

بررسی تنوع ژنتیکی در کلکسیون گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در شرایط دیم

سید سعید پورداد^{۱*} و مهدی جمشید مقدم^۲

۱ و ۲. بترتیب دانشیار و مربی پژوهش معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

چکیده

گلرنگ گیاهی دانه روغنی و سازگار با شرایط دیم کشورمان است. این گیاه بومی ایران بوده و به علت ویژگی‌های مورفولوژیک و به خصوص وضعیت ریشه‌اش مقاومت مناسبی به تنش خشکی دارد. در تحقیق حاضر به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گلرنگ در کشت پاییزه و در شرایط دیم تعداد ۱۰۰ ژنوتیپ در یک طرح لاتیس ساده ۱۰×۱۰ با دو تکرار از نظر ۹ صفت زراعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده نشان داد که برای صفات تعداد روز تا گلدهی و رسیدن فیزیولوژیک تنوع زیادی وجود نداشت و لذا گزینش برای صفت مهم زودرسی در ژنوتیپ‌های تحت بررسی موثر نبوده و می‌بایست از سایر روشهای اصلاحی برای افزایش تنوع ژنتیکی در این صفت سود جست. برای ارتفاع بوته تنوع نسبی و برای اجزاء عملکرد و عملکرد دانه و روغن تنوع بالایی مشاهده گردید. همچنین نتایج نشان داد که برای تمامی صفات به جز عملکرد دانه و روغن میزان واریانس محیطی بزرگتر از واریانس ژنتیکی بوده و ضریب تنوع ژنتیکی و نیز وراثت پذیری عمومی اکثر صفات پایین بود. بنابراین شرایط محیطی تاثیر بسزایی بر صفات تحت بررسی داشته و گزینش غیر مستقیم برای عملکرد از طریق این صفات چندان موثر نخواهد بود. در مقابل برآورد پارامترهای ژنتیکی در عملکرد دانه و روغن نشان داد که گزینش مستقیم برای عملکرد بالای دانه و روغن در ژرمپلاسم حاضر موثر است. تجزیه به عامل‌ها منجر به شناسایی چهار عامل گردید که در مجموع ۶۸/۹ درصد تغییرات کل را توجیه کردند. عامل اول با توجیه ۲۶ درصد تغییرات کل به عنوان عامل عملکرد، عامل دوم با توجیه ۱۵/۷ درصد از واریانس کل به عنوان عامل اجزای عملکرد، عامل سوم با توجیه ۱۵/۴ درصد تغییرات کل به نام عامل فنولوژیک و عامل چهارم با توجیه ۱۱/۸ درصد واریانس کل به عنوان عامل ارتفاع بوته نامگذاری شدند. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از طریق تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها را به چهار خوشه تقسیم نمود. خوشه دوم دارای کمترین میانگین عملکرد دانه و روغن و ارتفاع بوته و خوشه چهارم دارای بیشترین میانگین عملکرد دانه و روغن بود. این خوشه می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی گلرنگ برای افزایش پتانسیل تولید دانه و روغن در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، گلرنگ، صفات مورفولوژیک، شرایط دیم

مقدمه

گلرنگ زراعی با نام علمی (*Carthamus tinctorius L*) متعلق به خانواده مرکبان یا آستراسه، دارای مصارف صنعتی، دارویی و غذایی است ولی عمدتاً بذر آن جهت تهیه روغن‌های خوراکی استفاده می‌شود (پورداد ۱۳۸۵). گلرنگ از گیاهان دنیای قدیم با قدمت کشت حدود ۴۰۰۰ سال در جهان و نیز گیاهی با سازگاری وسیع در مناطق مختلف است (وایز ۲۰۰۰). این گیاه بومی ایران بوده و کشت آن در ایران سابقه طولانی دارد بطوری که قبل از معرفی این گیاه بعنوان یک دانه روغنی، گلرنگ را برای استفاده از گلچه‌های آن کشت می‌کردند. این جنس در حدود ۲۵ گونه مهم دارد و بنابه ارزیابی‌های جدید براساس رابطه نزدیک موجود میان گونه‌های وحشی، موطن احتمالی گلرنگ اهلی منطقه‌ای محصور میان مدیترانه شرقی و خلیج فارس است. بر اساس طبقه بندی اشری (۱۹۷۳) ایران یکی از مراکز تنوع این گیاه است. گلرنگ در برابر تنش‌های خشکی و شوری متحمل بوده و با مناطق دیم کشور سازگار است.

در علم اصلاح نباتات گزینش ژنوتیپ‌های مطلوب بر اساس وجود تنوع ژنتیکی استوار است از این رو منابع ژنتیکی گیاهی علاوه بر زیربنای توسعه کشاورزی، به عنوان خزانه غنی از ژنهای مطلوب محسوب شده که در موارد مختلف از جمله وجود ژنهای مقاومت به آفات و بیماریها و تنش‌های محیطی می‌توان از آنها بهره گرفت. اطلاع از ماهیت و میزان تنوع ژنتیکی در ژرم پلاسما از اهمیت زیادی برخوردار بوده به طوری که میزان بهره برداری از کلکسیون‌ها را تعیین می‌نماید (Beer et al., 1993).

(Kraft et al., 1997). جانسون و همکاران (۲۰۰۱) با انتخاب ۲۰۷ ژنوتیپ از کلکسیون جهانی گلرنگ خصوصیات این ژنوتیپ‌ها را مورد بررسی قرار دادند. آنها اظهار داشتند که تنوع زیادی در بین ژنوتیپ‌های تحت بررسی از نظر صفات زراعی مشاهده شده و ژنوتیپ‌های متعلق به جنوب غربی آسیا دارای فاصله زیادی (عدم تشابه) با ژنوتیپ‌های سایر مناطق بودند. پورداد و سینگ (۲۰۰۲) نیز در بررسی ۱۷۱ رقم، لاین و توده گلرنگ از دو گونه *Carthamus tinctorius* و *Carthamus oxycantha* در کشت پاییزه و در شرایط دیم نشان دادند که عملکرد بالا در ژنوتیپ‌های گلرنگ بیشتر به علت بالا بودن تعداد دانه در غوزه و تعداد غوزه در بوته بود. بنابراین داشتن تنوع ژنتیکی کافی در این صفات می‌تواند امکان انتخاب بهتر و عملکرد بالاتر را فراهم سازد. دیوایودی و همکاران (۲۰۰۵) کلکسیون بزرگ گلرنگ هند را بر اساس منشاء و برخی صفات مورفولوژیک گروه‌بندی کرده و پس از انتخاب ۱۰ درصد از هر گروه، تعداد ۵۷۰ ژنوتیپ را مورد بررسی قرار دادند. آنها نشان دادند که تنوع قابل ملاحظه‌ای برای ۱۲ صفت مورفولوژیک در این ژنوتیپ‌ها وجود داشته و اظهار داشتند که این کلکسیون می‌تواند منبع ژنتیکی غنی برای اصلاح گلرنگ از نظر عملکرد، صفات کیفی و مقاومت به تنش‌های زنده و غیر زنده باشد. صفوی و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی ۱۷ ژنوتیپ ایرانی و سه ژنوتیپ از پاکستان، هند و فرانسه از نظر ۱۷ صفت مورفولوژیک اظهار داشتند که تنوع قابل توجهی در بین ژنوتیپ‌ها ملاحظه گردید. بررسی تنوع ژنتیکی نشانگرهای مولکولی این ژنوتیپ‌ها بوسیله دو نشانگر RAPD و ISSR نشان داد که چند شکلی

مورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از عملیات آماده سازی زمین، در تاریخ بیست و هشتم مهر ماه هزارویسصد و هشتاد و هشت اقدام به کشت به صورت دستی شد. میزان کود مصرفی برابر فرمول کودی $N_{80} P_{60}$ بوده که کود فسفات آمونیوم و اوره در زمان کاشت مصرف گردید. هر کرت شامل سه ردیف به طول ۴ متر با فاصله ردیف های ۳۰ سانتیمتر بود. در طول دوره رشد و نمو علاوه بر مراقبت های معمول زراعی نظیر وجین علف های هرز و مبارزه با آفات از صفات زراعی شامل تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی و رسیدن کامل، ارتفاع بوته، تعداد دانه در غوزه، تعداد غوزه در بوته و تعداد شاخه های فرعی یادداشت برداری شد. بعد از برداشت نیز وزن هزار دانه و عملکرد دانه محاسبه و نمونه های ۲۰ گرمی از بذر کرت ها تهیه و اندازه گیری درصد روغن بوسیله دستگاه NMR در آزمایشگاه روغن معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم صورت گرفت. سپس عملکرد روغن محاسبه گردید. بمنظور محاسبه واریانس ژنتیکی از امید ریاضی جدول تجزیه واریانس طرح لاتیس ساده (جدول ۲) استفاده شد. همچنین برای برآورد واریانس ژنتیکی از معادله ذیل استفاده گردید (Viana and Regazzi, 1999).

$$\hat{\sigma}_i^2 = \left(\frac{k+1}{k}\right) \left[\frac{MST(Adj) - MSe}{m}\right]$$

که در معادله فوق:

$$\hat{\sigma}_i^2 = \text{برآورد واریانس ژنتیکی}$$

$$k = \sqrt{v} = \text{تعداد بلوک های ناقص}$$

ایجاد شده توسط نشانگر ISSR بیش از نشانگر دیگر بود. همچنین گروه بندی ژنوتیپ ها بر اساس نشانگر RAPD مشخص نمود که ژنوتیپ فرانسوی از سایر ژنوتیپ ها جدا بوده و در یک گروه مستقل قرار گرفت در حالیکه ژنوتیپ های پاکستانی و هندی در گروه های ایرانی قرار گرفتند. باقری و همکاران (۱۳۸۰) با بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت های بومی گلرنگ اعلام داشتند که برای ۱۴ صفت کمی و شش صفت کیفی تنوع قابل ملاحظه ای وجود داشت اما ارتباطی بین تنوع ژنتیکی و تنوع جغرافیایی مشاهده نشد. امینی و همکاران (۲۰۰۸) تنوع قابل ملاحظه ای از نظر صفات مورفولوژیک از جمله تعداد دانه در غوزه، عملکرد دانه، تعداد غوزه در بوته و واکنش به سفیدک پودری در گلرنگ ملاحظه کردند.

هدف از این بررسی تعیین میزان تنوع ژنتیکی موجود در ژنوتیپ های تحت بررسی گلرنگ از نظر برخی صفات مورفولوژیک و زراعی در شرایط دیم جهت بهره برداری در برنامه اصلاحی گلرنگ و نیز شناسایی و تشخیص روابط داخلی بین صفات مورفولوژیک و زراعی و نیز گروه بندی ژنوتیپ های تحت بررسی بود.

مواد و روش ها

این بررسی در مزرعه تحقیقاتی معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم (سرارود) با طول جغرافیایی 34° و 19° و عرض جغرافیایی 47° و ارتفاع ۱۳۵۱ متر از سطح دریا در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ اجرا گردید. در این بررسی تعداد ۱۰۰ ژنوتیپ گلرنگ (جدول ۱) در یک طرح لاتیس ساده 10×10 با دو تکرار در کشت پاییزه و در شرایط دیم

میانگین مربعات تیمار تصحیح شده = $MST(Adj)$

میانگین مربعات اشتباه = MSe

تعداد تکرار = m

جدول ۱- اسامی ۱۰۰ ژنوتیپ گلرنگ تحت بررسی در شرایط دیم

ردیف	ژنوتیپ	ردیف	ژنوتیپ	ردیف	ژنوتیپ
1	30-303/SV/76/697	35	PI- 506426	69	76-S6-58-11
2	405	36	PI-304597	70	307-S6-697
3	PI – 253912	37	PI- 305529	71	Line 388
4	Plot 3	38	Ajabshir Local	72	PI - 592391 / Sunset
5	9-8-S6-58/11	39	53	73	Islamabad 4/10
6	Plot 5	40	24-117-S6/60/6041	74	15-S6/60/13
7	PI – 292003	41	10/291	75	PI – 253535
8	1 - V - 49/236	42	PI- 258419	76	1782
9	PI – 306602	43	PI- 407624	77	152-S6-58/35
10	Islamabad 4/8	44	PI- 262433	78	Islamabad 3/5
11	3/P6/69 8873	45	PI- 369843	79	11/Lrv 51/13
12	Islamabad 3/7	46	LRV-55/67	80	271Lr/51/697
13	PI – 253513	47	PI- 258421	81	376/S6/697
14	132	48	38263/S6/6020	82	288-S6-V-58/697
15	PI – 195895	49	357 /S6/697	83	87-S6-58/697
16	697/12	50	183-S6-58/41	84	Islamabad 2/11
17	6	51	380	85	4-29/S6/60/1
18	319-S6/697	52	PI – 405985	86	48-33/S6/697
19	394 / S6/697	53	PI – 209292	87	10/S6/700-51
20	V-51/481-1754	54	11 - IR 55-697	88	27-285-S7/V/60/201
21	PI – 250190	55	PI – 384915	89	114-S6-58/13
22	41/292/66/697	56	324-S6-697	90	32-D-51/386
23	88 - S6 / 58 – 697	57	PI – 251398	91	Spring 3150
24	324 - S6 – 697	58	60	92	333LR51-S3/697
25	59	59	30-S3-LRV - 51-697	93	208 - S6 – 41
26	22 - U - C – 1	60	PI – 544028	94	64
27	PI – 253548	61	PI – 405973	95	19-Oct
28	PI – 257291	62	97 - S6-5813	96	Spring 825
29	10 /94/SV/760/13	63	PI – 250709	97	14 - LR-51/697
30	750/63	64	16-14-S6-58-21	98	PI – 253527
31	375/S6/697	65	3/15	99	PI- 250537
32	415	66	PI – 253759	100	308LR / S3 / 697
33	35/368/S7-V6-697	67	18/219/S7/760/51		
34	221/LR51/697	68	Un Known 3		

برآورد واریانس‌های ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی، ضریب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی و وراثت پذیری عمومی بر مبنای امید ریاضی میانگین مربعات برای کلیه صفات محاسبه گردید. تجزیه عامل‌ها از طریق

واریانس ژنتیکی صفاتی که تجزیه واریانس آنها از طریق طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفته بود بر مبنای امید ریاضی میانگین مربعات از روش متداول محاسبه گردید (Kempthorne, 1969).

نرم افزارهای آماری SPSS ، MSTAT-C و STATISTICA جهت تجزیه آماری داده‌ها استفاده شد.

روش مولفه‌های اصلی و چرخش عامل‌ها از طریق روش وریماکس انجام شد. برای تجزیه خوشه‌ای به علت کمترین مقدار زنجیره شدن از روش Ward و معیار فاصله نیز مربع اقلیدسی استفاده گردید. از

جدول ۲- امید ریاضی میانگین مربعات تجزیه واریانس لاتیس مربع ساده در مدل تصادفی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	امید ریاضی
تکرار	m-1	MSR	$\sigma^2 + k\sigma_b^2 + v\sigma_t^2$
تیمار تصحیح شده	v-1	MST (Adj)	$\sigma^2 + (k/k+1) + m\sigma_t^2$
بلوکهای درون تکرار (تصحیح شده)	m(k-1)	MSB/R (Adj)	$\sigma^2 + (m-1/m) k\sigma_b^2$
اشتباه	(k-1)(mk-k-1)	MSe	σ^2

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف (جدول ۳) نشان داد که برای پنج صفت تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه، تعداد شاخه فرعی، عملکرد دانه و عملکرد روغن طرح لاتیس دارای مزیت نسبی بوده اما برای چهار صفت دیگر مزیت نسبی طرح لاتیس کمتر از صد در صد بوده و این صفات از طریق طرح بلوکهای کامل تصادفی تجزیه واریانس شدند (جدول ۴). نتایج نشان داد که اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات تعداد روز تا گلدهی و رسیدن و تعداد غوزه در بوته غیر معنی دار و از نظر سایر صفات معنی دار بودند. این امر نشان می‌دهد که وجود اختلاف معنی دار بین عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌ها به علت وجود اختلاف معنی دار بین تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها بوده است. نتایج بررسی‌های قبلی بر روی گلرنگ

نیز اهمیت تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه را نسبت به سایر اجزاء عملکرد نشان داده است (ابوالحسنی و سعیدی ۱۳۸۲، پهلوانی و همکاران ۱۳۸۷ و صفوی و همکاران ۲۰۱۰).

وضعیت میانگین و دامنه صفات تحت بررسی در ژنوتیپ‌های گلرنگ (جدول ۵) نشان داد که برای صفات تعداد روز تا گلدهی و رسیدن تنوع زیادی ملاحظه نشده و دامنه محدودی وجود داشت. نتایج بررسی‌های قبلی بر روی ژنوتیپ‌های گلرنگ در شرایط دیم نتایج فوق را تایید می‌کند (پورداد و حاتم‌زاده ۱۳۸۲، پورداد ۱۳۸۶، شهبازی دورباش و همکاران ۱۳۹۰). اما بررسی‌های صورت گرفته بر روی این گیاه در شرایط آبیاری حاکی از وجود تنوع ژنتیکی برای صفات تعداد روز تا گلدهی و رسیدن بود (امینی و همکاران ۲۰۰۸، رفیعی و سعیدی ۱۳۸۴، امیدی تبریزی و همکاران ۱۳۷۸،

باقری و همکاران (۱۳۸۰).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) طرح مربع لاتیس برای برخی صفات زراعی گلرنگ در شرایط دیم.

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد شاخه فرعی	تعداد غوزه در بوته	تعداد دانه در غوزه	عملکرد دانه	عملکرد روغن
تکرار	۱	۰/۳۷۳ ^{ns}	۰/۵۶۸ ^{ns}	۴/۸۱ ^{ns}	۲۸۲۹۵۸/۱ ^{ns}	۲۸۸۸۰/۷ ^{ns}
تیمار تصحیح شده	۹۹	۰/۴۳۰ ^{**}	۹/۲۷ ^{ns}	۱۵/۲۰ ^{**}	۱۵۳۸۰۴/۸ ^{**}	۱۲۸۱۸/۸ ^{**}
بلوکهای درون تکرار (تصحیح شده)	۱۸	۰/۳۰۰	۱۲/۶۲	۲۱/۹	۲۸۰۱۶/۱	۲۴۴۴/۶
اشتباه	۸۱	۰/۱۵۹	۸/۱۵	۸/۳۷	۱۷۳۱۷/۰	۱۵۰۵/۸
کارایی طرح لاتیس (درصد)		۱۰۰/۶	۱۰۴/۵	۱۲۰/۶	۱۰۵/۴	۱۰۵/۴

ns، * و ** بترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪.

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) طرح بلوکهای کامل تصادفی برای برخی صفات زراعی گلرنگ در شرایط دیم

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا رسیدن	ارتفاع بوته	وزن هزار دانه
تکرار	۱	۱۴/۵۸ ^{**}	۱/۸۱ ^{ns}	۲۷۲/۲ ^{**}	۱۴/۶۹ ^{ns}
ژنوتیپ	۹۹	۱/۱۲ ^{ns}	۰/۸۸۳ ^{ns}	۳۹/۱ ^{**}	۱۱/۰۹ [*]
اشتباه	۹۹	۱/۱۱	۰/۷۰۰	۱۷/۲	۵/۸۷

ns، * و ** بترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪.

زودرسی در ژرم پلاسما تحت بررسی وجود ندارد. اما در برخی از بررسی‌ها واریانس ژنتیکی و وراثت پذیری بالایی برای این دو صفت گزارش شده است (رفیعی و سعیدی ۱۳۸۴، امید تیریزی و همکاران ۱۳۷۸، دیودای و همکاران ۲۰۰۵).

برای صفت ارتفاع بوته نیز دامنه تغییرات ۱۶/۷ سانتیمتر بود (جدول ۵) که برای شرایط دیم تنوع نسبی محسوب می‌گردد. ضریب تنوع ژنتیکی ارتفاع بوته ۶۴/۹ درصد ضریب تنوع فنوتیپی آن بود (جدول ۶). میزان وراثت پذیری عمومی این صفت نیز بالا نبود (۰/۴۲). واریانس ژنتیکی برآورد شده برای این صفت کمتر از واریانس محیطی بوده

این امر شاید به دلیل توسعه دامنه صفات گلرنگ به علت وجود رطوبت کافی باشد. محدود شدن دامنه صفات گلرنگ در شرایط تنش رطوبتی در بررسی‌های زیادی گزارش شده است (ابوالحسنی و سعیدی ۱۳۸۲، پورداد ۲۰۰۸، بیگ و همکاران ۲۰۰۶). برآورد اجزای واریانس، ضریب تنوع و وراثت پذیری برای تعداد روز تا گلدهی و رسیدن (جدول ۶) نشان داد که میزان واریانس محیطی بسیار بزرگتر از واریانس ژنتیکی بوده و ضریب تنوع ژنتیکی آنها نیز پایین بود. همچنین میزان وراثت پذیری این دو صفت فنولوژیک بسیار پایین بود. این نتایج حاکی از آن است که امکان گزینش برای

دانه است که توسط محققان زیادی گزارش شده است (شهبازی دورباش و همکاران ۱۳۹۰، علیزاده و کاراپتیان ۲۰۰۵، اکبری و همکاران ۱۳۸۵).

علی رغم وجود دامنه مناسب در ژنوتیپ‌های تحت بررسی برای اجزاء عملکرد شامل تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه میزان واریانس محیطی این صفات بسیار بزرگتر از واریانس ژنتیکی بوده و دارای ضریب تنوع ژنتیکی پایینی بودند. همچنین میزان وراثت پذیری عمومی این صفات پایین بود (جدول ۶).

که بیانگر نقش بیشتر عوامل محیطی در تعیین ارتفاع بوته است. الفادل و همکاران (۲۰۱۰) و اشری و همکاران (۱۹۷۵) نیز تاثیر زیاد محیط بر ارتفاع بوته را گزارش نموده اند. نتایج بدست آمده نشان داد که گزینش برای ارقام پاکوتاه و یا پابلند در این ژرم پلاسسم خیلی موثر نبوده و لذا برای افزایش تنوع ژنتیکی و ایجاد نوترکیب‌ها برای ارتفاع بوته بهتر است از روشهای تلاقی و یا موتاسیون استفاده گردد. اهمیت صفت ارتفاع بوته در گلرنگ به خاطر وجود همبستگی مثبت آن با تعداد غوزه در بوته و عملکرد

جدول ۵- مقادیر میانگین، کمینه، بیشینه و انحراف استاندارد صفات اندازه گیری شده در ۱۰۰ ژنوتیپ گلرنگ در شرایط دیم

صفت	انحراف استاندارد	بیشینه	کمینه	میانگین
تعداد روز تا گلدهی	۰/۷۴۷	۲۴۱/۰	۲۳۸/۰	۲۳۹/۸
تعداد روز تا رسیدن	۰/۶۶۴	۲۶۸/۰	۲۶۵/۰	۲۶۶/۱
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۴/۴۲	۱۱۴/۲	۹۷/۵	۱۰۸/۵
تعداد شاخه فرعی	۰/۴۰۳	۷/۳	۵/۷	۶/۵
تعداد غوزه در بوته	۲/۰۸	۳۵/۷	۲۲/۳	۲۸/۸
تعداد دانه در غوزه	۲/۷۵	۳۴/۰	۱۷/۰	۲۷/۳
وزن هزار دانه (گرم)	۲/۱۳	۳۲/۵	۲۳/۳	۲۷/۴
میزان روغن دانه (درصد)	۲/۰۴	۳۵/۳	۲۴/۹	۲۹/۰
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۲۷۶/۵۲	۱۳۷۶/۷	۲۶۴/۲	۶۵۹/۱
عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	۸۰/۰۲	۴۱۰/۹	۷۹/۳	۲۰۱/۲

میزان وراثت پذیری عمومی این صفات پایین بود (جدول ۶). این نتایج نشان می‌دهد که شرایط محیطی تاثیر بسزایی بر اجزاء عملکرد داشته و گزینش غیر مستقیم برای عملکرد از طریق اجزاء آن در این ژرم پلاسسم چندان موثر نخواهد بود. بررسی دامنه صفات اقتصادی میزان روغن دانه، عملکرد دانه

این نتایج نشان می‌دهد که علی‌رغم وجود دامنه مناسب در ژنوتیپ‌های تحت بررسی برای اجزاء عملکرد شامل تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه میزان واریانس محیطی این صفات بسیار بزرگتر از واریانس ژنتیکی بوده و دارای ضریب تنوع ژنتیکی پایینی بودند. همچنین

صفت بزرگتر از واریانس محیطی بود. وجود تنوع ژنتیکی وسیع و وراثت پذیری عمومی بالا برای عملکرد دانه و روغن گلرنگ توسط محققان زیادی گزارش شده است (الفادل و همکاران ۲۰۱۰، امینی و همکاران ۲۰۰۸، ترهان و مهتا ۱۹۷۷، رفیعی و سعیدی ۱۳۸۴، امیدوی تبریزی و همکاران ۱۳۷۸).

و روغن نشان داد که دامنه وسیعی برای این صفات در کلکسیون گلرنگ وجود داشته (جدول ۵) و برآورد وراثت پذیری عمومی نیز مقادیر بالایی برای عملکرد دانه و روغن را نشان داد (جدول ۶). این نتایج حاکی از آن است که گزینش مستقیم برای عملکرد دانه و روغن بالا در ژرم پلاسما حاضر موثر است. همچنین میزان واریانس ژنتیکی در این دو

جدول ۶- برآورد واریانسهای ژنتیکی، محیطی و فنوتیپی و نیز ضریب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی و وراثت پذیری عمومی صفات اندازه گیری شده در ۱۰۰ ژنوتیپ گلرنگ در شرایط دیم

صفت	برآورد اجزای واریانس			برآورد ضریب تنوع (%)		وراثت پذیری عمومی
	فنوتیپی	ژنتیکی	محیطی	ژنتیکی	فنوتیپی	
تعداد روز تا گلدهی	۱/۱۱۵	۰/۰۰۵	۱/۱۱۰	۰/۰۳	۰/۴۴	۰/۰۰۵
تعداد روز تا رسیدن	۰/۷۹۱	۰/۰۹۱	۰/۷۰	۰/۱۰	۰/۳۳۴	۰/۱۱۵
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۲۹/۶۵	۱۲/۴۵	۱۷/۲۰	۳/۲۵	۵/۰۱	۰/۴۲۰
تعداد شاخه فرعی	۰/۳۵۳	۰/۱۹۴	۰/۱۵۹	۶/۸۷	۹/۱۴	۰/۵۴۹
تعداد غوزه در بوته	۸/۷۶۶	۰/۶۱۶	۸/۱۵۰	۲/۷۳	۱۰/۲۸	۰/۰۷۰
تعداد دانه در غوزه	۱۱/۷۹	۳/۴۲	۸/۳۷	۶/۷۷	۱۲/۵۸	۰/۲۹۰
وزن هزار دانه (گرم)	۸/۹۸	۳/۱۱	۵/۸۷	۶/۴۴	۱۰/۹۴	۰/۳۴۶
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۸۵۵۶۰/۹	۶۸۲۴۳/۹	۱۷۳۱۷/۰	۳۹/۶۴	۱۴/۰۳	۰/۷۹۸
عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	۷۱۶۲/۳	۵۶۵۶/۵	۱۵۰۵/۸	۳۷/۳۸	۴۲/۰۶	۰/۷۹۰

گردید. عامل دوم ۱۵/۷ درصد از واریانس کل را توجیه نمود و دو جزء عملکرد یعنی تعداد دانه در غوزه و تعداد غوزه در بوته در این عامل دارای بارهای عاملی بزرگ و مثبت بودند لذا این عامل به عنوان عامل اجزای عملکرد نامگذاری شد. عامل سوم ۱۵/۴ درصد تغییرات کل را توجیه کرد و دو صفت فنولوژیک تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدن دارای بارهای عاملی مثبت و بزرگ بوده و به همین علت این عامل به نام عامل فنولوژیک

نتایج حاصل از تجزیه به عاملها با استفاده از روش مولفه‌های اصلی و با لحاظ نمودن مقادیر ویژه بزرگتر از یک منجر به شناسایی چهار عامل گردید (جدول ۷). این عاملها پس از چرخش به روش وریماکس در مجموع ۶۸/۹ درصد تغییرات کل را توجیه کردند. عامل اول ۲۶ درصد تغییرات کل را توجیه نموده و در این عامل صفات عملکرد دانه و روغن دارای بار عاملی بزرگ و مثبتی بود. به همین دلیل این عامل به عنوان عامل عملکرد نامگذاری

جزء عملکرد تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه در این خوشه پایین تر از میانگین کل ژنوتیپ‌ها بود. اما ارتفاع بوته این گروه دارای ۲/۲ درصد بیش از میانگین کل بود. از نظر تعداد روز تا گلدهی و رسیدن نیز تفاوتی قابل ملاحظه‌ای با میانگین کل نداشت. در خوشه دوم ۲۲ ژنوتیپ قرار گرفت و در این گروه نیز میانگین تمامی صفات به جز تعداد شاخه فرعی و تعداد دانه در غوزه کمتر از میانگین کل بود. کمترین عملکرد دانه و روغن و ارتفاع بوته متعلق به این گروه بود. خوشه سوم نیز ۲۲ ژنوتیپ داشت که میانگین تمامی صفات به جز سه صفت تعداد روز تا گلدهی و رسیدن و تعداد شاخه فرعی بالاتر از میانگین کل بود. خوشه چهارم با ۲۹ ژنوتیپ بالاترین میانگین عملکرد دانه و روغن را داشته و از بین سه جزء عملکرد تنها صفت تعداد غوزه در بوته بالاتر از میانگین کل بود. میانگین این خوشه از نظر گلدهی و رسیدن نیز به میانگین کل بسیار نزدیک بود. از نظر سایر صفات نیز میانگین این خوشه اندکی کمتر از میانگین کل بود. این خوشه می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی برای افزایش پتانسیل تولید دانه و روغن در نظر گرفته شود.

این نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا دارای تعادلی در صفات رشد رویشی، فنولوژیک و اجزاء عملکرد بوده و الزاما مقادیر بالای صفات فوق منجر به عملکرد دانه و روغن بالا نخواهد شد. نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها نیز نشان داد که در عامل اول (عامل عملکرد دانه و روغن) بارهای عاملی صفات تحت بررسی همگی

نامگذاری گردید. عامل چهارم نیز ۱۱/۸ درصد واریانس کل را توجیه نموده و در این عامل صفت ارتفاع بوته دارای بار عاملی بزرگ و مثبت بوده و به عنوان عامل ارتفاع بوته نامگذاری شد.

روش تجزیه عامل‌ها الگویی از ساختار داخلی ماتریس کوواریانس (همبستگی) بین صفات را ارائه می‌دهد. با استفاده از این روش می‌توان تعداد زیاد متغیرهای تحت بررسی را به تعداد محدودی عامل پنهانی تبدیل نمود. اما نتایج حاصل از تجزیه عامل‌ها، به صفات، ژنوتیپ‌های تحت بررسی و شرایط محیطی بستگی دارد (سیلر و استافورد ۱۹۷۹). استفاده از روش تجزیه عامل‌ها در گیاه گلرنگ به منظور کاهش تعداد زیاد متغیرها به چند عامل (حاتم زاده ۱۳۸۷، امیدی تبریزی و همکاران ۱۳۷۸،) و نیز گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس دو عامل اول (جمشید مقدم و همکاران ۱۳۸۵) و یا سه عامل اول (الفادل و همکاران ۲۰۱۰) استفاده شده است. در این بررسی با توجه به این که دو عامل اول تنها ۴۱/۷ درصد و سه عامل اول ۵۷/۱ درصد از تغییرات را توجیه میکنند لذا گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس این عامل‌ها کارایی بالایی ندارد به همین دلیل از روش ناپارامتری تجزیه خوشه‌ای برای گروه‌بندی ژرم‌پلاسم تحت بررسی استفاده گردید.

تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های تحت بررسی به روش Ward و با استفاده از فاصله اقلیدسی از نظر ۹ صفت زراعی و برش دندروگرام حاصل در فاصله ۹ واحد منجر به تشکیل چهار خوشه گردید (شکل ۱). در خوشه اول ۲۷ ژنوتیپ قرار گرفتند وضعیت میانگین صفات این خوشه (جدول ۸) نشان داد که میانگین عملکرد دانه و روغن به همراه میانگین سه

کوچک بوده و صفت بخصوصی با عملکرد ارتباط نداشت.

در مجموع نتایج به دست آمده نشان داد که در ژنوتیپ‌های تحت بررسی گلرنگ در کشت پاییزه و در شرایط دیم امکان‌پذیر برای زودرسی وجود ندارد و به لحاظ اهمیت این صفت در فرار از تنش خشکی بهتر است از روش‌های

دورگ‌گیری و جهش‌زایی برای ایجاد تنوع و گزینش ژنوتیپ‌های زودرس استفاده نمود. اما تنوع ژنتیکی بالایی برای عملکرد دانه و روغن و برخی صفات زراعی دیگر دیده شد که هر یک در برنامه‌های اصلاحی خاصی می‌تواند مورد توجه قرار گیرند.

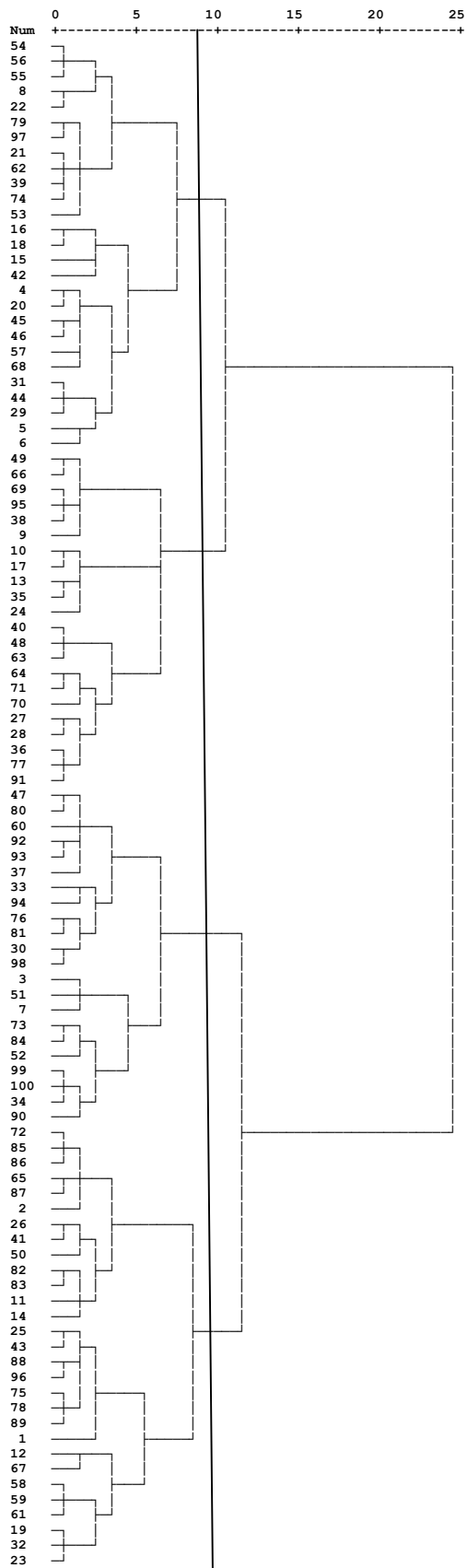
جدول ۷- بار عامل‌ها، مقادیر ویژه و درصد واریانس توجیه شده توسط بارهای عاملی برای ژنوتیپ گلرنگ در شرایط دیم

صفت	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴
تعداد روز تا گلدهی	-۰/۴۱۵	-۰/۲۰۹	۰/۶۴۷	۰/۳۶۰
تعداد روز تا رسیدن	-۰/۵۸۷	۰/۰۳۸	۰/۵۱۶	۰/۳۰۵
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۰/۲۲۰	-۰/۱۵۸	-۰/۳۶۰	۰/۷۱۰
تعداد شاخه فرعی	-۰/۲۹۶	۰/۲۷۳	-۰/۱۳۷	-۰/۱۷۶
تعداد غوزه در بوته	-۰/۱۵۳	۰/۷۶۲	۰/۲۳۰	۰/۱۶۴
تعداد دانه در غوزه	۰/۰۴۴	۰/۷۸۹	-۰/۰۱۱	-۰/۰۵۰
وزن هزار دانه (گرم)	۰/۳۲۰	۰/۲۶۳	-۰/۳۵۵	۰/۵۲۶
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۰/۸۸۳	۰/۰۳۲	۰/۴۲۸	-۰/۰۱۲
عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	۰/۸۸۱	۰/۰۲۲	۰/۴۳۲	-۰/۰۱۱
مقادیر ویژه	۲/۳۴	۱/۴۲	۱/۳۸	۱/۰۷
درصد واریانس توجیه شده	۲۶/۰	۱۵/۷	۱۵/۴	۱۱/۸
درصد تجمعی واریانس توجیه شده	۲۶/۰	۴۱/۷	۵۷/۱	۶۸/۹

جدول ۸- میانگین (ردیف اول) و درصد انحراف میانگین هر کلاستر از میانگین کل (ردیف دوم) برای صفات تحت بررسی در

ژنوتیپ های گلرنگ در شرایط دیم

عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در غوزه	تعداد غوزه در بوته	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد روز تا رسیدن	تعداد روز تا شروع گلدهی	ژنوتیپ	تعداد	کلاستر
۱۴۸/۸	۵۰۴/۹	۲۷/۱	۲۵/۸	۲۸/۳	۶/۶	۱۱۰/۸	۲۶۶/۷	۲۴۰/۲	۱۸، ۱۶، ۱۵، ۸، ۶، ۵، ۴، ۳۱، ۲۹، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۴۶، ۴۵، ۴۴، ۴۲، ۳۹، ۵۷، ۵۶، ۵۵، ۵۴، ۵۳، ۹۷، ۷۹، ۷۴، ۶۸، ۶۲	۲۷	I
-۲۶/۱	-۲۷/۴	-۱/۱	-۵/۴	-۱/۷	۱/۱	۲/۲	۰/۲۰	۰/۱۷			
۱۳۵/۶	۴۶۸/۲	۲۶/۷	۲۷/۶	۲۸/۵	۶/۶	۱۰۳/۶	۲۶۶/۱	۲۳۹/۶	۲۷، ۲۴، ۱۷، ۱۳، ۱۰، ۹، ۴۰، ۳۸، ۳۶، ۳۵، ۲۸، ۶۶، ۶۴، ۶۳، ۴۹، ۴۸، ۹۵، ۹۱، ۷۷، ۷۱، ۷۰، ۶۹	۲۲	II
-۳۲/۶	-۳۲/۶	-۲/۶	۱/۲	-۱/۱	۱/۴	-۴/۵	-۰/۰۱	-۰/۰۷			
۲۲۶/۲	۷۷۷/۶	۲۹/۰	۲۹/۰	۲۹/۵	۶/۵	۱۱۱/۵	۲۶۵/۵	۲۳۹/۱	۳۷، ۳۴، ۳۳، ۳۰، ۲۷، ۲۳، ۷۳، ۶۰، ۵۲، ۵۱، ۴۷، ۹۰، ۸۴، ۸۱، ۸۰، ۷۶، ۹۹، ۹۸، ۹۴، ۹۳، ۹۲، ۱۰۰	۲۲	III
۱۲/۴	۱۱/۹	۵/۵	۶/۲	۲/۳	-۰/۷۵	۲/۸	-۰/۲۳	-۰/۲۶			
۲۸۰/۹	۹۸۱/۷	۲۷/۱	۲۷/۲	۲۹/۰	۶/۴	۱۰۷/۷	۲۶۶/۱	۲۴۰/۰	۱۹، ۱۴، ۱۲، ۱۱، ۲، ۱، ۴۱، ۳۲، ۲۶، ۲۵، ۲۳، ۶۱، ۵۹، ۵۸، ۵۰، ۴۳، ۶۵، ۶۷، ۶۲، ۶۷، ۶۵، ۷۸، ۷۵، ۷۲، ۶۷، ۶۵، ۸۷، ۸۶، ۸۵، ۸۳، ۸۲، ۹۶، ۸۹، ۸۸	۲۹	IV
۳۹/۶	۴۲/۲	-۱/۳	-۰/۳۹	۰/۶۵	-۱/۵	-۰/۷۵	-۰/۰۱	۰/۰۸			



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۱۰۰ ژنوتیپ گلرنگ از نظر ۹ صفت زراعی در شرایط دیم

سپاسگزاری

امکان انجام آزمایشات را فراهم نموده‌اند کمال تشکر را دارد. همچنین از آقای فرهاد قلعه تکنیسین بخش دانه‌های روغنی نیز به خاطر تلاشهای مستمر تشکر و قدردانی می‌شود.

این پژوهش مستخرج از پروژه تحقیقاتی به شماره مصوب ۸۸۰۱۳ بوده و بدین وسیله از موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور و معاونت آن که

منابع مورد استفاده:

- ابوالحسنی، خ. و ق. سعیدی. ۱۳۸۲. روابط بین صفات زراعی گلرنگ در شرایط دارای تنش و بدون تنش رطوبتی. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۱ شماره ۲ صفحه ۱۳۸-۱۲۷.
- اکبری، ق.، س. ا. سادات نوری، ا. ح. امیدی تبریزی، ک. حسین زاده و م. دادرسان. ۱۳۸۵. بررسی صفات فیزیولوژیک و زراعی ارقام مختلف گلرنگ زمستانه. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه ابوریحان ۱۴-۱۲ شهریور. صفحه ۲۵۶.
- امیدی تبریزی، ا. ح.، م. ر. قنادها، م. ر. احمدی و س. ع. پیغمبری. ۱۳۷۸. بررسی صفات مهم زراعی ارقام گلرنگ بهاره از طریق روشهای چند متغیره آماری. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۰ شماره ۴ صفحه ۸۱۷-۸۲۷.
- باقری، ا.، ب. یزدی صمدی، م. نائب و م. ر. احمدی. ۱۳۸۰. بررسی تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های بومی گلرنگ ایران. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲(۲): ۴۴۷-۴۵۶.
- پورداد، س. س. ۱۳۸۵. گلرنگ (ترجمه). تهران انتشارات سپهر، ۱۲۳ صفحه.
- پورداد، س. س. ۱۳۸۶. بررسی عملکرد دانه و روغن لاینهای زودرس گلرنگ پائیزه در شرایط دیم معتدل سرد. معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم. ۸۶/۱۸۳.
- پورداد، سید سعید و حاتم زاده، حسین. ۱۳۸۲. نتایج تحقیقات بهنژادی دانه‌های روغنی دیم سال زراعی ۱۳۸۱-۱۳۸۲. موسسه تحقیقات کشاورزی دیم. ۹۶ ص.
- پهلوانی، م. ه.، ق. سعیدی و آ. میرلوحی. ۱۳۸۷. پاسخ به گزینش غیر مستقیم برای عملکرد و میزان روغن دانه در گلرنگ. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۶۳-۴۹: (۳) ۱.
- جمشید مقدم، م.، س. س. پورداد و ح. حاتم زاده. ۱۳۸۵. بررسی ژرم پلاسما گلرنگ در کشت پاییزه در شرایط دیم. چکیده مقالات نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه ابوریحان. صفحه ۲۴۹.
- حاتم زاده، ح. ۱۳۸۷. بررسی صفات مرتبط با عملکرد دانه در گلرنگ با استفاده از تجزیه به عامل‌ها. مجله نهال و بذر، ۵۶۳-۵۷۸: ۲۴.

شهبازی دورباش، ص.، خ. علیزاده دیزج، ب. صادق زاده و و. فتحی رضایی. ۱۳۹۰. بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌های گلرنگ از طریق صفات زراعی و نشانگر مولکولی RAPD. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. دوره ۴۲ شماره ۲ صفحه ۲۳۱-۲۲۱

رفیعی، ف. و ق. سعیدی. ۱۳۸۴. تنوع ژنتیکی برای صفات زراعی مختلف در لاین‌های انتخابی از توده‌های بومی گلرنگ ایران و ژنوتیپ‌های خارجی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال نهم، شماره دوم، صفحه ۹۱-۱۰۶

Alizadeh Kh, Carapetian J. 2005. Genetic variation in a safflower collection grown in rainfed cold drylands. *Journal of Agronomy* 7(3). 389-391

Amini F, Saeidi G, Arzani A. 2008. Study of genetic diversity in safflower genotypes using agro-morphological traits and RAPD markers. *Euphytica* 163: 21-30

Ashri A. 1973. Divergence and evolution in the safflower genus, *Carthamus L.* Final Research Report, P.L. 480, Washington, DC, USA. Project No. A10-CR-18, Grant No. FG-Is-234, 180p.

Ashri A, Zimmer DE, Urie AL, Knowles PF. 1975. Evaluation of the germplasm collection of safflower (*Carthamus tinctorius L.*): VI. Length of planting to flowering period and plant height in Israel, Utah and Washington. *Theoretical and Apply Genetic* 46:359-364

Beer SC, Goffreda J, Philips TD, Murphy JP, Sorrells ME. 1993. Assessment of genetic variation in *Avena sterilis* using morphological traits, isozymes and RFLPs. *Crop Science* 33: 112-116

Beg A, Pourdad SS, Pala M, Owise T. 2006. Influence of supplementary irrigation and variety on yield and some agronomic characters of safflower under rainfed conditions in Northern Syria. *Sesame and Safflower Newsletter* no. 21. FAO

Dwivedi SL, Upadhyaya HD, Hegde DM. 2005. Development of core collection using geographic information and morphological descriptors in safflower (*Carthamus tinctorius L.*) germplasm. *Genetic Resources and Crop Evolution* 52: 821-830

Elfadl E, Reinbrecht C, Claupein W. 2010. Evaluation of phenotypic variation in a worldwide germplasm collection of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) grown under organic farming conditions in Germany. *Genet. Resour. Crop Evolution* 57:155- 170

Johnson RC, Ghorpade PB, Bradley VL. 2001. Evaluation of the USDA core safflower collection for seven quantitative traits. P. 149-152. In J. W. Bergman and H.H. Mundel (Senior editors). *Proceeding. Vth Inter. Safflower Confé.* July 23-28, 2001, Williston. North Dakota, Sidney, Montana, USA

Kempthorne O. 1969. An introduction to genetic statistics. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA

Kraft T, Fridlund B, Hjerdin A, Sall T, Tuveesson S, Hallden C. 1997. Estimating genetic variation in sugar beet and wild beets using pools of individuals. *Genome* 40: 327-533

Pourdad SS. 2008. Study on drought resistance indices in spring safflower. *Acta Agronomica Hungarica* 56(2): 203-212

Pourdad SS, Singh JB. 2002. Evaluation of germplasm collection of safflower (*Carthamus tinctorius* and *C. oxycantha*) in dryland condition of Iran. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 62(1): 87-88

Safavi SA, Pourdad SS, Taeb M, Khosroshahli M. 2010. Assessment of genetic variation among safflower (*Carthamus tinctorius* L.) accessions using agro-morphological traits and molecular markers. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.8 (3&4): 616-625

Seiler GJ, Stafford RE. 1979. Factor analysis of components of yield in guar. *Crop Science* 25:905-908

Trehan KB, Mehta SK. 1977. Genotypic and phenotypic variability and analysis of character association in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Madras Agriculture Journal* 64(2):71-73

Viana JMS, Regazzi AJ. 1999. Estimation of genotypic parameters in the analysis square lattice experiment group. *Bragantia, Campinas* 58(1):195-208

Weiss EA. 2000. Safflower. In: *Oilseed Crops*. 93-129. Blackwell Science Ltd., Victoria, Australia

Study on genetic variation in safflower collection (*Carthamus tinctorius* L.) under rainfed condition

Seyyed Saeid Pourdad¹ and Mehdi Jamshid Moghaddam²

1 and 2, Assoc. prof. and Assis. Researcher of Deputy Dryland Agricultural Research Institute-Kermanshah, respectively

Abstract

Safflower is an oilseed crop with high adaptability to rainfed conditions of Iran. It is native crop in Iran and due to some morphological characters specially root system it shows good resistance to drought stress. In present investigation to study genetic variation in fall planting of safflower in rainfed condition 100 genotypes were evaluated in a 10×10 simple lattice square design with two replications for 9 agronomic characters. The results showed that variation for number of days to flowering and physiological maturity was limited such that selection for earliness among the genotypes under study is not expected to be effective and for this reason in order to increase the genetic variation, other breeding strategies should be applied. There was relative variation for plant height and high variation for yield components and seed and oil yield. The results showed that for all traits except seed and oil yield the environmental variance was bigger than genetic variance also coefficient of variation and broad sense heritability for most of the traits were low. Therefore environment had a high influence on traits under study such that indirect selection for yield through these traits is not expected to be successful. On the other hand estimation of genetic parameters for seed and oil yield revealed that direct selection should be effective in the present germplasm collection. Factor analysis led to four loading factors which explained 68.9 percent of total variation. The first factor explained 26% of the total variation called as yield factor, the second factor explained 15.7% of the total variance and was called as yield components factor, the third factor explained 15.4% of the total variance and was called phonological factor and finally the fourth factor explained 11.8% of total variation and was called as plant height factor. Grouping of genotypes by cluster analysis resulted in four clusters. The second cluster had the lowest mean for seed and oil yield and plant height but the fourth cluster had the highest mean for the seed and oil yield. This latter cluster can be used in breeding programs to increasing safflower potential for seed and oil yield.

Keywords: safflower, genetic variation, morphological traits, rainfed condition