمل به تنش قابل توصیه باشد (۳).

اگرچه گلرنگ زراعی از عملکرد و کیفیت روغن بالایی برخوردار است اما اصلاح برای بسیاری از خصوصیات مهم آن در آغاز راه است. با توجه به تنوع بالایی که گلرنگ و خویشاوند آن در کشور ما و مناطق هم‌جوار دارد، بهره گیری از گونه‌های وحشی می‌تواند در جهت اصلاح بسیاری از خصوصیات بویژه تحمل به تنش‌ها استفاده گردد. در این پژوهش ژرم‌پلاسم اهلی و وحشی از نظر سطح تنوع ژنتیکی و تحمل به خشکی بررسی گردید. نتایج نشان داد که تنوع ژنتیکی بالایی بین و درون گونه‌های مختلف گلرنگ از نظر ویژگی‌های مختلف و تحمل به تنش خشکی وجود دارد. در مجموع دو گونه خویشاوند و تلاقی پذیر با گونه زراعی یعنی *C. palaestinus* (بدلیل عملکرد بالا در هر دو شرایط رطوبتی و شاخص STI بالا) و گونه *C. oxyacanthus* (بدلیل عدم کاهش عملکرد در شرایط تنش) را می‌توان برای انتقال صفت تحمل به خشکی به گونه زراعی مورد استفاده قرار داد.

منابع

۱- امام، ی. و م. زواره. ۱۳۸۴. تحمل خشکی در گیاهان عالی (تحلیل‌های ژنتیکی، فیزیولوژیکی و زیست شناختی مولکولی) (ترجمه)، مرکز نشر دانشگاهی

۲- سیروس مهر، ع. ر.، م. ر. شکیبا، ه. الیاری، م. تورچی و ع. دباغ محمدی نسب. ۱۳۸۷. اثر تنش کمبود آب و تراکم بوته بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک ارقام گلرنگ پاییزه. مجله پژوهش و سازندگی ۷۸: ۸۰-۸۷.

۳- منصورفر، ک. ۱۳۸۵. روش‌های آماری پیشرفته آماری. انتشارات دانشگاه تهران.

۴- نباتی، ج. ۱۳۸۳. اثر فواصل آبیاری بر خصوصیات زراعی، مورفولوژیکی و کیفی ارزن، سورگوم و ذرت علوفه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۵- نورمند مؤید، ف.، م. ع. رستمی، و م. ر. قنادها. ۱۳۸۰. شاخص‌های مقاومت به خشکی در گندم نان. مجله علوم کشاورزی ایران۴: ۸۰۵-۷۹۵.

6- Akmal, M., N. M. Cheema, M. A. Khan, and M. A. Rana. 1999. Evaluation of different safflower varieties under rainfed conditions. Pak. J. Biol. Sci. 2: 1352-1354.

7- Ashri A., D. E. Zimmer, A. L. Urie, A. Cahaner and A. Marani. 1974. Evaluation of the world collection of safflawer, *Carthamus tinctorius* L. IV. Yield and yield components and their relationships. Crop Sci. 14: 799-802.

8- Beyyavas V., H. Haliloglu, O. Copur and A. Yilmaz. 2011. Determination of seed yield and yield components of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars, lines and populations under the semi-arid Conditions. Afr. J. Biotechnol. 10: 527-534.

9- Clegg, M. T. 1997. Plant genetic diversity and the struggle to measure selection. J. Heredity. 88: 1-70.

10- Dajue, L. and H. H. Mundel. 1996. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.): Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, pp142_145.

11- Deshpande, R. B. 1952. Wild safflower (*Carthamus oxyacanthus* Bieb.) a possible oilseed crop for the desert and arid regions. Indian J. Genet. Plant Breed. 12: 10-14.

12- Ekin, Z. 2005. Resurgence of safflower (*Carthamus tinctorius*) utilization: a global view. Agron. J. 4: 83-87.

13- Hajjar, R. and T. Hodgkin. 2007. The use of wild relatives in crop improvement: A survey of developments over the last 20 years. Euphytica 156: 1-13.

Archive of SID

www.SID.ir

14- Kumar, H. and R. K. Agrawal. 1989. "HUS 305" a high- yield safflawer variety. Indian Farming 39: 17-18.
15- Lee Y. C., S. W. Oh, J. Chang and I. H. Kim. 2002. Chemical composition and oxidative stability of safflower oil prepared from safflower seed roasted with different temperatures. Food Chemistry, 84: 1-6.
16- Majidi, M. M., V. Tavakoli, A. F. Mirlohi and M. R. Sabzalian. 2011. Wild safflower species (*Carthamus oxyacanthus* Bieb.): A possible source of drought tolerance for arid environments. Crop Sci. 5:1055-1063.
17- Morris, J. B. and S. L. Greene 2001. Defining multiplease germplasm collection for genus *Trifollium*. Crop Sci. 41: 893-901.
18- Mundel, H. H. and J. W. Bergman. 2009. Safflower. Pp. 423-448. In: Vollmann, J. and I. Rajcan (ed.), Handbook of Plant Breeding 4 Oil Crops, Springer, New York.
19- Patil, F. B., D. C. More and M. V. Thombre. 1984. Genetic divergence in safflower. Agron. J. 9: 12-15.
20- Sabzalian, M. R., G. Saeidi and A. F. Mirlohi. 2008. Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower specie. J. American Oil Chem. 85: 717–721.
21- Sabzalian, M. R., A. Mirlohi, G. A. Saeidi, and M. T. Rabbani. 2009. Genetic variationa-mong population of wild safflower, *Carthamus oxyacanthus* analyzed by agro-morphological trait and ISSR markers. Genet. Resour. Crop. Evol. 56: 1057-1064.
22- Sangman, L. D., H. D. Upadhyaya, and D. M. Hegda. 2005. Development of core collection using geographic information and morphological descriptors in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germplasm. Genet. Resour. Crop Evo. 52: 821-830.
23- Seiler, G. J. 2006. Wild annual *Helianthus anomalus* and *H. deserticila* for improving oil content and quality in sunflower. Ind. Crop Prod., 25: 95-100.
24- Singh, R. and M. Singh. 1989. Response of safflower to moisture regimes, plant population and phosphorus. Indian J. Agron. 34: 88-91.

Archive of SID

www.SID.ir