



به‌زراعی کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱

صفحه‌های ۱۴۳-۱۲۵

DOI: 10.22059/jci.2021.324606.2559

مقاله پژوهشی:

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برخی از ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی گلرنگ با استفاده از صفات مورفولوژی و زراعی

حمید جباری^{۱*}، حمیدرضا فنایی^۲، فرناز شریعتی^۱، حمید صادقی گرماردی^۱، محمد عباسعلی^۱، امیرحسین امید^۱
۱. استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۲. دانشیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۲۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۵/۰۷

چکیده

این مطالعه با هدف ارزیابی تنوع ژنتیکی ۱۲۲ ژنوتیپ گلرنگ موجود در مؤسسه تحقیقات ژنتیک گیاهی و گیاهان زراعی (IPK) و مرکز بین‌المللی اصلاح گندم و ذرت (CIMMYT) و مقایسه خصوصیات زراعی آنها با پنج رقم زراعی گلرنگ کشور طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ به صورت آگمنت بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد. نتایج بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بالا در ژرم‌پلاسم مورد مطالعه بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ۳۶ ژنوتیپ بی‌خار، ۸۱ ژنوتیپ خاردار و ۱۰ ژنوتیپ با خار کم وجود داشت. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی منجر به شناسایی سه مؤلفه اصلی شد که در مجموع ۵۶/۵ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند. مؤلفه اول با توجیه ۲۹/۵ درصد تغییرات کل به‌عنوان مؤلفه اجزای عملکرد و عامل دوم با توجیه ۱۵/۹ درصد از واریانس کل به‌عنوان مؤلفه فنولوژی و معماری گیاه نام‌گذاری شد. گروه‌بندی از طریق تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ژنوتیپ‌ها را به چهار گروه تقسیم نمود. گروه اول از مقادیر بالای عملکرد دانه برخوردار بودند و ژنوتیپ شماره ۷۰ با بیش‌ترین عملکرد دانه (۵۶۶۷ کیلوگرم در هکتار) در این گروه قرار گرفت. مقادیری عددی اجزای عملکرد نظیر وزن هزاردانه، تعداد طبق و تعداد دانه در بوته در گروه سوم بالاتر از سایر گروه‌ها بود. در مجموع ژنوتیپ آلمانی شماره ۷۰ با عملکرد دانه زیاد به‌همراه ژنوتیپ شماره ۴۵ با گل‌دهی زود هنگام می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی گلرنگ مورد استفاده قرار گیرند.

کلیدواژه‌ها: ارتفاع بوته، تجزیه بای‌پلات، تجزیه کلاستر، خار، زودگل‌دهی.

Principal Components Analysis of Some Iranian and Foreign Safflower Genotypes Using Morphological and Agronomic Traits

Hamid Jabbari^{1*}, Hamid Reza Fanaei², Farnaz Shariati¹, Hamid Sadeghi Garmarodi¹, Mohamad Abasali¹, Amir Hasan Omid¹
1. Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
2. Associate Professor, Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Received: June 16, 2021

Accepted: July 29, 2021

Abstract

This study evaluates the genetic diversity of 122 safflower genotypes from the institute of plant genetics and crop plant research (IPK) and International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT). It compares their agronomic characteristics with five Iranian Safflower cultivars. Conducted at research field of Seed and Plant Improvement Research Institute in Karaj between 2017 and 2018, the experiment uses an Augmented with randomized complete block design. Results indicate high genetic variation in the germplasm. Among safflower genotypes, thirty-six genotypes without thistle, eighty-one genotypes with thorns, and ten genotypes with few thistle have been observed. Principal component analysis helps identifying three main components that account for 56.5% of the total variations. The first and second components account for 29.5% and 15.9% of the total variation, respectively. These are named as a yield components and phenology and plant architecture, respectively. Safflower genotypes are divided into four groups by principal components analysis (PCA). Genotypes in the first groups have the higher grain yield than others. Genotype No. 70 with the highest grain yield (5667 kg.ha⁻¹) is placed in this group. Numerical values of yield components such as 1000-seed weight, number of heads, and number of seeds per plant in the third group stand higher than other groups. Generally, German genotype No. 70 with high yield and genotype No. 45 with early flowering can be used in safflower breeding programs.

Keywords: Biplot analysis, cluster analysis, early flowering, plant height, spin.

۱. مقدمه

ارزش و اهمیت دانه‌های روغنی از نظر تأمین کالری و انرژی موردنیاز انسان و دام در بین محصولات زراعی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است، به طوری که امروزه دانه‌های روغنی پس از غلات به‌عنوان دومین منبع مهم تأمین انرژی موردنیاز در تغذیه به‌شمار می‌روند (Delka et al., 2005).

در بین دانه‌های روغنی، گیاه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) به‌دلیل سازگاری بالای با شرایط محیطی ایران، تحمل به خشکی و نیاز آبی کم، برای تأمین روغن خوراکی موردنیاز کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (Sharifnabi & Saedi, 2004). از این رو، اصلاح گیاه روغنی گلرنگ اصولاً براساس یافتن ارقامی با عملکرد دانه بالا، زودرسی، مقاومت به بیماری‌ها و آفات و بی‌خاری استوار است (Poordad, 2006; Weiss, 2000).

ایران به‌عنوان یکی از مراکز اولیه پیدایش گلرنگ شناخته شده است (Ghorbanzadeh Neghab & Afzal, 2005). بنابراین تشخیص تنوع ژنوتیپ‌های گلرنگ برای نگهداری منابع ژنتیکی و کاربرد علمی و عملی این مواد در برنامه‌های به‌نژادی برای اصلاح‌گران می‌تواند مفید باشد (Ghorbanzadeh Neghab & Afzal, 2005). روش‌های مختلفی برای برآورد تنوع ژنتیکی وجود دارد از جمله مهم‌ترین آن‌ها روش‌های آماری چندمتغیره می‌باشد که به‌طور هم‌زمان از اطلاعات چندین صفت در کلیه افراد استفاده می‌نمایند و به‌طور وسیعی در تجزیه و تحلیل تنوع ژنتیکی بر پایه داده‌های مورفولوژیک، بیوشیمیایی و مولکولی کاربرد دارند. از بین روش‌های آماری چندمتغیره روش‌های تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای در بیان و تشریح تنوع ژنتیکی کاربرد زیادی دارند (Kokab et al., 2017).

براساس روش‌های آماری چندمتغیره، تعداد طبق، عملکرد دانه و روزهای گل‌دهی به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تغییر عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گلرنگ گزارش شده است

(Golparvar, 2011; Karimi et al., 2013; La Bella et al.,)

2019). تعیین همبستگی برای تعیین روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد در انتخاب ارقام برتر از اهمیت زیادی برخوردار است (Laei et al., 2012; Zafarnaderi et al.,) (2013; Reiahisamani et al., 2018). همچنین ارزیابی تأثیر صفات مورفولوژیک بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها ضروری می‌باشد (Kose et al., 2018). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات مورفولوژیک گلرنگ و عملکرد دانه در مناطق نیمه‌خشک گزارش شده است (Oarabile et al., 2016).

Bahmankar et al. (2017) صفات قطر طبق اصلی، وزن هزاردانه، تعداد طبق در بوته و صفات فنولوژیک را مؤثرترین شاخص‌های گزینش جهت برنامه‌های به‌نژادی گلرنگ معرفی کردند. در بررسی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در بیست رقم گلرنگ، حدود ۸۰ درصد از کل واریانس موجود در داده‌ها توسط سه مؤلفه تبیین شد که سهم مؤلفه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۳۴، ۳۲ و ۱۴ درصد بود. در آن بررسی، مؤلفه اول، مؤلفه عملکرد و اجزای عملکرد (صفات قطر طبق اصلی، عملکرد تک‌بوته، وزن هزاردانه، تعداد دانه در طبق)، مؤلفه دوم مؤلفه صفات فنولوژیک (صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا شروع گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی) و مؤلفه سوم مؤلفه معماری گیاه (صفات تعداد طبق در بوته و ارتفاع) نام‌گذاری شد (Bahmankar et al., 2017).

توسعه منابع ژرم‌پلاسم از طریق واردات ژنوتیپ‌های جدید می‌تواند کارایی برنامه‌های اصلاحی گلرنگ را بهبود بخشد (Mirabadi et al., 2018). با وجود تنوع ژنتیکی قابل توجه در گیاه گلرنگ گزارش‌های محدودی در زمینه ارزیابی تنوع ژنتیکی این گیاه براساس ویژگی‌های زراعی و مورفولوژیک انجام شده است (Shinwari et al., 2014; Jaradat & Shahid, 2006). بر این اساس، مطالعه تنوع ژنتیکی و مقایسه ژنوتیپ‌های خارجی با ارقام داخلی

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برخی از ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی گلرنگ با استفاده از صفات مورفولوژی و زراعی

درجه سانتی‌گراد است. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی‌رسی، میزان هدایت الکتریکی ۲/۲۲ دسی‌زیمنس بر متر و میانگین اسیدیته خاک حدود ۷/۲ بود. سایر نتایج حاصل از تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۱. نام و مبدأ ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ مورد مطالعه در

پژوهش حاضر		
مبدأ	نام ژنوتیپ	شماره ژنوتیپ
نامشخص	بی‌نام	۱
ایتالیا	بی‌نام	۲
کانادا	Saffire	۳
کانادا	AC Stirling	۴
کانادا	AC Sunset	۵
اسپانیا	بی‌نام	۶
نامشخص	N006	۷
نامشخص	LEED	۸
نامشخص	N942	۹
نامشخص	NSZK "A"	۱۰
هند	KUSUM	۱۱
هند	V.GARHIA-PUSA	۱۲
هند	JAWARGI-3	۱۳
ایران	TAGHALA GOLU	۱۴
-	ROMAN "A"	۱۵
ایران	KOUSHEH	۱۶
پاکستان	KUSAMBA	۱۷
اتحاد جماهیر سوسیالیستی شوروی	Färberdistel, Saflor	۱۸
بلژیک	Färberdistel, Saflor	۱۹
آلمان	Färberdistel, Saflor	۲۰
نامشخص	Färberdistel, Saflor	۲۱
آلمان	Färberdistel, Saflor	۲۲
مراکش	Färberdistel, Saflor	۲۳
پاراگوئه	Färberdistel, Saflor	۲۴
آلمان	Färberdistel, Saflor	۲۵
نامشخص	1005	۲۶
پرتغال	RIO SECO	۲۷
پاکستان	FALGUNI	۲۸
آمریکا	Frio	۲۹
نامشخص	N009	۳۰

(به‌عنوان شاهد) از نظر صفات مطلوب مانند زودرسی، طول دوره رشد کوتاه، طبق بزرگ، و عملکرد دانه زیاد با استفاده از تجزیه چندمتغیره می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی آینده مدنظر قرار داده شود. از این رو هدف از پژوهش حاضر، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برخی از ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی گلرنگ با استفاده از صفات مورفولوژی و زراعی می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۹۹ ژنوتیپ گلرنگ موجود در مؤسسه تحقیقات ژنتیک گیاهی و گیاهان زراعی^۱ (IPK) آلمان، ۲۳ رقم موجود در مرکز بین‌المللی اصلاح گندم و ذرت^۲ (CIMMYT) و پنج رقم زراعی ایرانی گلرنگ (جدول ۱) به‌صورت آگمنت بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج مورد ارزیابی قرار گرفتند. عرض جغرافیایی محل انجام آزمایش، ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی آن ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی بوده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۲۱ متر است. این منطقه براساس آمار آب‌وهوایی و منحنی آمبروترمیک به‌دلیل داشتن ۱۵۰ تا ۱۸۰ روز خشک، جزو مناطق آب‌وهوایی مدیترانه‌ای گرم و خشک و با داشتن زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک جزو رژیم رطوبتی خشک محسوب می‌شود. براساس اطلاعات ۳۰ ساله هواشناسی کرج، متوسط بارندگی منطقه ۲۴۳ میلی‌متر در سال است. میانگین حداکثر درجه حرارت سالانه در تیرماه، ۲۸ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل درجه حرارت، یک درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه اتفاق می‌افتد. متوسط درجه حرارت منطقه در یک دوره ۳۰ ساله برابر ۱۳/۵ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت خاک، ۱۴/۵

1. Institute of plant genetics and crop plant research
2. International Maize and Wheat Improvement Center

ادامه جدول ۱. نام و مبدأ ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ مورد مطالعه

مبدأ	نام ژنوتیپ	شماره ژنوتیپ
آلمان	Färberdistel, Saflor	۷۹
آلمان	Färberdistel, Saflor	۸۰
اتیوپی	Färberdistel, Saflor	۸۱
نامشخص	Moyen du Draa	۸۲
نامشخص		۸۳
نامشخص	S-51 Selektion R.A.	۸۴
نامشخص	S. Draa	۸۵
سودان	-	۸۶
اسپانیا	-	۸۷
نامشخص	-	۸۸
نامشخص	Mogami Beni	۸۹
آلمان	-	۹۰
آلمان	-	۹۱
کره شمالی	-	۹۲
کره شمالی	-	۹۳
مجارستان	Nagykálloi-A	۹۴
ژاپن	Japan-A	۹۵
کره شمالی	-	۹۶
تاجیکستان	Safran (tadz.)	۹۷
نامشخص	-	۹۸
نامشخص	-	۹۹
مکزیک	-	۱۰۰
مکزیک	-	۱۰۱
مکزیک	-	۱۰۲
مکزیک	-	۱۰۳
مکزیک	-	۱۰۴
مکزیک	-	۱۰۵
مکزیک	-	۱۰۶
مکزیک	-	۱۰۷
مکزیک	-	۱۰۸
مکزیک	-	۱۰۹
مکزیک	-	۱۱۰
مکزیک	-	۱۱۱
مکزیک	-	۱۱۲
مکزیک	-	۱۱۳
مکزیک	-	۱۱۴
مکزیک	-	۱۱۵
مکزیک	-	۱۱۶
مکزیک	-	۱۱۷
مکزیک	-	۱۱۸
مکزیک	-	۱۱۹
مکزیک	-	۱۲۰
مکزیک	-	۱۲۱
مکزیک	-	۱۲۲
ایران	صفه	۱۲۳
ایران	گل مهر	۱۲۴
ایران	پدیده	۱۲۵
ایران	پر نیان	۱۲۶
ایران	گلدشت	۱۲۷

ادامه جدول ۱. نام و مبدأ ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ مورد مطالعه

مبدأ	نام ژنوتیپ	شماره ژنوتیپ
ایران	Färberdistel, Saflor	۳۱
ایران	Färberdistel, Saflor	۳۲
مصر	URTUM	۳۳
پاکستان	KUSAMBA	۳۴
پاکستان	KUSAMBA	۳۵
ایران	TAGHALA GOLU	۳۶
هند	KUSUM	۳۷
پاکستان	KUSAMBA	۳۸
مراکش	Färberdistel, Saflor	۳۹
اتحاد جماهیر سوسیالیستی شوروی	TASKENTSKIJ 51	۴۰
نامشخص	N001	۴۱
نامشخص	DART	۴۲
نامشخص	Färberdistel, Saflor	۴۳
نامشخص	Färberdistel, Saflor	۴۴
نامشخص	Färberdistel, Saflor	۴۵
مجارستان	CEGLEDI A	۴۶
ایران	Färberdistel, Saflor	۴۷
ایران	Färberdistel, Saflor	۴۸
ایران	Färberdistel, Saflor	۴۹
هند	KUSUM	۵۰
نامشخص	CEGLEDI "A"	۵۱
هند	V.MAHMUDPUR-PUSA	۵۲
لهستان	Gladki Borowski IHAR	۵۳
ایران	Färberdistel, Saflor	۵۴
ایران	Färberdistel, Saflor	۵۵
نامشخص	ANGOL "A"	۵۶
نامشخص	JAPAN "A"	۵۷
آذربایجان	Färberdistel, Saflor	۵۸
کره شمالی	Färberdistel, Saflor	۵۹
نامشخص	MOSOMJ A	۶۰
سودان	Färberdistel, Saflor	۶۱
نامشخص	Färberdistel, Saflor	۶۲
نامشخص	55-633	۶۳
نامشخص	55-624	۶۴
اسپانیا	Färberdistel, Saflor	۶۵
آلمان	Färberdistel, Saflor	۶۶
نامشخص	Färberdistel, Saflor	۶۷
آلمان	Färberdistel, Saflor	۶۸
آلمان	Färberdistel, Saflor	۶۹
آلمان	Färberdistel, Saflor	۷۰
آلمان	Färberdistel, Saflor	۷۱
نامشخص	Draa Basse Tige	۷۲
نامشخص	54-336	۷۳
آمریکا	U.C.I.	۷۴
نامشخص	Färberdistel, Saflor	۷۵
آلمان	Färberdistel, Saflor	۷۶
آلمان	Färberdistel, Saflor	۷۷
آلمان	Färberdistel, Saflor	۷۸

جدول ۲. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه

عمق خاک	بافت خاک	اسیدیته خاک (pH)	کربن آلی (%)	هدایت الکتریکی (dS/m)	نیترژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	شن (%)	رس (%)	سیلت (%)
۰-۳۰	لومی-رسی	۷/۲۴	۰/۵۸	۲/۲۲	۰/۰۶	۱۲/۶	۲۵۶	۲۴	۲۷	۴۹

۲.۱. آماده‌سازی زمین و کود مورد نیاز

زمین مورد کشت پس از شخم دیسک زده شد و در مرحله قبل از دیسک کودهای مورد توصیه بر مبنای آزمون خاک (۷۵ کیلوگرم ازت خالص از منابع کودی اوره و فسفات آمونیوم، ۵۰ کیلوگرم ازت خالص به صورت سرک در مرحله رشد سریع ساقه از منبع کودی اوره، ۲۵ کیلوگرم ازت خالص به صورت سرک در مرحله غنچه‌دهی از منبع کودی اوره و ۵۰ کیلوگرم فسفر از منبع کودی فسفات آمونیوم) به مزرعه اضافه شد.

۲.۲. کاشت و آبیاری

کشت در روز ۱۳ مهرماه انجام شد و با توجه به شرایط آب‌وهوایی پس از کاشت دو مرتبه آبیاری صورت گرفت تا جوانه زنی و استقرار گیاهچه‌ها مناسب باشد. بذر هر ژنوتیپ در دو ردیف به صورت جوی و پشته و به طول سه متر کاشته شد. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف کاشت پنج سانتی‌متر در نظر گرفته شد. دور آبیاری با استفاده از تشتک تبخیر کلاس A تعیین شد و آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A انجام شد. میزان آب ورودی به مزرعه آزمایش با کنتور اندازه‌گیری شد و تعداد دفعات آبیاری شش مرتبه و میزان آب مصرفی برابر با ۳۸۴۰ متر مکعب در هکتار بود.

۲.۴. آنالیز آماری

در پایان ضریب همبستگی ساده و کانونیک بین صفات کمی و کیفی مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام

۲.۳. اندازه‌گیری صفات

در طی دوره رشد برخی از صفات فنولوژیک و

۱۲۱۷ تا ۱۴۲۷ بود (جدول ۳). تنوع ژنتیکی از نظر ارتفاع بوته نیز چشم‌گیر بود و کم‌ترین و بیش‌ترین ارتفاع بوته ثبت شده به ترتیب ۶۰ و ۱۶۰ سانتی‌متر بود (جدول ۳).

با توجه به تنوع قابل‌ملاحظه از نظر ویژگی‌های مورفولوژی در بین ژنوتیپ‌های گلرنگ، دامنه تغییرات عملکرد دانه نیز در بین ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ بسیار زیاد و از ۱۲۵ تا ۵۶۶۷ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). ژنوتیپ‌های شماره ۷۰ و ۱۱۹ با عملکرد بالای ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و هم‌چنین ژنوتیپ‌های شماره ۱۱۶، ۱۰۷، ۱۱۳، ۱۲۶ (پرنیان) و ۱۰۸ با عملکرد دانه بیش‌تر از ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار برتر بودند (جدول ۴). در مقابل ژنوتیپ‌های شماره ۱۲۳ (صفه)، ۴۸، ۱۱۰ و ۱۰۹ با عملکرد دانه کم‌تر از ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار در رتبه آخر قرار داشتند (جدول ۴). ژنوتیپ‌های برتر از نظر عملکرد دانه، از تعداد طبق، تعداد دانه در بوته و وزنه صدانه نسبتاً زیادی برخوردار بودند (جدول‌های ۳ و ۴).

۳.۲. ضرایب همبستگی

براساس نتایج ضرایب همبستگی، همبستگی منفی و معنی‌دار بین آغاز گل‌دهی و تعداد طبق در بوته ($r = -0.99$) و آغاز گل‌دهی و وزن هزارانه ($r = -0.88$) وجود داشت. هم‌چنین همبستگی منفی و معنی‌دار بین آغاز گل‌دهی و ارتفاع مشاهده شد (جدول ۵). بر این اساس، ژنوتیپ‌های زودگل از ارتفاع بوته و تعداد طبق کم‌تر و وزن هزارانه پایین‌تری برخوردار بودند. در بین صفات مورد‌مطالعه، عملکرد دانه با صفات وزن هزارانه، آغاز گل‌دهی و تعداد طبق در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح پنج درصد داشت، اما با ارتفاع بوته همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح پنج درصد داشت (جدول ۵).

شد. هم‌چنین برای تشخیص میزان تمایز بین ژنوتیپ‌ها و گروه‌بندی آن‌ها، پس از استاندارد کردن داده‌ها، تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) به روش وارد^۱ و براساس فاصله اقلیدسی از طریق تجزیه تابع تشخیص و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS (نسخه ۹/۱) و SPSS (نسخه ۱۶) انجام شد. سپس ترسیم نمودار بای‌پلات مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Stat Graphics (نسخه ۲/۱) صورت گرفت.

۳. نتایج و بحث

۳.۱. صفات کمی و کیفی

مقادیر کمی و کیفی صفات موردبررسی نظیر رنگ گل، وضعیت خارداربودن، تعداد روز تا آغاز گل‌دهی، قطر ساقه، قطر طبق، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع بوته و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد‌مطالعه در جدول‌های (۳) و (۴) نشان داده شده است. ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر تعداد روز تا آغاز گل‌دهی، خارداربودن، ارتفاع بوته، رنگ گل، اندازه و تعداد طبق، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه تنوع بسیار قابل‌ملاحظه‌ای داشتند (جدول‌های ۳ و ۴). در بین ژنوتیپ‌های مورد‌مطالعه ۳۶ ژنوتیپ بی‌خار، ۸۱ ژنوتیپ خاردار و ۱۰ ژنوتیپ با خار کم وجود داشت (جدول ۳). هم‌چنین از نظر رنگ گل، ۷۹ ژنوتیپ گل زرد، هشت ژنوتیپ گل زرد مایل به نارنجی، ۲۷ ژنوتیپ گل نارنجی، ۱۲ ژنوتیپ گل قرمز و یک ژنوتیپ گل سفید مشاهده شد (جدول ۳). از نظر تعداد روز تا آغاز گل‌دهی نیز تنوع قابل‌ملاحظه‌ای بین ژنوتیپ‌های گلرنگ مشاهده شد و دامنه تغییرات این صفت از ۲۰۸ تا ۲۲۵ روز بود (جدول ۳). هم‌چنین دامنه تغییرات درجه روز رشد برای آغاز گل‌دهی از

1. Ward

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برخی از ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی گلرنگ با استفاده از صفات مورفولوژی و زراعی

جدول ۳. برخی از ویژگی‌های مورفولوژیک و فنولوژیک ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	رنگ ساقه	رنگ برگ	ژنوتیپ	روز تا آغاز گل‌دهی	درجه روز رشد برای آغاز گل‌دهی	تعداد طبق در بوته	ارتفاع بوته (cm)	تعداد دانه در بوته
۱	بی‌نام	زرد	خاردار	۲۲۰	۱۳۷۱	۱۷	۱۲۸	۴۱۹
۲	بی‌نام	زرد مایل به نارنجی	خاردار	۲۲۲	۱۳۹۳	۲۰	۱۰۵	۲۴۲
۳	Saffire	زرد	خاردار	۲۱۴	۱۲۹۷	۲۲	۱۲۵	۳۴۰
۴	AC Stirling	زرد	خاردار	۲۲۲	۱۳۹۳	۳۵	۱۱۵	۱۲۲۵
۵	AC Sunset	زرد	بی‌خار	۲۱۴	۱۲۹۷	۴۰	۱۲۰	۷۱۳
۶	بی‌نام	زرد	خاردار	۲۲۰	۱۳۷۱	۲۹	۱۲۵	۸۹۶
۷	N006	زرد	بی‌خار	۲۱۴	۱۲۹۷	۳۰	۱۰۰	۵۶۳
۸	LEED	زرد	خاردار	۲۲۲	۱۳۹۳	۵۷	۱۰۰	۱۲۱۱
۹	N942	زرد	خاردار	۲۲۲	۱۳۹۳	۲۳	۱۲۰	۴۰۰
۱۰	NSZK "A"	زرد	خاردار	۲۲۰	۱۳۷۱	۱۶	۱۱۵	۳۰۴
۱۱	KUSUM	زرد	خاردار	۲۲۳	۱۴۰۴	۲۷	۶۰	۵۶۳
۱۲	V.GARHIA-PUSA	نارنجی	بی‌خار	۲۲۲	۱۳۹۳	۲۳	۹۰	۴۴۰
۱۳	JAWARGI-3	زرد	بی‌خار	۲۲۲	۱۳۹۳	۲۵	۹۵	۵۰۰
۱۴	TAGHALA GOLU	زرد	بی‌خار	۲۲۴	۱۴۱۵	۳۰	۱۱۰	۶۷۷
۱۵	ROMAN "A"	نارنجی	بی‌خار	۲۲۱	۱۳۸۳	۲۰	۱۴۵	۶۸۱
۱۶	KOUSHEH	نارنجی	بی‌خار	۲۲۰	۱۳۷۱	۵۵	۱۳۵	۷۵۴
۱۷	KUSAMBA	نارنجی	خاردار	۲۱۴	۱۲۹۷	۴۷	۱۳۰	۱۰۵۵
۱۸	Färberdistel, Saflor	زرد	خاردار	۲۱۵	۱۳۱۴	۲۸	۱۱۵	۵۴۴
۱۹	Färberdistel, Saflor	زرد	خاردار	۲۱۵	۱۳۱۴	۲۱	۱۱۵	۴۹۰
۲۰	Färberdistel, Saflor	زرد	خاردار	۲۲۰	۱۳۷۱	۳۵	۱۰۰	۵۹۶
۲۱	Färberdistel, Saflor	زرد	خاردار	۲۱۵	۱۳۱۴	۳۲	۹۰	۷۹۸
۲۲	Färberdistel, Saflor	نارنجی	خاردار ضعیف	۲۲۰	۱۳۷۱	۳۱	۹۵	۶۵۰
۲۳	Färberdistel, Saflor	زرد	خاردار	۲۲۵	۱۴۲۷	۲۵	۱۱۰	۵۲۰
۲۴	Färberdistel, Saflor	نارنجی	خاردار	۲۱۴	۱۲۹۷	۴۳	۱۱۵	۸۴۰
۲۵	Färberdistel, Saflor	زرد	خاردار	۲۲۳	۱۴۰۴	۸۶	۸۰	۱۴۷۹
۲۶	1005	زرد	خاردار	۲۲۲	۱۳۹۳	۲۱	۸۰	۱۱۳۲
۲۷	RIO SECO	زرد	خاردار	۲۱۴	۱۲۹۷	۵۹	۱۰۰	۲۹۷۰
۲۸	FALGUNI	زرد	خاردار	۲۱۳	۱۲۸۲	۴۶	۹۰	۱۲۳۶
۲۹	Frio	زرد	خاردار	۲۱۴	۱۲۹۷	۳۴	۱۳۵	۸۰۷
۳۰	N009	زرد	خاردار	۲۱۲	۱۲۶۹	۴۲	۱۲۵	۱۱۷۰
۳۱	Färberdistel, Saflor	نارنجی	بی‌خار اما مخلوط خاردار	۲۱۱	۱۲۵۵	۳۷	۱۲۵	۱۲۱۸
۳۲	Färberdistel, Saflor	زرد	بی‌خار	۲۲۱	۱۳۸۳	۶۷	۱۲۰	۹۰۷
۳۳	URTUM	زرد	خاردار	۲۲۳	۱۴۰۴	۶۰	۱۳۵	۷۶۸
۳۴	KUSAMBA	زرد	بی‌خار	۲۲۲	۱۳۹۳	۷۵	۱۲۰	۸۴۵
۳۵	KUSAMBA	زرد مایل به نارنجی	خاردار ضعیف	۲۲۰	۱۳۷۱	۵۰	۱۰۰	۱۲۲۸
۳۶	TAGHALA GOLU	زرد	بی‌خار	۲۲۱	۱۳۸۳	۳۱	۱۱۵	۶۲۲
۳۷	KUSUM	زرد مایل به نارنجی	بی‌خار	۲۲۵	۱۴۲۷	۹۱	۱۳۵	۷۲۶
۳۸	KUSAMBA	زرد	خاردار	۲۲۰	۱۳۷۱	۴۸	۱۳۰	۸۶۷
۳۹	Färberdistel, Saflor	نارنجی	خاردار	۲۲۱	۱۳۸۳	۲۸	۱۳۰	۸۸۴
۴۰	TASKENTSKIJ 51	قرمز	خاردار	۲۱۹	۱۳۶۱	۱۳	۱۲۵	۱۳۰
۴۱	N001	نارنجی	خاردار	۲۱۳	۱۲۸۲	۳۸	۱۴۵	۵۵۶
۴۲	DART	زرد	خاردار ضعیف	۲۲۰	۱۳۷۱	۱۳	۱۳۰	۴۰۶

ادامه جدول ۳. برخی از ویژگی‌های مورفولوژیک و فنولوژیک ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	نوع گلبرگ	رنگ گلبرگ	روز تا آغاز گل‌دهی	درجه روز رشد برای آغاز گل‌دهی	تعداد طبق در بوته	ارتفاع بوته (cm)	تعداد دانه در بوته
۴۳	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۲۱	۱۳۸۳	۸۵	۱۳۰	۱۳۵۲
۴۴	Färberdistel, Saflor	قرمز	۲۲۰	۱۳۷۱	۶۰	۱۳۵	۱۷۲۹
۴۵	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۰۸	۱۲۱۷	۲۵	۷۵	۳۳۱
۴۶	CEGLEDI A	قرمز	۲۲۰	۱۳۷۱	۷۵	۱۵۵	۱۲۵۴
۴۷	Färberdistel, Saflor	قرمز	۲۲۰	۱۳۷۱	۵۸	۱۶۰	۱۰۲۲
۴۸	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۲۳	۱۴۰۴	۳۵	۱۴۰	۴۱۱
۴۹	Färberdistel, Saflor	نارنجی	۲۲۳	۱۴۰۴	۲۵	۱۳۵	۵۱۵
۵۰	KUSUM	نارنجی	۲۲۳	۱۴۰۴	۳۰	۱۶۰	۷۷۳
۵۱	CEGLEDI "A"	نارنجی	۲۲۱	۱۳۸۳	۳۷	۱۶۰	۵۶۴
۵۲	V.MAHMUDPUR-PUSA	زرد	۲۱۹	۱۳۶۱	۲۵	۱۲۵	۸۹۲
۵۳	Gladki Borowski IHAR	قرمز	۲۱۹	۱۳۶۱	۱۸	۱۲۵	۱۲۳۶
۵۴	Färberdistel, Saflor	نارنجی	۲۱۲	۱۲۶۹	۶۳	۹۵	۱۷۴۴
۵۵	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۲۱	۱۳۸۳	۲۵	۱۱۰	۲۹۰
۵۶	ANGOL "A"	زرد	۲۲۲	۱۳۹۳	۴۸	۱۵۰	۹۷۹
۵۷	JAPAN "A"	زرد	۲۱۴	۱۲۹۷	۷۶	۱۱۵	۹۷۱
۵۸	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۱۵	۱۳۱۴	۵۶	۱۰۵	۱۳۵۲
۵۹	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۱۶	۱۳۲۸	۷۰	۱۱۰	۱۰
۶۰	MOSOMJ A	زرد	۲۱۵	۱۳۱۴	۸۲	۱۲۵	۲۱۳۲
۶۱	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۱۵	۱۳۱۴	۳۰	۱۲۰	۵۹۰
۶۲	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۱۳	۱۲۸۲	۴۷	۱۰۵	۱۲۸۰
۶۳	55-633	زرد	۲۱۵	۱۳۱۴	۵۰	۱۲۰	۱۰۹
۶۴	55-624	زرد	۲۱۴	۱۲۹۷	۷۸	۱۳۰	۱۶۱۹
۶۵	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۱۴	۱۲۹۷	۴۲	۱۲۰	۱۹۶
۶۶	Färberdistel, Saflor	زرد مایل به نارنجی	۲۱۴	۱۲۹۷	۲۶	۱۲۰	۴۷۴
۶۷	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۱۴	۱۲۹۷	۴۸	۱۲۰	۱۲۲۱
۶۸	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۱۴	۱۲۹۷	۱۲۵	۱۰۵	۲۶۵۳
۶۹	Färberdistel, Saflor	نارنجی	۲۱۵	۱۳۱۴	۳۲	۱۲۵	۸۹۹
۷۰	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۱۵	۱۳۱۴	۴۲	۱۲۰	۵۰۱
۷۱	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۱۶	۱۳۲۸	۲۵	۱۱۰	۷۹۵
۷۲	Draa Basse Tige	زرد	۲۱۴	۱۲۹۷	۴۱	۱۲۰	۶۵۰
۷۳	54-336	زرد	۲۱۵	۱۳۱۴	۶۳	۱۲۵	۹۲۳
۷۴	U.C.I.	زرد	۲۲۱	۱۳۸۳	۹۴	۱۰۵	۱۴۹۶
۷۵	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۲۱	۱۳۸۳	۵۰	۱۱۰	۱۱۴۴
۷۶	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۲۲	۱۳۹۳	۱۹	۱۲۵	۴۵۴
۷۷	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۲۰	۱۳۷۱	۱۶	۱۳۰	۳۱۷
۷۸	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۲۱	۱۳۸۳	۱۵	۱۲۵	۲۹۸
۷۹	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۱۳	۱۲۸۲	۸۰	۱۲۰	۱۷۵۵
۸۰	Färberdistel, Saflor	زرد	۲۱۴	۱۲۹۷	۴۰	۹۰	۷۳۸
۸۱	Färberdistel, Saflor	زرد مایل به نارنجی	۲۲۰	۱۳۷۱	۴۲	۱۳۰	۴۴۳
۸۲	Moyen du Draa	زرد	۲۲۱	۱۳۸۳	۹۶	۸۵	۱۷۸۸
۸۳		نارنجی	۲۲۱	۱۳۸۳	۱۵	۱۲۰	۴۸۳
۸۴	S-51 Selektion R.A.	زرد	۲۱۷	۱۳۴۰	۲۰	۱۰۰	۵۹۱

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برخی از ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی گلرنگ با استفاده از صفات مورفولوژی و زراعی

ادامه جدول ۳. برخی از ویژگی‌های مورفولوژیک و فنولوژیک ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	نوع گل‌دهی	رنگ گل	روز تا آغاز گل‌دهی	درجه روز رشد برای آغاز گل‌دهی	تعداد طبقه در پوت	ارتفاع پوت (cm)	تعداد دانه در پوت
۸۵	S. Draa	نارنجی	۲۱۹	۱۳۶۱	۶۸	۹۵	۱۰۶۵
۸۶	-	زرد	۲۱۴	۱۲۹۷	۴۹	۱۱۰	۱۰۰۶
۸۷	-	نارنجی	۲۱۵	۱۳۱۴	۴۱	۱۰۵	۹۶۸
۸۸	-	زرد	۲۲۱	۱۳۸۳	۲۰	۱۱۵	۲۳۰
۸۹	Mogami Beni	زرد	۲۱۹	۱۳۶۱	۶۵	۱۳۵	۱۱۱۶
۹۰	-	زرد مایل به نارنجی	۲۱۴	۱۲۹۷	۵۴	۱۰۵	۱۱۰۹
۹۱	-	زرد	۲۲۰	۱۳۷۱	۷۵	۱۱۵	۱۰۹۴
۹۲	-	نارنجی	۲۱۳	۱۲۸۲	۲۶	۱۲۵	۵۶۹
۹۳	-	نارنجی	۲۱۳	۱۲۸۲	۳۳	۱۱۵	۵۷۴
۹۴	Nagykalloi-A	زرد	۲۲۱	۱۳۸۳	۱۴	۱۲۵	۴۹۶
۹۵	Japan-A	زرد	۲۲۲	۱۳۹۳	۹	۱۰۰	۲۷۲
۹۶	-	زرد	۲۲۳	۱۴۰۴	۳۲	۶۰	۸۹۳
۹۷	Safran (tadz.)	زرد	۲۲۳	۱۴۰۴	۶۸	۱۰۰	۱۶۵۹
۹۸	-	زرد مایل به نارنجی	۲۱۲	۱۲۶۹	۹۸	۱۲۰	۲۷۷۵
۹۹	-	زرد	۲۲۱	۱۳۸۳	۲۸	۹۵	۳۸۰
۱۰۰	-	نارنجی	۲۲۲	۱۳۹۳	۲۴	۱۰۵	۳۹۸
۱۰۱	-	نارنجی	۲۲۳	۱۴۰۴	۳۰	۱۴۰	۹۸۳
۱۰۲	-	قرمز	۲۱۵	۱۳۱۴	۵۵	۱۰۰	۱۵۰۶
۱۰۳	-	قرمز	۲۲۵	۱۴۲۷	۲۴	۱۲۵	۴۱۱
۱۰۴	-	نارنجی	۲۱۴	۱۲۹۷	۳۰	۱۳۰	۶۳۰
۱۰۵	-	قرمز	۲۱۲	۱۲۶۹	۲۷	۹۰	۱۰۹۰
۱۰۶	-	قرمز	۲۱۴	۱۲۹۷	۴۰	۱۲۵	۱۰۱۱
۱۰۷	-	نارنجی	۲۱۵	۱۳۱۴	۶۰	۱۱۵	۱۰۲۸
۱۰۸	-	نارنجی	۲۱۳	۱۲۸۲	۳۹	۱۱۰	۸۴۸
۱۰۹	-	نارنجی	۲۱۴	۱۲۹۷	۵۸	۱۰۵	۱۹۹۰
۱۱۰	-	نارنجی	۲۱۶	۱۳۲۸	۳۰	۱۱۰	۷۵۹
۱۱۱	-	نارنجی	۲۲۳	۱۴۰۴	۱۱	۷۰	۱۷۴
۱۱۲	-	زرد	۲۱۹	۱۳۶۱	۲۹	۹۰	۱۰۰۲
۱۱۳	-	زرد	۲۱۹	۱۳۶۱	۴۰	۱۱۵	۹۱۹
۱۱۴	-	زرد	۲۱۷	۱۳۴۰	۱۷	۹۵	۵۵۶
۱۱۵	-	زرد	۲۱۹	۱۳۶۱	۳۴	۱۰۵	۱۲۲
۱۱۶	-	زرد	۲۱۲	۱۲۶۹	۳۱	۱۰۵	۷۶۰
۱۱۷	-	زرد	۲۱۴	۱۲۹۷	۶۳	۹۵	۱۶۱۶
۱۱۸	-	زرد	۲۱۸	۱۳۵۱	۴۴	۱۲۵	۱۱۵۷
۱۱۹	-	زرد	۲۱۴	۱۲۹۷	۳۸	۱۰۵	۱۰۵۲
۱۲۰	-	زرد	۲۱۵	۱۳۱۴	۴۸	۱۲۰	۱۱۲۸
۱۲۱	-	زرد	۲۱۸	۱۳۵۱	۴۶	۱۱۰	۶۴۴
۱۲۲	-	زرد	۲۱۴	۱۲۹۷	۲۲	۸۵	۲۶۲
۱۲۳	صفه	قرمز	۲۲۲	۱۳۹۳	۵۸	۱۴۵	۱۹۴۳
۱۲۴	گل‌مه‌ر	قرمز	۲۲۱	۱۳۸۳	۳۱	۱۵۰	۱۴۸۴
۱۲۵	پدیده	زرد مایل به نارنجی	۲۲۳	۱۴۰۴	۴۰	۱۰۰	۶۰۵
۱۲۶	پرنیان	سفید	۲۱۳	۱۲۸۲	۱۴	۱۱۵	۵۳۶
۱۲۷	گلدشت	قرمز	۲۱۳	۱۲۸۲	۱۸	۱۱۰	۶۷۳

جدول ۴. برخی از ویژگی‌های مورفولوژیک و زراعی ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	قطر ساقه (mm)	قطر طبق (mm)	تعداد شاخه فرعی	وزن صدانه (g)	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)
۱	بی‌نام	۷/۸۵	۲۳/۸	۵	۲/۵	۱۶۶۷
۲	بی‌نام	۸/۷۳	۲۰/۱	۶	۲/۲	۱۵۰۰
۳	Saffire	۸/۶۴	۲۲/۹	۸	۱/۹	۳۰۰۰
۴	AC Stirling	۱۰/۸۰	۲۲/۵	۷	۲/۹	۲۹۱۷
۵	AC Sunset	۱۰/۶۸	۲۴/۲	۱۰	۲/۵	۲۳۳۳
۶	بی‌نام	۱۰/۶۶	۱۹/۴	۱۰	۲/۳	۲۵۴۲
۷	N006	۱۰/۸۳	۱۹/۰	۱۱	۱/۸	۱۹۵۸
۸	LEED	۱۳/۴۷	۳۳/۲	۱۴	۲/۹	۲۱۶۷
۹	N942	۱۰/۴۵	۱۹/۱	۶	۲/۶	۲۰۰۰
۱۰	NSZK "A"	۹/۶۳	۲۵/۴	۱۲	۲/۳	۳۰۸۳
۱۱	KUSUM	۶/۹۴	۲۳/۳	۷	۳/۱	۱۷۰۸
۱۲	V.GARHIA-PUSA	۷/۸۰	۲۵/۸	۷	۲/۵	۳۰۰۰
۱۳	JAWARGI-3	۱۱/۲۲	۲۹/۰	۱۲	۲/۱	۱۰۵۶
۱۴	TAGHALA GOLU	۱۱/۱۸	۲۹/۳	۱۳	۲/۳	۲۲۹۲
۱۵	ROMAN "A"	۹/۲۰	۲۲/۵	۷	۲/۳	۱۷۹۲
۱۶	KOUSHEH	۱۲/۳۲	۲۱/۵	۱۰	۲/۸	۳۰۰۰
۱۷	KUSAMBA	۱۱/۸۰	۲۱/۲	۷	۲/۸	۳۰۰۰
۱۸	Färberdistel, Saflor	۱۲/۲۵	۲۱/۸	۱۲	۲/۷	۲۹۱۷
۱۹	Färberdistel, Saflor	۹/۲۰	۱۸/۸	۷	۲/۳	۲۸۷۵
۲۰	Färberdistel, Saflor	۹/۶۳	۱۹/۷	۱۱	۲/۰	۸۳۳
۲۱	Färberdistel, Saflor	۱۰/۹۰	۳۱/۴	۹	۲/۱	۱۱۶۷
۲۲	Färberdistel, Saflor	۹/۵۰	۲۵/۰	۸	۲/۰	۹۵۰
۲۳	Färberdistel, Saflor	۱۱/۶۰	۲۵/۸	۶	۲/۰	۸۳۳
۲۴	Färberdistel, Saflor	۱۸/۹۴	۲۴/۸	۸	۲/۷	۱۵۸۳
۲۵	Färberdistel, Saflor	۱۲/۹۱	۲۵/۵	۱۲	۳/۴	۱۲۰۸
۲۶	1005	۱۰/۱۶	۲۹/۷	۸	۲/۸	۱۰۴۲
۲۷	RIO SECO	۱۳/۶۲	۲۱/۴	۱۲	۲/۵	۲۰۰۰
۲۸	FALGUNI	۱۰/۵۱	۱۴/۶	۷	۲/۸	۱۲۵۰
۲۹	Frio	۱۱/۸۰	۲۱/۰	۸	۲/۹	۳۹۵۸
۳۰	N009	۱۱/۶۹	۲۱/۶	۱۰	۲/۵	۲۴۱۷
۳۱	Färberdistel, Saflor	۱۰/۴۲	۲۳/۹	۷	۲/۹	۳۳۷۵
۳۲	Färberdistel, Saflor	۱۲/۸۱	۲۰/۹	۱۱	۳/۲	۲۲۵۰
۳۳	URTUM	۱۴/۴۹	۲۴/۶	۸	۲/۷	۱۹۵۸
۳۴	KUSAMBA	۱۴/۹۳	۲۴/۸	۱۷	۶/۵	۱۲۵۰
۳۵	KUSAMBA	۱۱/۷۲	۲۰/۱	۱۰	۲/۴	۸۳۳
۳۶	TAGHALA GOLU	۱۱/۸۸	۲۳/۴	۱۱	۳/۴	۱۵۰۰
۳۷	KUSUM	۱۷/۴۳	۲۳/۷	۲۱	۲/۷	۱۸۳۳
۳۸	KUSAMBA	۱۵/۳۹	۲۴/۴	۱۲	۲/۲	۱۷۶۵
۳۹	Färberdistel, Saflor	۱۳/۵۸	۳۴/۴	۷	۲/۳	۱۴۵۰
۴۰	TASKENTSKIJ 51	۹/۶۳	۱۵/۱	۵	-	۱۵۰۰
۴۱	N001	۹/۸۲	۲۵/۰	۹	۴/۶	۲۳۳۳
۴۲	DART	۹/۸۹	۲۴/۹	۵	۳/۱	۲۷۵۰
۴۳	Färberdistel, Saflor	۱۴/۰۱	۲۱/۰	۱۳	۲/۹	۱۶۶۷

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برخی از ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی گلرنگ با استفاده از صفات مورفولوژی و زراعی

ادامه جدول ۴. برخی از ویژگی‌های مورفولوژیک و زراعی ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	قطر ساقه (mm)	قطر طبق (mm)	تعداد شاخه فرعی	وزن صدادانه (g)	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)
۴۴	Färberdistel, Saflor	۹/۳۵	۲۲/۳	۱۷	۳/۳	۲۳۷۵
۴۵	Färberdistel, Saflor	۷/۱۲	۱۶/۹	۱۲	۲/۶	۲۱۶۷
۴۶	CEGLEDI A	۱۸/۷۴	۲۶/۵	۲۵	۲/۲	۱۲۲۵
۴۷	Färberdistel, Saflor	۱۵/۲۹	۲۸/۲	۱۶	۲/۵	۱۳۷۵
۴۸	Färberdistel, Saflor	۹/۴۵	۱۹/۴	۱۳	۳/۸	۳۷۵
۴۹	Färberdistel, Saflor	۱۴/۲۹	۲۶/۹	۱۳	۲/۵	۸۳۳
۵۰	KUSUM	۱۱/۴۲	۳۰/۲	۱۲	۲/۰	۱۴۱۷
۵۱	CEGLEDI "A"	۱۲/۳۶	۲۳/۶	۱۴	۲/۷	۱۱۲۵
۵۲	V.MAHMUDPUR-PUSA	۱۵/۱۰	۲۶/۵	۸	۲/۵	۲۴۱۷
۵۳	Gladki Borowski IHAR	۱۳/۹۲	۳۶/۶	۶	۲/۸	۲۷۰۸
۵۴	Färberdistel, Saflor	۱۰/۷۰	۲۵/۶	۱۵	۲/۴	۳۲۵۰
۵۵	Färberdistel, Saflor	۱۲/۶۶	۲۴/۴	۱۱	۳/۰	۱۷۹۲
۵۶	ANGOL "A"	۱۴/۴۳	۲۷/۳	۹	۴/۳	۱۵۵۸
۵۷	JAPAN "A"	۱۳/۳۲	۱۹/۴	۱۴	۲/۸	۱۹۵۸
۵۸	Färberdistel, Saflor	۱۱/۴۶	۲۱/۴	۱۱	۳/۱	۳۷۵۰
۵۹	Färberdistel, Saflor	۱۱/۹۶	۱۰/۸	۱۶	۱/۳	۳۰۰۰
۶۰	MOSOMJ A	۱۲/۲۰	۲۴/۴	۱۶	۲/۸	۱۷۵۰
۶۱	Färberdistel, Saflor	۱۰/۱۰	۲۲/۹	۹	۳/۵	۲۰۰۰
۶۲	Färberdistel, Saflor	۱۱/۴۲	۲۲/۶	۱۰	۲/۶	۲۴۵۸
۶۳	55-633	۱۲/۸۰	۲۱/۹	۱۰	۲/۵	۲۳۳۳
۶۴	55-624	۱۳/۲۷	۲۱/۷	۱۲	۲/۸	۲۴۱۷
۶۵	Färberdistel, Saflor	۱۱/۶۸	۱۸/۷	۱۰	۱/۰	۲۵۰۰
۶۶	Färberdistel, Saflor	۹/۶۹	۲۵/۴	۸	۲/۱	۳۰۴۲
۶۷	Färberdistel, Saflor	۱۲/۷۶	۲۵/۲	۱۱	۲/۹	۲۹۵۸
۶۸	Färberdistel, Saflor	۱۶/۷۹	۲۲/۴	۱۲	۲/۵	۲۷۵۰
۶۹	Färberdistel, Saflor	۱۱/۶۶	۲۵/۱	۷	۲/۹	۱۳۷۵
۷۰	Färberdistel, Saflor	۱۰/۷۸	۲۷/۸	۱۳	۴/۴	۵۶۶۷
۷۱	Färberdistel, Saflor	۱۰/۶۴	۲۴/۰	۵	۳/۲	۱۱۲۵
۷۲	Draa Basse Tige	۱۰/۳۷	۲۱/۴	۸	۲/۴	۲۳۷۵
۷۳	54-336	۱۳/۷۳	۲۲/۹	۱۹	۳/۸	۳۱۲۵
۷۴	U.C.I.	۱۳/۶۹	۲۴/۰	۱۲	۳/۲	۲۰۴۲
۷۵	Färberdistel, Saflor	۱۱/۵۵	۲۲/۹	۱۰	۲/۶	۳۲۹۲
۷۶	Färberdistel, Saflor	۹/۳۱	۲۴/۵	۱۱	۲/۲	۱۵۱۷
۷۷	Färberdistel, Saflor	۸/۷۰	۱۹/۰	۷	۲/۲	۱۸۷۵
۷۸	Färberdistel, Saflor	۸/۸۵	۲۶/۸	۱۰	۲/۵	۱۱۶۷
۷۹	Färberdistel, Saflor	۱۲/۹۵	۲۷/۹	۱۶	۲/۹	۱۳۷۵
۸۰	Färberdistel, Saflor	۹/۴۰	۲۱/۳	۱۳	۲/۷	۱۲۹۲
۸۱	Färberdistel, Saflor	۱۲/۱۰	۲۴/۱	۷	۲/۵	۲۰۰۰
۸۲	Moyen du Draa	۱۵/۲۳	۲۵/۹	۱۴	۱/۹	۱۳۷۵
۸۳	-	۱۱/۴۷	۲۸/۲	۵	۲/۷	۱۳۷۵
۸۴	S-51 Selektion R.A.	۱۰/۸۲	۲۴/۸	۹	۲/۵	۲۸۳۳
۸۵	S. Draa	۱۲/۷۰	۲۳/۷	۱۳	۲/۵	۱۲۹۲
۸۶	-	۱۱/۶۴	۲۵/۵	۱۲	۳/۴	۲۴۵۸

ادامه جدول ۴. برخی از ویژگی‌های مورفولوژیک و زراعی ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	قطر ساقه (mm)	قطر طبق (mm)	تعداد شاخه فرعی	وزن صدانه (g)	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)
۸۷	-	۹/۵۶	۱۹/۷	۸	۲/۶	۲۰۴۲
۸۸	-	۱۲/۷۵	۲۴/۵	۶	۱/۹	۱۸۷۵
۸۹	Mogami Beni	۱۲/۷۱	۱۷/۰	۱۵	۲/۳	۱۶۲۵
۹۰	-	۱۰/۹۰	۲۰/۷	۱۴	۲/۵	۲۷۵۰
۹۱	-	۱۴/۸۳	۲۲/۵	۱۴	۲/۵	۱۸۷۵
۹۲	-	۹/۴۰	۱۹/۰	۷	۳/۳	۲۹۱۷
۹۳	-	۱۰/۳۴	۱۸/۲	۱۰	۲/۱	۱۲۲۵
۹۴	Nagykálloi-A	۹/۱۷	۲۸/۸	۷	۲/۴	۱۴۵۸
۹۵	Japan-A	۱۱/۰۸	۲۵/۶	۷	۲/۰	۹۱۷
۹۶	-	۱۲/۱۶	۲۹/۹	۹	۲/۶	۱۵۴۲
۹۷	Safran (tadz.)	۹/۴۶	۲۱/۸	۱۸	۱/۹	۲۰۸۳
۹۸	-	۱۴/۵۲	۳۰/۴	۱۷	۳/۳	۳۳۳۳
۹۹	-	۹/۱۲	۳۴/۱	۱۰	۲/۲	۱۴۵۸
۱۰۰	-	۱۰/۱۱	۲۳/۴	۸	۱/۶	۱۲۰۸
۱۰۱	-	۱۰/۹۲	۲۶/۵	۷	۱/۹	۱۷۰۸
۱۰۲	-	۱۱/۲۵	۹/۲۴	۱۲	۲/۴	۱۳۳۳
۱۰۳	-	۹/۷۲	۲۷/۸	۶	۳/۴	۱۴۵۸
۱۰۴	-	۱۲/۹۰	۲۷/۴	۶	۲/۹	۲۷۹۲
۱۰۵	-	۱۰/۱۶	۳۰/۶	۷	۳/۵	۲۰۸۳
۱۰۶	-	۸/۸۹	۲۴/۷	۹	۳/۱	۲۲۰۸
۱۰۷	-	۱۱/۶۴	۲۱/۳	۱۰	۳/۲	۴۲۵۰
۱۰۸	-	۱۰/۴۸	۲۳/۱	۱۱	۲/۴	۴۰۸۳
۱۰۹	-	۱۰/۷۰	۲۶/۳	۱۱	۲/۸	۱۲۵
۱۱۰	-	۹/۲۰	۲۱/۰	۷	۲/۲	۶۶۷
۱۱۱	-	۶/۵۹	۲۰/۶	۵	۲/۳	۲۴۱۷
۱۱۲	-	۹/۵۹	۱۹/۴	۹	۲/۹	۹۱۷
۱۱۳	-	۱۰/۸۷	۲۴/۵	۷	۲/۴	۴۲۰۸
۱۱۴	-	۸/۴۸	۲۶/۲	۷	۳/۲	۳۸۳۳
۱۱۵	-	۱۰/۴۰	۲۱/۲	۷	۱/۷	۳۱۲۵
۱۱۶	-	۱۰/۵۵	۲۲/۹	۱۰	۲/۷	۴۴۱۷
۱۱۷	-	۱۰/۹۶	۲۷/۳	۱۱	۳/۰	۲۶۲۵
۱۱۸	-	۱۳/۷۰	۲۴/۶	۹	۳/۰	۳۳۷۵
۱۱۹	-	۱۱/۶۲	۲۵/۵	۸	۳/۲	۵۵۰۰
۱۲۰	-	۱۱/۲۸	۱۹/۵	۱۰	۳/۳	۳۹۱۷
۱۲۱	-	۱۰/۰۹	۲۲/۴	۸	۳/۱	۳۲۰۸
۱۲۲	-	۶/۹۵	۲۳/۱	۱۰	۲/۸	۱۶۶۷
۱۲۳	صفه	۱۴/۸۸	۳۲/۵	۲۲	۲/۱	۶۶۷
۱۲۴	گل مهر	۱۶/۶۲	۲۷/۹	۸	۲/۶	۳۸۳۳
۱۲۵	پدیده	۱۳/۸۴	۲۸/۴	۱۱	۲/۳	۱۲۰۸
۱۲۶	پرنیان	۸/۱۷	۲۹/۰	۸	۳/۳	۴۱۶۷
۱۲۷	گلدشت	۹/۴۲	۳۵/۸	۸	۳/۸	۲۹۱۷

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برخی از ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی گلرنگ با استفاده از صفات مورفولوژی و زراعی

جدول ۵. ضرایب همبستگی موجود بین هفت صفت مورد مطالعه در ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ

صفات	باردار بودن	رنگ گل	روز تا آغاز گل‌دهی	قطر ساقه	تعداد شاخه	قطر طبق	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه	ارتفاع	عملکرد دانه
خاردار بودن	۱										
رنگ گل	۰/۲۰ns	۱									
روز تا آغاز گل‌دهی	-۰/۱۵ns	-۰/۹۰**	۱								
قطر ساقه	۰/۲۳ns	-۰/۰۶ns	۰/۰۸ns	۱							
تعداد شاخه	۰/۳۷*	۰/۶۵**	-۰/۶۷**	۰/۲۵ns	۱						
قطر طبق	۰/۰۶ns	۰/۴۳*	-۰/۵۴**	۰/۳۳ns	۰/۳۴ns	۱					
تعداد طبق در بوته	۰/۱۹ns	۰/۹۴**	-۰/۸۸**	۰/۰۷ns	۰/۶۹**	۰/۴۹*	۱				
تعداد دانه در بوته	۰/۰۲ns	-۰/۳۱ns	۰/۳۲ns	۰/۴۲*	۰/۰۸ns	-۰/۰۹ns	-۰/۱۹ns	۱			
وزن هزار دانه	۰/۱۶ns	۰/۹۰**	-۰/۹۹**	-۰/۰۳ns	۰/۶۷**	۰/۶۰**	۰/۸۷**	-۰/۳۴ns	۱		
ارتفاع	۰/۰۸ns	۰/۸۲**	-۰/۸۶**	-۰/۰۵ns	۰/۵۹**	۰/۵۰*	۰/۹۱**	-۰/۲۹ns	۰/۸۶**	۱	
عملکرد دانه	۰/۰۵ns	-۰/۳۹*	۰/۴۰*	-۰/۰۱ns	-۰/۳۸*	۰/۳۰ns	۰/۳۸*	۰/۱۶ns	۰/۴۲*	-۰/۳۷*	۱

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

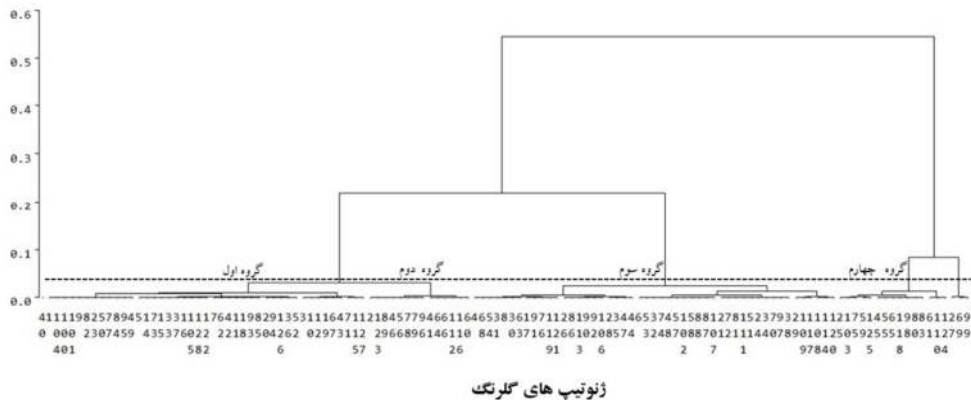
۳.۳. تجزیه خوشه‌ای

ژنوتیپ‌های خوشه سوم و چهارم به دلیل بیش‌تر بودن میانگین تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه بوده است (جدول ۶). به عنوان مثال در خوشه سوم میانگین تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه به ترتیب ۴۵/۳، ۱۰۱۸ و ۲/۸۳ گرم و در خوشه چهارم به ترتیب ۷۲/۷، ۱۸۷۱ و ۲/۷۱ گرم بود (جدول ۶).

Yasari et al. (1995) بر وجود اختلاف چشم‌گیر بین ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر صفات مورفولوژیک اشاره کرده‌اند که با نتایج این آزمایش هم‌خوانی دارد. نتایج تجزیه خوشه‌ای ۳۰ رقم گلرنگ بهار و دسته‌بندی آن‌ها بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیک نشان داد که ارقام مورد بررسی به دو گروه اصلی تقسیم شدند و توده‌های بومی، لاین‌ها و ژنوتیپ‌های اصلاح‌شده گلرنگ در گروه‌ها و زیرگروه‌های جداگانه‌ای قرار گرفتند که از نظر صفات مورفولوژی تنوع بسیاری در بین آن‌ها مشاهده شد (Ahmadzadeh, 2013).

تجزیه خوشه‌ای ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ مورد مطالعه به روش وارد و بر اساس فاصله اقلیدسی منجر به تمایز چهار گروه خوشه شد (شکل ۱). در خوشه اول، تعداد زیادی ژنوتیپ (۴۵ ژنوتیپ) با ویژگی‌هایی نظیر گل زرد رنگ، دیرگل، ارتفاع بوته زیاد، اکثراً خاردار ولی با طیف وسیعی از ژنوتیپ‌های بدون خار، با تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه و عملکرد دانه نسبتاً کم قرار گرفتند (جدول ۶). با این وجود ارقام زودرس پرنیان و گلدشت به همراه رقم دیررس پدیده نیز در خوشه اول قرار داشتند (جدول ۶). ژنوتیپ‌های پربتانسیل از نظر عملکرد دانه مثل ژنوتیپ‌های شماره ۷۰ و ۱۱۹ با عملکرد بالای ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و هم‌چنین ژنوتیپ‌های شماره ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۱۳ و ۱۱۶ با عملکرد دانه بیش‌تر از ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در خوشه سوم قرار گرفتند (جدول‌های ۴ و ۶). زیاد‌تر بودن میانگین عملکرد دانه در

حمید جباری، حمیدرضا فنایی، فرناز شریعتی، حمید صادقی گرمارودی، محمد عباسعلی، امیرحسین امیدی



شکل ۱. تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ براساس هفت صفت موردبررسی (نقطه برش براساس پرش ناگهانی فاصله ادغام انجام شد).

جدول ۶. نتایج تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گلرنگ براساس صفات مورد مطالعه

شماره (نام) ژنوتیپ‌ها	رنگ گلپه‌ها	ارتفاع بوته (cm)	وضعیت خاردار بودن	روز تا آغاز گلدهی (days)	درجه روز رشد برای آغاز گل‌دهی	تعداد طبق	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)
گروه اول (۴۵) ژنوتیپ و گل‌دشت	اکثر زرد	۱۱۸	اکثر خاردار همراه با تعداد زیادی بی خار	۲۱۸/۸	۱۳۶۱	۳۰/۲	۵۴۶	۲/۶	۲۱۸۵
گروه دوم (۱۳) ژنوتیپ	زرد	۱۰۵/۳	خاردار	۲۱۸/۱	۱۳۵۱	۲۷/۶	۲۱۹/۴	۲/۱	۲۰۲۶
گروه سوم (۴۸) ژنوتیپ	اکثر زرد	۱۱۵/۶	اکثر خاردار همراه با تعداد کمی بی خار	۲۱۷/۱	۱۳۴۰	۴۵/۳	۱۰۱۸/۴	۲/۸۳	۳۳۵۳
گروه چهارم (۱۸) ژنوتیپ	اکثر زرد همراه با تعداد نارنجی	۱۱۱/۱	اکثر خاردار همراه با تعداد زیادی بی خار	۲۱۶/۸	۱۳۳۵	۷۲/۷	۱۸۷۱	۲/۷۱	۲۲۴۵

۳. ۴. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی سبب استخراج سه مؤلفه شد (جدول ۷). نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که سه مؤلفه اول، دوم و سوم به ترتیب ۲۹/۵، ۱۵/۹ و ۱۱/۱ درصد از کل تغییرات داده‌ها را توجیه کردند. بر این اساس، مجموع دو مؤلفه اول و دوم ۴۵/۴ درصد و

مجموع سه مؤلفه اول، دوم و سوم ۵۶/۵ درصد از کل تغییرات داده‌ها را توجیه کردند (جدول ۷). هم‌چنین نتایج نشان داد که صفات قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی و تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در بوته بیش‌ترین همبستگی را با مؤلفه اول و صفات عملکرد دانه و رنگ گل و آغاز گل‌دهی و ارتفاع بوته بیش‌ترین همبستگی را با مؤلفه دوم

ارتفاع) نام‌گذاری شد (Bahmankar et al., 2017). براساس نتایج مندرج در جدول (۷)، همبستگی مثبت بین اجزای عملکرد (تعداد طبق و تعداد دانه در بوته) با مؤلفه اول وجود داشت. همچنین همبستگی منفی و قوی بین صفات آغاز گل‌دهی و ارتفاع بوته با مؤلفه دوم و همچنین همبستگی مثبت بین عملکرد دانه با مؤلفه دوم مشاهده شد (جدول ۷). ترسیم گرافیکی بای‌پلات براساس مؤلفه‌های اصلی اول و دوم نشان داد ژنوتیپ‌های آزمایشی به چهار گروه طبقه‌بندی شدند (شکل ۲). ژنوتیپ‌های موجود در گروه اول از بیش‌ترین مقادیر مؤلفه اول و دوم برخوردار بودند. ژنوتیپ‌های طبقه‌بندی‌شده در این گروه از مقادیر بالای عملکرد دانه برخوردار بودند و بیش‌ترین فراوانی ارقام بدون خار در این گروه دیده شد (شکل ۲).

ژنوتیپ‌های موجود در گروه دوم از بیش‌ترین مقادیر مؤلفه اول و کم‌ترین مقادیر مؤلفه دوم برخوردار بودند و گل‌دهی زودهنگام، از ویژگی‌های اکثر ژنوتیپ‌های این گروه بود (شکل ۲).

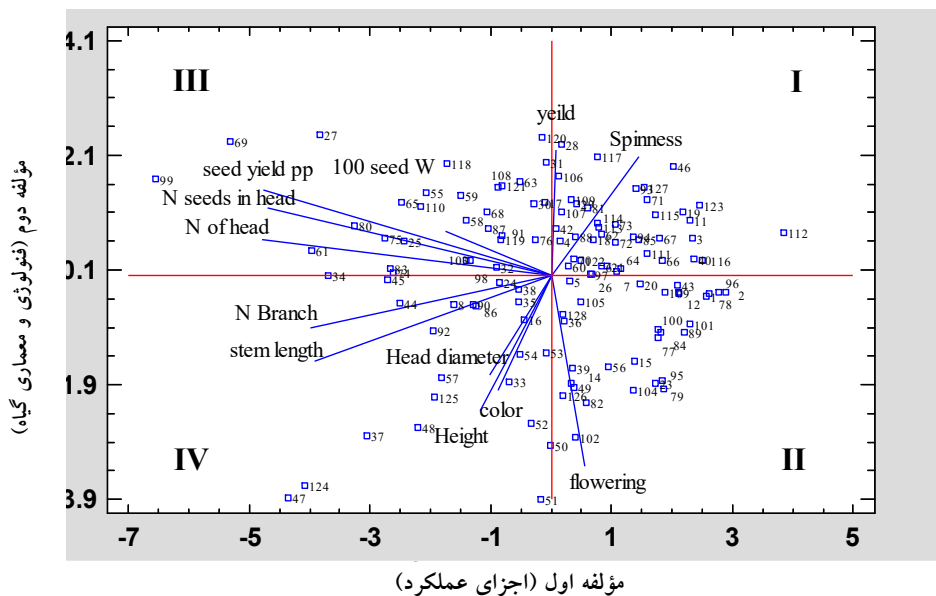
داشتند، در مقابل صفات خاردار بودن، وزن هزاردانه و قطر طبق از بالاترین همبستگی با مؤلفه سوم برخوردار بودند (جدول ۷). صفت تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در بوته همبستگی منفی و بالایی با مؤلفه اول داشتند و از این‌رو مؤلفه اول اجزای عملکرد نام‌گذاری شد، درحالی‌که به‌دلیل همبستگی منفی و بالای آغاز گل‌دهی و ارتفاع بوته با مؤلفه دوم، این مؤلفه فنولوژی و معماری گیاه نام‌گذاری شد (جدول ۷). در بررسی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در بیست رقم گلرنگ، حدود ۸۰ درصد از کل واریانس موجود در داده‌ها توسط سه مؤلفه تبیین شد که سهم مؤلفه‌های اول، دوم و سوم به‌ترتیب ۳۴، ۳۲ و ۱۴ درصد بود. در آن بررسی، مؤلفه اول، مؤلفه عملکرد و اجزای عملکرد (صفات قطر طبق اصلی، عملکرد تک‌بوته، وزن هزاردانه، تعداد دانه در طبق)، مؤلفه دوم مؤلفه صفات فنولوژیک (صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا شروع گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی) و مؤلفه سوم مؤلفه معماری گیاه (صفات تعداد طبق در بوته و

جدول ۷. بردارهای ویژه برای هفت صفت ارزیابی‌شده در ژنوتیپ‌های گلرنگ با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

صفت	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم
خاردار بودن	۰/۱۳۹	۰/۳۲۶	-۰/۳۶۶
رنگ گل	-۰/۰۸۴	-۰/۳۱۳	-۰/۲۵۹
آغاز گل‌دهی	۰/۰۵۴	-۰/۵۲۳	-۰/۰۹۶
قطر ساقه	-۰/۳۷۷	-۰/۲۳۳	۰/۰۷۹
تعداد شاخه فرعی	-۰/۳۸۳	-۰/۱۴۳	۰/۲۶۵
قطر طبق	-۰/۰۹۸	-۰/۲۷۲	-۰/۶۰۴
تعداد طبق در بوته	۰/۴۶۱	۰/۱۰۰	۰/۲۲۵
تعداد دانه در طبق	۰/۴۵۳	۰/۱۸۶	-۰/۱۳۹
وزن هزاردانه	-۰/۱۶۸	۰/۱۲۲	-۰/۴۱۳
ارتفاع بوته	-۰/۱۱۴	-۰/۳۷۲	۰/۱۸۶
عملکرد دانه در هکتار	۰/۰۰۸	۰/۳۴۴	۰/۱۵۵
درصد تغییرات توجیه شده توسط مؤلفه‌ها	۲۹/۵	۱۵/۹	۱۱/۱

همچنین ژنوتیپ‌های پرمحصول مانند ژنوتیپ‌های شماره ۷۰، ۱۱۶، ۱۰۷ و ۱۱۳ در گروه اول، ژنوتیپ ۱۲۶ (پرنیان) در گروه دوم و ژنوتیپ‌های ۱۱۹ و ۱۰۸ در گروه سوم قرار گرفتند (شکل ۲). از این‌رو، اکثر ژنوتیپ‌های پریپتانسیل از نظر عملکرد دانه در گروه‌های اول و سوم قرار داشتند (جدول ۷). براساس نتایج تجربه کلاستر نیز ارقام پرمحصول نظیر ژنوتیپ‌های شماره ۷۰، ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۱۳ و ۱۱۹ در خوشه سوم قرار گرفتند که میانگین عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های این خوشه بیش‌تر از سایر خوشه‌ها بود (جدول ۶). در مقابل ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه کم مانند ژنوتیپ‌های شماره ۱۲۳ (صفه) در گروه اول، ژنوتیپ ۴۸ در گروه چهارم، ژنوتیپ ۱۱۰ در گروه سوم و ژنوتیپ ۱۰۹ در گروه دوم قرار گرفتند (شکل ۲). از این‌رو، توزیع ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه کم در تمامی گروه‌ها بود.

ژنوتیپ‌های موجود در گروه سوم از کم‌ترین مقادیر مؤلفه اول و بیش‌ترین مقادیر مؤلفه دوم برخوردار بودند (شکل ۲). مقادیری عددی اجزای عملکرد نظیر وزن هزاردانه، تعداد طبق و تعداد دانه در بوته در گروه سوم بالاتر از سایر گروه‌ها بود (شکل ۲). هم‌چنین برخی از ژنوتیپ‌های پریپتانسیل از نظر عملکرد دانه مثل ژنوتیپ‌های شماره ۱۰۸ و ۱۱۹ در این گروه قرار گرفتند (شکل ۲). ژنوتیپ‌های موجود در گروه چهارم از کم‌ترین مقادیر مؤلفه اول و دوم برخوردار بودند. مقادیر عددی صفاتی نظیر قطر طبق، قطر ساقه و تعداد شاخه فرعی در این گروه زیاد بود و رنگ گل اکثر ژنوتیپ‌ها در این گروه زرد رنگ بود (شکل ۲). ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه زیاد مانند ژنوتیپ‌های شماره ۱۷، ۳۱، ۷۰، ۱۰۷ و ۱۲۰ هم راستا با بردار عملکرد دانه قرار داشتند و به این بردار نزدیک بودند (شکل ۲).



شکل ۲. ترسیم گرافیکی بای‌پلات براساس مؤلفه‌های اصلی اول و دوم. اعداد داخل شکل، شماره ژنوتیپ‌های گل‌رنگ می‌باشند. (بردارهای ویژه به اختصار به صورت 100 seed W: وزن صددانه، Color: رنگ گل، Yield: عملکرد دانه، Spinness: وضعیت خارداربودن، Height: ارتفاع بوته، Flowering: آغاز گل‌دهی، N seeds in head: تعداد دانه در طبق، N of head: تعداد طبق در بوته، N Branch: تعداد شاخه فرعی و Head diameter: قطر طبق نشان داده شده‌اند).

ژنوتیپ‌های مورد بررسی براساس وکتورهای ارتفاع بوته و وزن هزاردانه در قسمت‌های مختلف قرار گرفتند و تنوع قابل ملاحظه‌ای از این نظر داشتند. مطالعه تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های مختلف، اطلاعات با ارزشی را درباره نگهداری و استفاده از ژرم‌پلاسم در اختیار اصلاح‌گران قرار می‌دهد تا از آن برای افزایش کارایی برنامه‌های اصلاحی استفاده کنند (Gholami *et al.*, 2018).

۴. نتیجه‌گیری

به‌طور کلی تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای در ژرم‌پلاسم گلرنگ مشاهده شد که می‌تواند جهت گزینش والدین و ژنوتیپ‌هایی مطلوب در برنامه‌های به‌نژادی گلرنگ مورد استفاده قرار گیرد. بیش‌ترین عملکرد دانه را ژنوتیپ آلمانی شماره ۷۰ به میزان ۵۶۶۷ کیلوگرم در هکتار دارا بود و ژنوتیپ‌های شماره ۱۱۹ (مکزیک)، ۱۰۷ (مکزیک)، ۱۰۸ (مکزیک)، ۱۱۳ (مکزیک)، و ۱۱۶ (مکزیک) نیز با دارا بودن عملکرد دانه زیاد می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی گلرنگ مورد استفاده قرار بگیرند. بیش‌ترین ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های شماره ۴۷ (ایران)، ۵۰ (هند) و ۵۱ (نامشخص) به میزان ۱۶۰ سانتی‌متر مشاهده شد و کم‌ترین تعداد روز تا گل‌دهی به میزان ۲۰۸ روز مربوط به ژنوتیپ شماره ۴۵ (نامشخص) بود. در مقابل، ژنوتیپ‌های شماره ۲۳ (مراکش)، ۳۷ (هند) و ۱۰۳ (مکزیک) با ۲۲۵ روز بیش‌ترین تعداد روز تا گل‌دهی را داشتند. اکثر ژنوتیپ‌های زودگل از ارتفاع بوته و تعداد طبق کم‌تر و وزن هزاردانه پایین‌تری برخوردار بودند. ژنوتیپ‌های پابلند از عملکرد دانه کم‌تری در مقایسه با ژنوتیپ‌هایی با ارتفاع متوسط برخوردار بودند و عملکرد دانه با صفات وزن هزاردانه، آغاز گل‌دهی و تعداد طبق در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح پنج درصد داشت.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی یک روش آماری، چندمتغیره برای ساده‌کردن مجموعه‌ای از داده‌هاست که به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد (Leilah & Al-Khateeb, 2005). از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای کاهش تعداد متغیرهای اصلی از طریق مؤلفه‌های غیرهمبسته که ترکیبی از متغیرهای اصلی می‌باشند، استفاده می‌شود. این روش مؤثر برای شناسایی ارتباطات بین صفات در یک سیستم چندصفتی نظیر رشد گیاهان زراعی کاربرد دارد. اندازه‌گیری تنوع ژنتیکی ژرم‌پلاسم‌ها از طریق روش‌ها و تکنیک‌های مختلفی انجام می‌شود، اما با این وجود، ارزیابی تنوع ژنتیکی با استفاده از شکل، اندازه و تنوع خصوصیات مورفولوژیک (برگ‌ها، ساقه‌ها، شاخه‌ها و گل‌ها و غیره) انجام می‌شود (Shinwari *et al.*, 2014). به‌عنوان مثال در گیاه گلرنگ رنگ گل و وضعیت خار از جمله مهم‌ترین منابع تغییرات هستند (Bradley *et al.*, 1999). در یک بررسی نتیجه تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۱۲۲ ژنوتیپ گلرنگ که در مناطق مختلف اکوجغرافیایی جهان جمع‌آوری شده بودند نشان داد تنوع معنی‌داری در بین ژرم‌پلاسم مورد مطالعه وجود داشت و مهم‌ترین صفاتی که سبب تنوع در ژرم‌پلاسم گلرنگ شدند به‌ترتیب اندازه طبق، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، طول دوره رشد، ارتفاع بوته و تعداد روز تا گل‌دهی بودند (Shinwari *et al.*, 2014). Shiravand & Majidi (2014) نیز گزارش کردند که تنوع کافی در میان ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر صفات تعداد روز تا ساقه‌دهی، تکمه‌دهی، گل‌دهی و رسیدگی و رنگ گل، تعداد شاخه اصلی، ارتفاع، خار، تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و درصد روغن دانه مشاهده شد. Baljani *et al.* (2015) در طبقه‌بندی ۶۴ ژنوتیپ گلرنگ با استفاده از تجزیه بای‌پلات بیان داشتند که

- Jaradat, A.A., & Shahid, M. (2006). Patterns of phenotypic variation in a germplasm collection of *Carthamus tinctorius* L. from the Middle East. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53, 225-244.
- Karimi, M., Golparvar, A., & Shams, M. (2013). Multivariate regression and path coefficient analysis of seed and oil yield in spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. *Applied Scientific Reports*, 4, 184-186.
- Kokab, S., Hatami Maleki, H., Alizadeh, K., & Rahimi, M. (2017). Evaluation of genotypic variation of safflower inbred lines for agronomic traits under cold rainfed conditions using multiple factor analyses. *Dryland Agriculture*, 5 (2), 157-169.
- Kose, A., Onder, O., Bilir, O., & Kosar, F. (2018). Application of multivariate statistical analysis for breeding strategies of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 23, 12-19.
- La Bella, S., Tuttolomondo, T., Lazzeri, L., Matteo, R., Leto, C., & Licata, M. (2019). An agronomic evaluation of new safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germplasm for seed and oil yields under Mediterranean climate conditions. *Agronomy*, 9, 468-484.
- Laei, G., Noryan, M., & Afshari, H. (2012). Determination of the planting depth of potato seed tuber yield and yield components of two varieties agria and draga response curves seed. *Annals of Biological Research*, 3, 5521-5528.
- Leilah, A.A., & Al-Khateeb, S.A. (2005). Statistical analysis of wheat yield under drought conditions. *Journal of Arid Environments*, 61, 483-496.
- Mirabadi, A., Hagh Panah, M., Forozan, K., & Talaei, S. (2018). Evaluating multivariate analysis some of quantitative traits in imported safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes in Sari location. *Journal of Crop Breeding*, 10 (28), 162-170.
- Oarabile, P., Emongor, V.E., Oagile, O., & Phuduhudu, D. (2016). Evaluation of safflower genotypes under the semi-arid conditions in Botswana. *Ruforum Working Document Series*, 14, 665-670.
- Poordad, S. (2006). Safflower. Sepehr Publication. 123 p.
- Reiahisamani, N., Esmacili, M., Khoshkholgh Sima, N.A., Zaefarian, F. & Zeinalabedini, M. (2018). Assessment of the oil content of the seed produced by *Salicornia* L., along with its ability to produce forage in saline soils. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 65, 1879-1891.

۵. تشکر و قدردانی

از ریاست محترم مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و همکاران محترم در بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

- Ahmadzadeh, A. (2013). Genetic diversity and classification of spring safflower (*Carthamus tinctorius*) cultivars using morphological characters. *Advances in Bioresearch*, 4, 125-131.
- Bahmankar, M., Nabati, D.A., & Dehdari, M. (2017). Genetic relationships among Iranian and exotic safflower using microsatellite markers. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 20, 159-165.
- Baljani, R., Shekari, F., & Sabaghnia, N. (2015). Biplot analysis of trait relations of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes in Iran. *Crop Research*, 50(1-3), 63-73.
- Bradley, V.L., Guenther, R.L., Johnson, R.C. & Hannan, R.M. (1999). Evaluation of safflower germplasm for ornamental use. In: Janik, J. (Ed.), Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, USA, pp. 433-435.
- Delka, E., Oplinger, S., Eynor, T.M.T., Utman, D.H.P., Oll, J.D.D., Kling, K.A., Durgan, B.R., & Notzel, D.M. (2005). Safflower. University of Wisconsin-Extension pub. Cooperative Plant and Animal Products and the Minnesota Extension Service. 300 p.
- Gholami, M., Sabaghnia, N., Nouraein, M., Shekari, F., & Janmohammadi, M. (2018). Cluster analysis of some safflower genotypes using a number of agronomic characteristics. *Journal of Crop Breeding*, 10 (25), 159-166.
- Ghorbanzadeh Neghab, M., & Afzal, R. (2005). Evaluation of genetic diversity of Iranian populations and foreign cultivars of safflower (*Carthamus tinctorios* L.) using morphological traits and RAPD molecular markers. *Cellular and molecular Research*, 28 (1), 94-106.
- Golparvar, A.R. (2011). Assessment of relationship between seed and oil yield with agronomic traits in spring safflower cultivars under drought stress condition. *Journal of research in agricultural science*, 7 (2), 109-113.

- Shahsavari, M.R., & Yasari, T. (2021). Investigation of winter survival of safflower genotypes in Isfahan-Iran. *Journal of Crop Production and Processing*, 10 (4), 69-81.
- Sharifnabi, B., & Saeidi, G. (2004). Preliminary evaluation of different genotypes of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to Fusarium root rot disease. *Journal of Water and Soil Science*, 8 (3), 219-227.
- Shinwari, Z.K., Rehman, H., & Ashiq Rabbani, M. (2014). Morphological traits based genetic diversity in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 46(4), 1389-1395.
- Shiravand, R., & Majidi, M. (2014). Drought tolerance of wild and cultivated species of safflower and assessment of morphological variation. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 12(4), 738-750.
- Weiss, E.A. (2000). Oilseed crops. 2nd edn. Blackwell Science Ltd., Oxford, London, Berlin Carlton, Paris. 364 p.
- Yasari, T., Shahsavari, M., Barzegar, A., & Omid, A.H. (1995). Study of developmental stages and relationship between of them and seed yield in ten advanced safflower genotypes. *Pajouhesh & Sazandegi*, 68(3), 75-83.
- Zafarnaderi, N., Aharizad, S., & Mohammadi, S.A. (2013). Relationship between grain yield and related agronomic traits in bread wheat recombinant inbred lines under water deficit condition. *Annals of Biological Research*, 4, 7-11.