نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۳ شماره ۴ / زمستان ۱۴۰۲/ صفحات ۱۴۸-۱۳۱

Comparison of Genetic Diversity of Iranian And Foreign Safflower Genotypes Using Multivariate Statistical Methods

Hamid jabbari [1*], Hamid Reza Fanaei[2], Farnaz Shariati[1], Hamid Sadeghi Garmarodi[1], Mohamad Abasali[1], Amir Hasan Omidi[1]

Received: 26 January 2022 Accepted: 26 January 2023
1- Assist. Prof., of Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
2- Assoc. Prof., of Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
*Corresponding Author Email: h.jabbari@areeo.ac.ir

Abstract

Background and Objective: The present study was conducted to compare the genetic diversity of 158 foreign and iranian safflower genotypes with six Iranian safflower cultivars.

Materials and Methods: The experiment was carried out in the Augment design with three replications during the 2017-17 at Zahak Agricultural and Natural Resources Research Station in Zabol county. In this study, 158 safflower genotypes from the institute of plant genetics and crop plant research (IPK) and International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) along with six iranian safflower cultivars (Sofeh, Goldasht, Golmehr, Padideh, Faraman and Golmehrs) were evaluated as controls.

Results: The results showed high genetic diversity in the germplasm. Among the phenologic traits, the highest range was observed in the number of days to bolls formation. For the days to the beginning of flowering and growth period duration, range was less. In principal components analysis (PCA), the first component was named grain yield and dry matter and the second component was named phenology. Based on the results of biplot, genotypes were classified into four groups. The first group includes late matutity and tall genotypes, the second group includes genotypes with high grain yield and harvest index (HI), the third group includes late matutity genotypes with low grain yield and the fourth group includes early matutity genotypes with lowest grain yield and HI. Genotype No. 100 with unknown origin (6044 $kg.ha^{-1}$) had the highest grain yield and genotypes No. 153 (Mexico), 169 (Mexico), 134 (North Korea), 122 (Poland), 124 (unknown), 130 (unknown) and 131 (North Korea) had high grain yield. The orthogonal comparison of 20 Iranian genotypes versus 138 foreign genotypes showed that no difference was observed for plant height, but in terms of grain yield, biomass and harvest index, foreign genotypes were significantly higher than Iranian genotypes.

Conclusion: Genetic diversity by different statistical analyzes was well able to differentiate safflower genotypes and can be used from grouping obtained from statistical methods for select appropriate parents genotypes in safflower breeding programs.

Keywords: Biplot Analysis, Cluster Analysis, Grain Yield, Grouping, Late Mature

CC BY NC
DOI: 10.22034/saps.2023.53381.2921

مقایسه تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی گلرنگ با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

حمید جبّاری[۱*]، حمیدرضا فنایی[۲]، فرناز شریعتی[۱]، حمید صادقی گرمارودی[۱]، محمد عباسعلی[۱] ، امیرحسن امیدی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۶

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
* مسئول مکاتبه: Email: h.jabbari@areeo.ac.ir

چکیده

اهداف: پژوهش حاضر به منظور مقایسه تنوع ژنتیکی ۱۵۸ ژنوتیپ خارجی و ایرانی گلرنگ با شش رقم زراعی گلرنگ ایرانی انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش در قالب طرح آگمنت در سه تکرار طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در ایستگاه تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زهک شهرستان زابل انجام شد. در این بررسی، ۱۵۸ ژنوتیپ گلرنگ موجود در مؤسسه تحقیقات ژنتیک گیاهی و گیاهان زراعی (IPK) و مرکز بین‌المللی اصلاح گندم و ذرت (CIMMYT) به همراه شش رقم زراعی گلرنگ کشور (صفه، گلدشت، گل‌مهر، پدیده، فرامان و پرنیان) به عنوان شاهد مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بالا در ژرم پلاسم مورد مطالعه بود. در بین صفات نموی بیشترین دامنه تغییرات در تعداد روز تا غوزه‌دهی مشاهده شد و برای صفات تعداد روز تا آغاز گل‌دهی و طول دوره رشد تنوع کمتری وجود داشت. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، مؤلفه اول عملکرد دانه و ماده خشک و مؤلفه دوم فنولوژی نام گرفت. براساس نتایج حاصله از ترسیم نمودار بای پلات ژنوتیپ‌های آزمایشی به چهار گروه طبقه‌بندی شدند. گروه اول شامل ژنوتیپ‌های دیررس و پابلند، گروه دوم شامل ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه و شاخص برداشت زیاد، گروه سوم شامل ژنوتیپ‌های دیررس با عملکرد دانه کم و گروه چهارم شامل ژنوتیپ‌های زودرس با عملکرد دانه و شاخص برداشت کم بودند. بیشترین عملکرد دانه را ژنوتیپ شماره ۱۰۰ با مبدأ نامشخص دارا بود (۶۰۴۴ کیلوگرم در هکتار) و ژنوتیپ‌های شماره ۱۵۳ (مکزیک)، ۱۶۹ (مکزیک)، ۱۳۴ (کره شمالی)، ۱۲۲ (لهستان)، ۱۲۴ (نامشخص)، ۱۳۰ (نامشخص) و ۱۳۱ (کره شمالی) عملکرد دانه زیادی داشتند. مقایسه اورتوگونال ۲۰ ژنوتیپ ایرانی در برابر ۱۳۸ ژنوتیپ خارجی گلرنگ نشان داد که با وجود عدم اختلاف معنی‌دار از نظر ارتفاع بوته، میانگین عملکرد دانه، بیوماس و شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های خارجی به‌طور معنی‌داری بیشتر از ژنوتیپ‌های ایرانی بود.

نتیجه‌گیری: نتایج بررسی تنوع ژنتیکی به وسیله تجزیه‌های آماری مختلف به خوبی قادر به تفکیک ژنوتیپ‌های گلرنگ بود و می‌توان از گروه‌بندی حاصل از روش‌های آماری بکار برده شده در این تحقیق در انتخاب ژنوتیپ‌های والدی مناسب جهت پیشرفت برنامه‌های به نژادی گلرنگ استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه بای‌پلات، تجزیه خوشه‌ای، دیررس، عملکرد دانه، گروه بندی

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) یکی از دانه‌های روغنی مهم ایران بوده که توانایی بسیار زیادی برای رشد در شرایط مختلف دارد، ولی سطح کشت آن در مناطق مختلف دنیا به‌دلیل نبود اطلاعات در زمینهٔ مدیریت محصول و در دسترس نبودن ارقام مناسب و پرروغن، محدود شده است. روغن دانه گلرنگ به علت کیفیت خوب و دارا بودن حدود ۹۰ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع (دو اسید چرب لینولئیک و اولئیک) به‌خوبی شناخته شده است (لیو و همکاران ۲۰۱۶؛ اوشا کیران و همکاران ۲۰۱۷). وجود تنوع ژنتیکی بالا در در ژرم پلاسم گلرنگ، پتانسیل زیادی را در راستای برنامه‌های اصلاح گلرنگ ایجاد می‌کند (موسوی اجاق و همکاران ۲۰۲۰) و بررسی ژنوتیپ‌های جدید و ایجاد جمعیت متنوع از نظر تاریخ رسیدگی، عملکرد دانه، روغن و علوفه یکی از ملزومات پیشرفت در اصلاح گلرنگ است (شینواری و همکاران ۲۰۱۴). از این رو، مطالعه تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های مختلف اطلاعات ارزشمندی در مورد استفاده از ژرم پلاسم به منظور بهبود برنامه‌های اصلاحی فراهم می‌کند (غلامی و همکاران، ۲۰۱۸) و اطلاعات حاصل از بررسی تنوع و فواصل ژنتیکی ژرم پلاسم‌های بین‌المللی برای مدیریت و بهره‌وری ذخایر توارثی برای به‌نژادگران ضروری است (جهانی و همکاران ۲۰۱۶).

مطالعات تنوع ژنتیکی فرآیندی است که تفاوت یا شباهت گونه‌ها، جمعیت‌ها و یا افراد را با استفاده از روش‌ها یا مدل‌های آماری خاصی بیان می‌کند (جهانی و همکاران ۲۰۱۶). بررسی تنوع ژنتیکی ۱۲۷ ژنوتیپ گلرنگ در شرایط نیمه خشک با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی به چهار خوشه اصلی تفکیک شدند (موسوی اجاق و همکاران ۲۰۲۰). خوشه اول شامل ژنوتیپ‌های زودگل و خاردار، خوشه دوم شامل ژنوتیپ‌هایی با پتانسیل عملکرد و ارتفاع بوته زیاد، خوشه سوم شامل ژنوتیپ‌های پاکوتاه و خاردار و خوشه چهارم شامل ژنوتیپ‌های نیمه پاکوتاه، خاردار و نسبتاً زودگل با عملکرد دانه نسبتاً کم بودند. براساس ترسیم نمودار بای پلات، ژنوتیپ‌ها در ۴ گروه طبقه بندی شدند که ژنوتیپ‌های موجود در گروه-های اول و دوم از نظر عملکرد دانه برتر بودند. همچنین ژنوتیپ‌های پابلند از عملکرد دانه بیشتری در مقایسه با ژنوتیپ‌های پا کوتاه برخوردار بودند و اکثر ژنوتیپ‌های خاردار زودگل‌تر از ژنوتیپ‌های بدون خار بودند (موسوی اجاق و همکاران ۲۰۲۰).

نتایج آزمایش عباسعلی و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که در بین ۸۱ ژنوتیپ گلرنگ تنوع مطلوبی وجود داشت به طوری که می‌توان از این تنوع برای اهداف مختلف اصلاحی استفاده کرد. همچنین همبستگی تعداد غوزه در بوته با عملکرد دانه مثبت و با شاخص برداشت منفی بود و بین درصد روغن با تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی مثبت دیده شد (عباسعلی و همکاران ۲۰۰۶).

گلکاری (۲۰۱۱) در آزمایشی روی ۸۹ ژنوتیپ گلرنگ دریافت که بر اساس تجزیه به عامل‌ها صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد روغن، درصد سبز شدن و شاخص برداشت در عامل اصلی قرار گرفتند و عامل به‌ورزی نام-گذاری شد. خوشه‌بندی بندی برای کلیه صفات مورد ارزیابی، ژنوتیپ‌ها را در ۵ خوشه گروه‌بندی کرد که لاین‌های موجود در خوشه اول و سوم از نظر صفات عملکرد دانه از ارزش بالاتری نسبت به میانگین کلیه ژنوتیپ‌ها برخوردار بودند.

در بررسی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در ۲۵ لاین و ژنوتیپ گلرنگ دو مؤلفه اول و دوم مجموعاً ۷۹ درصد تغییرات را توجیه کردند و صفات مورفولوژیک و فنولوژیک مثل ارتفاع بوته، تعداد غوزه در بوته، وزن هزار دانه و تعداد دانه در غوزه دارای مقادیر بالای بردارهای ویژه بودند (عبدی‌پور و همکاران ۲۰۱۹).

توسعه منابع ژرم پلاسم از طریق واردات ژنوتیپ‌های جدید و مقایسه ژنوتیپ‌های خارجی با ارقام داخلی (به عنوان شاهد) از نظر صفات مطلوب زراعی می‌تواند کارایی برنامه‌های اصلاحی گلرنگ را بهبود بخشد (میرآبادی و همکاران ۲۰۱۸). همچنین در صورت شناسایی ارقام گلرنگ خارجی زودرس، بدون خار، پرپتانسیل و در عین حال سازگار با شرایط آب و هوایی مناطق گرم و خشک کشور امکان توصیه کشت آن وجود خواهد داشت. از این رو هدف از مطالعه حاضر، مقایسه تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی گلرنگ از نظر

برخی صفات زراعی و مورفولوژیک با استفاده از روش-های آماری چند متغیره نظیر تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۱۱۸ ژنوتیپ گلرنگ موجود در مؤسسه تحقیقات ژنتیک گیاهی و گیاهان زراعی[1]، ۳۴ ژنوتیپ موجود در مرکز بین‌المللی اصلاح گندم و ذرت[2] و شش رقم زراعی گلرنگ کشور ایران (جدول ۱) در قالب طرح آگمنت طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در ایستگاه تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زهک شهرستان زابل مورد ارزیابی قرار گرفتند. عرض جغرافیایی محل انجام آزمایش، ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی آن ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی بوده و ارتفاع آن از سطح دریا ۴۸۳ متر است. شهرستان زابل از نظر سیستم طبقه‌بندی کوپن دارای اقلیم بیابانی گرم و خشک[3] است. میانگین بارش سالانه در این شهرستان ۵۹ میلی‌متر و دمای آن در سال از ۹/۵- تا ۴۹ درجه سانتی‌گراد متغیر است. متوسط درجه حرارت منطقه در یک دوره ۳۰ ساله برابر ۲۲ درجه سانتی گراد است. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی شنی بود و نتایج حاصل از تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه

عمق خاک	بافت خاک	اسیدیته خاک	کربن آلی (٪)	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	فسفر قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	نقطه پژمردگی (%)	ظرفیت زراعی (%)
۰-۳۰	لومی شنی	۸/۲	۰/۳۳	۴/۲	۸	۱۳۴	۶/۳	۱۳/۱

کشت در ۱۵ آبان ماه بصورت هیرم‌کاری و با نیروی کارگری صورت گرفت. بذر هر ژنوتیپ در دو خط کاشت به طول ۲ متر و با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته ۵-۷ سانتی‌متر کاشته شد. عملیات زراعی شامل: شخم، دیسک، تسطیح و پیاده نمودن نقشه کاشت بود. قبل از دیسک زدن، کودهای مورد توصیه برمبنای آزمون خاک شامل ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل و پتاس از منبع سولفات پتاسیم به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار همزمان با آماده‌سازی زمین به خاک افزوده شد. یک‌سوم از کود اوره بر مبنای ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت و بقیه در مرحله شروع ساقه رفتن و تکمه‌دهی استفاده شد. کلیه عملیات مربوط به داشت به صورت یکسان انجام شد.

آبیاری براساس ۴۵ درصد تخلیه مجاز رطوبتی و در مراحل مختلف رشد شامل (روزت، ساقه‌دهی، تکمه‌دهی، آغاز گل‌دهی، گل‌دهی کامل و پر شدن دانه) انجام شد. برای تعیین زمان آبیاری، سه روز بعد از هر آبیاری رطوبت خاک به طور مرتب و روزانه در عمق توسعه ریشه (عمق ۶۰ سانتی‌متری) به وسیله دستگاه T.D.R اندازه‌گیری شد و زمانی‌که تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک به میزان ۴۵ درصد کاهش یافت آبیاری انجام شد. تعداد دفعات آبیاری ۶ مرتبه و میزان آب مصرفی با استفاده از کنتور حجمی برابر با ۴۱۰۴ متر مکعب در هکتار محاسبه شد.

در طی دوره رشد برخی از صفات فنولوژی و مورفولوژی مانند تعداد روز تا غوزه‌دهی، آغاز گل‌دهی، ۵۰ درصد گل‌دهی، پایان گل‌دهی، طول دوره گل‌دهی و طول دوره رشد مورد ارزیابی قرار گرفت (امونگور ۲۰۱۰). در پایان فصل رشد با قهوه‌ای شدن براکته‌های اطراف غوزه، تعداد ۱۰ بوته از دو ردیف کاشت به‌طور تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته و تعداد غوزه در بوته تعیین و با انتخاب ۲۰ غوزه تصادفی از هر کرت نیز تعداد دانه در غوزه محاسبه گردید (فنایی و همکاران ۲۰۱۵). وزن هزار دانه با ترازوی حساس ۰/۰۱ گرم مشخص

[1] Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK)

[2] International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT)

[3] Hot deserts climate (BWh)

گردید. جهت تعیین عملکرد دانه و بیوماس با رعایت اثر حاشیه‌ای، بوته‌های موجود در کل هر کرت آزمایشی به طور جداگانه کف‌بر شد و با ترازوی دقیق توزین و عملکرد دانه و بیوماس محاسبه شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر بیوماس ضرب‌در ۱۰۰ حاصل شد.

در پایان ضریب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه و مقایسه متعامد (اورتوگونال) ژنوتیپ‌های ایرانی در برابر ژنوتیپ‌های خارجی گلرنگ با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ محاسبه شد. همچنین برای تشخیص میزان تمایز بین ژنوتیپ‌ها و گروه بندی آن‌ها، پس از استاندارد کردن داده‌ها، تجزیه خوشه‌ای به روش وارد[1] و براساس فاصله اقلیدسی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و ترسیم نمودار بای پلات با استفاده از نرم افزار آماری XLSTAT انجام شد. تعداد خوشه‌ها در تجزیه خوشه‌ای بر اساس تجزیه تابع تشخیص با نرم افزار SASنسخه ۹/۱ تعیین شد.

جدول ۲- نام، مبدأ و برخی از ویژگی‌های ریخت شناسی ۱۵۸ ژنوتیپ گلرنگ مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	مبدأ	رنگ گل	خاردار بودن
۱	بی‌نام	نامشخص	زرد	خاردار
۲	بی‌نام	ایتالیا	زرد مایل به نارنجی	خاردار
۳	Saffire	کانادا	زرد	خاردار
۴	AC Stirling	کانادا	زرد	خاردار
۵	AC Sunset	کانادا	زرد	بی خار
۶	بی‌نام	اسپانیا	زرد	خاردار
۷	N006	نامشخص	زرد	بی خار
۸	LEED	نامشخص	زرد	خاردار
۹	N852	نامشخص	زرد	خاردار
۱۰	N942	نامشخص	زرد	خاردار
۱۱	NSZK "A"	نامشخص	زرد	خاردار
۱۲	KUSUM	هند	زرد	خاردار
۱۳	V.GARHIA-PUSA	هند	نارنجی	بی خار
۱۴	TOZI SPINY	سودان	زرد	خاردار
۱۵	JAWARGI-3	هند	زرد	بی خار
۱۶	TAGHALA GOLU	ایران	زرد	بی خار
۱۷	ROMAN "A"	نامشخص	نارنجی	بی خار
۱۸	KOUSHEH	ایران	نارنجی	بی خار
۱۹	TAGHALA GOLU	ایران	قرمز	بی خار
۲۰	KUSAMBA	پاکستان	نارنجی	خاردار
۲۱	Färberdistel, Saflor	اتحاد جماهیر	زرد	خاردار
۲۲	Färberdistel, Saflor	بلژیک	زرد	خاردار
۲۳	Färberdistel, Saflor	آلمان	زرد	خاردار
۲۴	Färberdistel, Saflor	نامشخص	زرد	خاردار
۲۵	Färberdistel, Saflor	آلمان	نارنجی	خاردار
۲۶	Färberdistel, Saflor	مراکش	زرد	خاردار
۲۷	Färberdistel, Saflor	پاراگوئه	نارنجی	خاردار
۲۸	Färberdistel, Saflor	آلمان	زرد	خاردار
۲۹	1005	نامشخص	زرد	خاردار
۳۰	RIO SECO	پرتغال	زرد	خاردار
۳۱	FALGUNI	پاکستان	زرد	خاردار
۳۲	BOROWSKI	لهستان	قرمز	بی خار
۳۳	Frio	آمریکا	زرد	خاردار
۳۴	N009	نامشخص	زرد	خاردار
۳۵	Färberdistel, Saflor	نامشخص	نارنجی	بی خار
۳۶	Färberdistel, Saflor	ایران	نارنجی	بی خار
۳۷	Färberdistel, Saflor	ایران	نارنجی	بی خار
۳۸	URTUM	مصر	زرد	خاردار
۳۹	KUSAMBA	پاکستان	زرد	بی خار
۴۰	KUSAMBA	پاکستان	زرد مایل به نارنجی	خاردار

[1] Ward

۴۱	TAGHALA GOLU	ایران	قرمز	بی خار
۴۲	TAGHALA GOLU	ایران	قرمز	بی خار
۴۳	KUSUM	هند	زرد مایل به نارنجی	بی خار
۴۴	QURTUM	عراق	زرد	خاردار
۴۵	بی‌نام	نامشخص	زرد	خاردار
۴۶	بی‌نام	نامشخص	زرد	خاردار
۴۷	Färberdistel, Saflor	اتحاد جماهیر	زرد	خاردار
۴۸	KUSAMBA	پاکستان	زرد	خاردار
۴۹	Färberdistel, Saflor	مراکش	نارنجی	خاردار
۵۰	Färberdistel, Saflor	پاراگوئه	زرد	خاردار
۵۱	Färberdistel, Saflor	آلمان	زرد	خاردار
۵۲	بی‌نام	نامشخص	زرد	خاردار
۵۳	TASKENTSKIJ 51	اتحاد جماهیر	قرمز	خاردار
۵۴	MALIUTINSKIJ	اتحاد جماهیر	قرمز	خاردار
۵۵	N001	نامشخص	نارنجی	خاردار
۵۶	DART	نامشخص	زرد	خاردار
۵۷	Färberdistel, Saflor	نامشخص	زرد	خاردار
۵۸	Färberdistel, Saflor	نامشخص	قرمز	خاردار
۵۹	Färberdistel, Saflor	نامشخص	زرد	بی خار
۶۰	Färberdistel, Saflor	نامشخص	زرد	خاردار
۶۱	CEGLEDI A	مجارستان	قرمز	بی خار
۶۲	Färberdistel, Saflor	ایران	قرمز	بی خار
۶۳	Färberdistel, Saflor	ایران	زرد	بی خار
۶۴	Färberdistel, Saflor	ایران	نارنجی	بی خار
۶۵	KUSUM	هند	نارنجی	بی خار
۶۶	KUSUM	هند	نارنجی	بی خار
۶۷	CEGLEDI "A"	نامشخص	زرد مایل به نارنجی	خاردار
۶۸	V.MAHMUDPUR-	هند	زرد	خاردار
۶۹	MLOCHOWSKI	لهستان	قرمز	بی خار
۷۰	Gladki Borowski	لهستان	قرمز	خاردار
۷۱	Färberdistel, Saflor	ایران	نارنجی	خاردار
۷۲	Färberdistel, Saflor	ایران	زرد	خاردار
۷۳	Färberdistel, Saflor	ایران	زرد	خاردار
۷۴	ANGOL "A"	نامشخص	زرد	خاردار
۷۵	Färberdistel, Saflor	ایران	زرد	خاردار
۷۶	JAPAN "A"	نامشخص	زرد	بی خار
۷۷	Färberdistel, Saflor	آذربایجان	زرد	بی خار
۷۸	Färberdistel, Saflor	کره شمالی	زرد	بی خار
۷۹	MOSOMJ A	نامشخص	زرد	خاردار
۸۰	Färberdistel, Saflor	سودان	زرد	خاردار
۸۱	Färberdistel, Saflor	نامشخص	زرد	خاردار
۸۲	55-633	نامشخص	زرد مایل به نارنجی	خاردار
۸۳	55-624	نامشخص	زرد	خاردار
۸۴	Färberdistel, Saflor	نامشخص	زرد	خاردار
۸۵	Färberdistel, Saflor	اسپانیا	زرد	خاردار
۸۶	Färberdistel, Saflor	آلمان	زرد مایل به نارنجی	خاردار
۸۷	Färberdistel, Saflor	نامشخص	زرد	خاردار
۸۸	Färberdistel, Saflor	لهستان	زرد	خاردار
۸۹	Färberdistel, Saflor	آلمان	زرد	خاردار
۹۰	Färberdistel, Saflor	آلمان	نارنجی	خاردار
۹۱	Färberdistel, Saflor	آلمان	زرد مایل به نارنجی	خاردار
۹۲	Färberdistel, Saflor	آلمان	زرد	خاردار
۹۳	Färberdistel, Saflor	آلمان	زرد	خاردار
۹۴	Draa Basse Tige	نامشخص	نارنجی	بی خار
۹۵	54-336	نامشخص	زرد	خاردار
۹۶	Färberdistel, Saflor	آلمان	زرد	خاردار
۹۷	U.C.I.	آمریکا	زرد	خاردار
۹۸	Färberdistel, Saflor	نامشخص	زرد	خاردار
۹۹	Färberdistel, Saflor	آلمان	زرد مایل به نارنجی	خاردار
۱۰۰	Färberdistel, Saflor	نامشخص	زرد	خاردار

۱۲۲	Mlochowski	لهستان	قرمز	بی خار
۱۲۳	Nebraska 8	آمریکا	زرد	خاردار
۱۲۴	Mogami Beni	نامشخص	زرد	خاردار
۱۲۶	Zailai Beni	نامشخص	زرد	خاردار
۱۲۷	بی‌نام	اسلوواکی	زرد	خاردار
۱۲۸	بی‌نام	آلمان	زرد	خاردار
۱۲۹	بی‌نام	آلمان	زرد	خاردار
۱۳۰	بی‌نام	نامشخص	زرد	خاردار
۱۳۱	بی‌نام	کره شمالی	نارنجی	خاردار
۱۳۲	بی‌نام	کره شمالی	نارنجی	خاردار
۱۳۳	بی‌نام	کره شمالی	زرد	خاردار
۱۳۴	بی‌نام	کره شمالی	زرد	خاردار
۱۳۵	بی‌نام	کره شمالی	زرد	خاردار
۱۳۶	Nagykálloi-A	مجارستان	زرد	خاردار
۱۳۷	Japan-A	ژاپن	زرد	خاردار
۱۳۸	بی‌نام	کره شمالی	زرد	خاردار
۱۳۹	safran (tadz.)	تاجیکستان	زرد	بی خار
۱۴۰	j'afran	تونس	زرد	خاردار
۱۴۲	بی‌نام	مکزیک	نارنجی	بی خار
۱۴۳	بی‌نام	مکزیک	نارنجی	بی خار
۱۴۴	بی‌نام	مکزیک	قرمز	بی خار
۱۴۵	بی‌نام	مکزیک	قرمز	خاردار
۱۴۶	بی‌نام	مکزیک	نارنجی	خاردار
۱۴۷	بی‌نام	مکزیک	قرمز	خاردار
۱۴۸	بی‌نام	مکزیک	قرمز	خاردار
۱۵۰	بی‌نام	مکزیک	نارنجی	خاردار
۱۵۱	بی‌نام	مکزیک	نارنجی	خاردار
۱۵۲	بی‌نام	مکزیک	نارنجی	خاردار
۱۵۳	بی‌نام	مکزیک	نارنجی	خاردار
۱۵۴	بی‌نام	مکزیک	نارنجی	خاردار
۱۵۵	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۵۶	بی‌نام	مکزیک	زرد	خادار
۱۵۷	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۵۸	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۵۹	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۶۰	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۶۲	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۶۳	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۶۴	بی‌نام	مکزیک	زرد	بی خار
۱۶۵	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۶۶	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۶۷	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۶۸	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۶۹	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۷۰	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۷۱	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۷۲	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۷۳	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۷۴	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۷۵	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۷۶	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
۱۷۷	بی‌نام	مکزیک	زرد	خاردار
فرامان	فرامان	ایران	قرمز	بی خار
گلدشت	گلدشت	ایران	قرمز	بی خار
گل مهر	گل مهر	ایران	قرمز	بی خار
پدیده	پدیده	ایران	زرد مایل به نارنجی	خاردار
پرنیان	پرنیان	ایران	سفید	بی خار
صفه	صفه	ایران	قرمز	بی خار

نتایج و بحث

نتایج ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه نشان داد که همبستگی منفی و معنی‌دار بین روز تا آغاز گل‌دهی و طول دوره گل‌دهی و همبستگی مثبت و معنی-دار بین روز تا پایان گل‌دهی با طول دوره گل‌دهی و طول دوره رشد وجود داشت (جدول ۳). بین طول دوره رشد و ارتفاع بوته نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۳). همچنین ارتفاع بوته با صفات تعداد غوزه در بوته، عملکرد دانه و بیوماس نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۳). تعداد دانه در غوزه و تعداد غوزه در بوته و وزن هزار دانه نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه و شاخص برداشت داشتند (جدول ۳). همبستگی مثبت بین عملکرد دانه (۰/۷۷) با تعداد دانه در کل بوته (۰/۸۳) و با تعداد غوزه در بوته (۰/۸۹) در گزارش سایر پژوهشگران نیز وجود دارد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (مظفری و اسدی ۲۰۰۶).

در این آزمایش همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با بیوماس و شاخص برداشت مشاهده شد (جدول ۳). شاخص برداشت با هر دو صفت بیوماس و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت اما ضریب همبستگی شاخص برداشت با عملکرد دانه بسیار قوی‌تر از ضریب همبستگی شاخص برداشت با بیوماس بود که نشان دهنده تأثیرپذیری بیشتر شاخص برداشت از عملکرد دانه می‌باشد. تجزیه همبستگی تکنیکی است که برای اندازه‌گیری ارتباط بین دو متغیر کاربرد دارد و تجزیه همبستگی به منظور ارزیابی ارتباط بین صفات مهم گلرنگ استفاده شده است (پاویتهرا و همکاران ۲۰۱۶).

در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ۳۸ ژنوتیپ بدون خار و ۱۲۰ ژنوتیپ خاردار بودند. رنگ گلچه‌ها در ۱۰۱ ژنوتیپ زرد، ۹ ژنوتیپ زرد مایل به نارنجی، ۲۷ ژنوتیپ نارنجی، ۲۰ ژنوتیپ قرمز و یک ژنوتیپ سفید بود (جدول ۲).

جدول ۳- ضرایب همبستگی موجود بین ۱۳ صفت مورد مطالعه در ۱۵۸ ژنوتیپ گلرنگ

صفات	روز تا غوزه-دهی	روز تا آغاز گل	روز تا ۵۰ درصد	روز تا پایان گل‌دهی	طول دوره گل‌دهی	طول دوره رشد	ارتفاع بوته	تعداد غوزه	تعداد دانه در غوزه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	بیوماس	شاخص برداشت
روز تا غوزه‌دهی	۱												
روز تا آغاز گل‌دهی	۰/۰۴۹	۱											
روز تا ۵۰ درصد گل-	۰/۰۲۹	۰/۲۶۴	۱										
روز تا پایان گل‌دهی	۰/۰۴۸	۰/۲۸۲	۰/۴۵۲	۱									
طول دوره گل‌دهی	۰/۰۱۰	-	۰/۱۳۳	۰/۵۵۵	۱								
طول دوره رشد	۰/۰۲۸	۰/۰۵۱	۰/۲۱۹	۰/۴۹۰	۰/۳۰۷	۱							
ارتفاع بوته	۰/۰۱۳	۰/۰۵۲	۰/۲۱۵	۰/۲۴۵	۰/۱۵۱	۰/۵۱۸	۱						
تعداد غوزه	۰/۰۲۲	۰/۰۶۷	۰/۱۶۷	۰/۰۷۳	۰/۰۰۱	۰/۱۹۷	۰/۴۰۹	۱					
تعداد دانه در غوزه	-	۰/۰۳۲	۰/۲۲۶	۰/۱۴۱	۰/۰۸۵	-	-	-	۱				
وزن هزار دانه	۰/۰۱۱	-	۰/۰۶۶	-	۰/۰۵۷	۰/۰۴۶	۰/۰۷۶	۰/۱۳۷	۰/۰۵۲	۱			
عملکرد دانه	-	۰/۰۳۷	۰/۲۴۲	۰/۱۵۶	۰/۰۹۲	۰/۱۰۲	۰/۴۷۷	۰/۶۲۵	۰/۵۳۰	۰/۶۳۴	۱		
بیوماس	-	۰/۱۴۸	۰/۱۹۴	۰/۱۴۲	-	۰/۰۹۴	۰/۴۶۲	۰/۵۷۱	۰/۱۴۹	۰/۵۹۳	۰/۸۲۶	۱	
شاخص برداشت	-	-	۰/۱۸۱	۰/۰۹۲	۰/۱۶۱	۰/۰۸۷	۰/۱۱۸	۰/۶۰۹	۰/۶۳۸	۰/۵۶۰	۰/۷۸۹	۰/۵۳۶	۱

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

وضعیت میانگین و دامنه صفات تحت بررسی در ژنوتیپ های گلرنگ نشان داد که در بین صفات نموی بیشترین دامنه تغییرات در تعداد روز تا غوزه‌دهی مشاهده شد و برای صفات تعداد روز تا آغاز گل‌دهی و طول دوره رشد تنوع کمتر و دامنه محدودتری وجود داشت. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ شماره ۶۷ با طول دوره رشد ۱۸۷ روز دیررس‌ترین و ژنوتیپ شماره ۲۴ با طول دوره رشد ۱۵۸ روز زودرس‌ترین

بودند (جدول ۴). نتایج محققین دیگر نیز بر وجود اختلاف چشمگیر بین ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر زمان وقوع مراحل نموی اشاره کرده‌اند (موسوی اجاق و همکاران ۲۰۱۹).

ژنوتیپ شماره ۷۸ با ۱۹۴ سانتی‌متر و ژنوتیپ شماره ۷ با ۷۲ سانتی‌متر به‌ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بوته را داشتند و برای صفت ارتفاع بوته دامنه تغییرات ۱۲۲ سانتی‌متر بود که تنوع خوبی محسوب می‌شود. از نظر اجزای عملکرد تنوع قابل ملاحظه‌ای وجود داشت به طوری‌که بیشترین و کمترین تعداد غوزه در بوته به‌ترتیب ۶۶ و ۱۲ و تعداد دانه در غوزه به‌ترتیب ۶۳ و ۲۲ بود (جدول ۴). در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های شماره ۴۵ (۴۹ گرم) و ۱۵۹ (۳ گرم) مشاهده شد (جدول ۴). در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ‌های شماره ۱۹ و ۶۹ به همراه رقم صفه از بیشترین تعداد غوزه در بوته (۶۶ غوزه در بوته) و ژنوتیپ‌های شماره ۷، ۱۱، ۴۵، ۵۱، ۵۳ و ۱۳۴ با ۱۲ غوزه در بوته کمترین مقدار عددی این صفت را داشتند. ژنوتیپ شماره ۱۳ و ژنوتیپ‌های شماره ۵۳، ۱۶۸ و رقم گل‌مهر به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر تعداد دانه در غوزه را داشتند (جدول ۴).

دامنه تغییرات عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌های گلرنگ مورد مطالعه بسیار زیاد و به میزان ۵۴۰۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). بیشترین عملکرد دانه در هکتار در ژنوتیپ شماره ۱۰۰ و به میزان ۶۰۴۴ کیلوگرم در هکتار ثبت شد درحالی‌که رقم گل‌مهر کمترین عملکرد دانه را به میزان ۶۰۳ کیلوگرم در هکتار تولید کرد (جدول ۴). میزان تنوع در بین ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر بیوماس نیز بسیار زیاد بود، دامنه تغییرات برای این صفت ۱۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ شماره ۱۴۶ بیشترین عملکرد بیوماس (۲۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ژنوتیپ شماره ۱۸ کمترین عملکرد بیوماس (۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) را داشتند. با توجه به تأثیرپذیری شاخص برداشت از عملکرد دانه و بیوماس، دامنه تغییرات شاخص برداشت در بین ژنوتیپ‌های گلرنگ بزرگ بود و از ۷ تا ۴۵ درصد متغیر بود هر چند در این آزمایش همبستگی شاخص برداشت با عملکرد دانه بسیار بیشتر از بیوماس بود (جداول ۳ و ۴). در بین ارقام ایرانی نیز رقم صفه با عملکرد دانه ۳۴۹۶ کیلوگرم در هکتار برتر از سایر ارقام ایرانی بود و پس از آن ارقام پرنیان و گلدشت قرار داشتند (جدول ۴). نکته قابل توجه، پایین بودن عملکرد دانه در ارقام پاییزه (پدیده و گل‌مهر) در مقایسه با ارقام بهاره (صفه، گلدشت و پرنیان) در منطقه زابل بود که می‌تواند به دلیل بیشتر بودن تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی در دو رقم پائیزه و همزمانی دوره تلقیح با گرمای زیاد منطقه زابل و کاهش تعداد دانه در غوزه باشد (جدول ۴).

جدول ۴- میانگین خصوصیات نموی و زراعی در ژنوتیپ‌های گلرنگ مورد بررسی

شماره ژنوتیپ	تعداد روز تا غوزه‌دهی	تعداد روز تا آغاز گل‌دهی	تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	تعداد روز تا پایان گل‌دهی	طول دوره گل‌دهی (day)	طول دوره رشد (day)	ارتفاع ساقه (cm)	تعداد غوزه در بوته	تعداد دانه در غوزه	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg.ha^{-1})	بیوماس (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت (%)
۱	۱۲۷	۱۴۵	۱۵۲	۱۶۶	۲۱	۱۷۴	۹۳	۱۴	۲۴	۲۵	۱۱۸۴	۹۱۶۷	۱۲/۹
۲	۱۲۷	۱۴۷	۱۵۷	۱۶۴	۱۷	۱۷۳	۸۹	۱۸	۳۷	۴۰	۲۲۵۳	۱۱۲۵۰	۲۰/۰
۳	۱۳۵	۱۴۵	۱۵۴	۱۶۴	۱۹	۱۷۶	۸۸	۳۲	۳۰	۲۳	۹۴۰	۱۱۲۵۰	۸/۴
۴	۱۲۷	۱۴۵	۱۵۲	۱۶۶	۲۱	۱۷۱	۹۸	۲۹	۴۲	۲۲	۱۵۵۹	۵۸۳۳	۲۶/۷
۵	۱۳۸	۱۴۵	۱۵۱	۱۵۹	۱۴	۱۷۲	۸۵	۱۶	۳۸	۲۸	۱۰۸۵	۵۸۳۳	۱۸/۶
۶	۱۳۷	۱۴۳	۱۴۹	۱۵۹	۱۶	۱۷۰	۸۰	۱۸	۴۸	۳۴	۱۳۷۵	۵۶۲۵	۲۴/۴
۷	۱۳۳	۱۴۳	۱۴۹	۱۶۶	۲۳	۱۶۰	۷۲	۱۲	۳۴	۲۵	۱۰۸۵	۷۵۰۰	۱۴/۵
۸	۱۳۵	۱۴۳	۱۵۱	۱۶۲	۱۹	۱۶۹	۷۸	۱۴	۵۲	۳۲	۱۲۰۱	۵۶۲۵	۲۱/۴
۹	۱۲۶	۱۴۱	۱۴۸	۱۶۶	۲۵	۱۸۵	۸۳	۱۸	۴۷	۳۵	۲۲۸۳	۱۰۰۰۰	۲۲/۸
۱۰	۱۳۵	۱۴۱	۱۴۴	۱۵۹	۱۸	۱۷۰	۱۰۹	۱۶	۳۷	۲۴	۸۸۹	۶۲۵۰	۱۴/۲
۱۱	۱۳۲	۱۴۱	۱۴۷	۱۶۵	۲۴	۱۷۵	۷۷	۱۲	۴۲	۴۰	۱۰۳۹	۷۵۰۰	۱۳/۹
۱۲	۱۲۴	۱۴۴	۱۴۹	۱۶۷	۲۳	۱۷۶	۷۸	۲۷	۳۸	۳۲	۱۸۱۱	۱۰۰۰۰	۱۸/۱
۱۳	۱۲۲	۱۴۲	۱۴۹	۱۵۹	۱۷	۱۶۸	۸۹	۲۲	۶۳	۳۷	۲۲۹۰	۱۰۰۰۰	۲۲/۹
۱۴	۱۳۴	۱۴۹	۱۶۰	۱۶۴	۱۵	۱۷۲	۹۳	۲۷	۴۲	۳۳	۲۱۰۴	۸۷۵۰	۲۴/۰

۱۵	۱۳۰	۱۴۴	۱۵۰	۱۶۵	۲۱	۱۷۵	۱۰۳	۱۷	۴۵	۲۹	۱۶۱۸	۱۳۷۵۰	۱۱/۸
۱۶	۱۲۹	۱۴۵	۱۵۰	۱۵۸	۱۳	۱۷۶	۸۲	۲۸	۴۸	۴۲	۲۵۰۲	۱۱۲۵۰	۲۲/۲
۱۷	۱۲۹	۱۴۷	۱۶۲	۱۶۴	۱۷	۱۷۳	۱۱۴	۲۵	۳۸	۲۸	۳۰۱۴	۱۱۲۵۰	۲۶/۸
۱۸	۱۳۲	۱۴۹	۱۵۴	۱۶۵	۱۶	۱۷۴	۱۱۳	۳۲	۲۷	۳۳	۱۰۶۴	۵۰۰۰	۲۱/۳
۱۹	۱۳۵	۱۴۳	۱۵۳	۱۶۷	۲۴	۱۷۷	۹۲	۶۶	۲۵	۲۴	۱۸۷۷	۶۸۷۵	۲۷/۳
۲۰	۱۳۹	۱۴۶	۱۴۹	۱۵۹	۱۳	۱۷۶	۹۳	۱۴	۴۲	۲۶	۲۷۷۷	۱۵۰۰۰	۱۸/۵
۲۱	۱۴۱	۱۴۵	۱۵۲	۱۶۲	۱۷	۱۷۳	۹۳	۲۷	۳۲	۳۴	۱۹۱۳	۱۱۲۵۰	۱۷/۰
۲۲	۱۳۶	۱۴۴	۱۵۲	۱۶۲	۱۸	۱۷۶	۱۱۲	۱۳	۳۳	۲۸	۱۷۸۴	۷۵۰۰	۲۳/۸
۲۳	۱۳۳	۱۴۵	۱۵۲	۱۶۱	۱۶	۱۷۱	۹۶	۲۵	۲۷	۳۶	۱۷۵۴	۱۵۰۰۰	۱۱/۷
۲۴	۱۴۰	۱۴۱	۱۴۹	۱۶۰	۱۹	۱۵۸	۷۳	۲۷	۵۰	۲۷	۴۲۳۰	۱۱۸۷۰	۳۵/۶
۲۵	۱۳۲	۱۴۵	۱۵۳	۱۶۱	۱۶	۱۶۹	۱۱۵	۳۸	۴۴	۳۲	۲۲۰۴	۱۲۵۰۰	۱۷/۷
۲۶	۱۴۷	۱۵۰	۱۶۵	۱۶۱	۱۱	۱۷۹	۱۰۳	۳۲	۴۲	۳۶	۱۹۶۴	۱۱۲۵۰	۱۷/۵
۲۷	۱۲۹	۱۴۹	۱۵۵	۱۶۷	۱۸	۱۷۷	۱۰۰	۳۸	۲۶	۴۵	۱۱۸۴	۱۱۶۶۷	۱۰/۱
۲۸	۱۲۹	۱۴۷	۱۵۳	۱۶۲	۱۵	۱۷۳	۸۴	۴۸	۴۰	۲۳	۱۷۳۹	۱۵۰۰۰	۱۱/۶
۲۹	۱۳۶	۱۴۰	۱۵۴	۱۶۶	۲۶	۱۷۴	۱۱۴	۶۲	۲۷	۲۵	۹۸۹	۱۰۰۰۰	۹/۹
۳۰	۱۲۴	۱۴۱	۱۴۸	۱۶۴	۲۳	۱۷۱	۹۳	۴۲	۳۲	۳۲	۱۶۲۶	۱۰۰۰۰	۱۶/۳
۳۱	۱۳۹	۱۴۸	۱۵۵	۱۵۸	۱۰	۱۶۸	۱۰۱	۲۷	۳۷	۳۵	۲۵۰۱	۱۲۵۰۰	۲۰/۰
۳۲	۱۳۷	۱۴۳	۱۶۰	۱۶۵	۲۲	۱۷۳	۱۱۶	۴۲	۳۸	۳۴	۱۴۱۹	۷۵۰۰	۱۸/۹
۳۳	۱۳۱	۱۴۴	۱۵۰	۱۶۷	۲۳	۱۷۸	۸۴	۲۷	۴۱	۳۰	۱۲۱۱	۸۳۳۳	۱۴/۵
۳۴	۱۳۳	۱۴۴	۱۴۸	۱۶۰	۱۶	۱۷۶	۱۱۱	۱۸	۴۲	۳۱	۲۳۷۲	۱۱۸۷۵	۲۰/۰
۳۵	۱۳۴	۱۵۶	۱۵۲	۱۶۷	۱۱	۱۷۵	۹۷	۲۵	۳۵	۴۴	۳۲۶۳	۱۲۵۰۰	۲۶/۱
۳۶	۱۲۹	۱۴۴	۱۵۰	۱۶۰	۱۶	۱۶۸	۹۳	۵۲	۴۲	۴۵	۱۸۱۴	۸۷۵۰	۲۰/۷
۳۷	۱۲۵	۱۴۴	۱۵۹	۱۶۴	۲۰	۱۷۳	۹۸	۲۲	۵۲	۳۲	۶۷۷	۸۷۵۰	۷/۷
۳۸	۱۲۵	۱۵۰	۱۵۲	۱۶۰	۱۰	۱۶۹	۹۵	۲۴	۳۴	۲۸	۱۹۰۳	۱۲۵۰۰	۱۵/۲
۳۹	۱۲۵	۱۴۸	۱۵۹	۱۶۳	۱۵	۱۷۲	۱۱۰	۴۲	۲۵	۴۶	۱۵۲۷	۸۷۵۰	۱۷/۵
۴۰	۱۳۹	۱۵۱	۱۵۸	۱۵۹	۸	۱۷۷	۹۷	۴۹	۴۲	۴۳	۱۲۵۲	۸۷۵۰	۱۴/۳
۴۱	۱۴۲	۱۵۰	۱۳۱	۱۶۲	۱۲	۱۷۵	۹۸	۲۲	۲۷	۲۴	۱۲۵۲	۱۱۲۵۰	۱۱/۱
۴۲	۱۳۷	۱۴۷	۱۵۹	۱۶۳	۱۶	۱۷۲	۱۲۸	۲۵	۲۵	۳۵	۲۰۲۸	۱۰۰۰۰	۲۰/۳
۴۳	۱۴۱	۱۴۳	۱۵۳	۱۶۳	۲۰	۱۷۲	۱۴۴	۲۸	۲۸	۳۸	۱۰۵۲	۱۵۰۰۰	۷/۰
۴۴	۱۳۵	۱۴۳	۱۵۸	۱۵۸	۱۵	۱۷۸	۹۳	۲۷	۴۲	۴۷	۱۲۵۳	۱۱۲۵۰	۱۱/۱
۴۵	۱۳۵	۱۴۷	۱۵۱	۱۶۶	۱۹	۱۷۰	۸۸	۱۲	۴۶	۴۹	۱۴۵۹	۶۶۶۷	۲۱/۹
۴۶	۱۲۹	۱۳۰	۱۶۲	۱۶۰	۳۰	۱۸۰	۹۳	۳۸	۴۲	۴۵	۳۲۰۰	۸۱۲۵	۳۹/۴
۴۷	۱۳۱	۱۴۷	۱۵۵	۱۶۰	۱۳	۱۷۸	۱۰۲	۵۱	۳۷	۲۸	۳۲۹۴	۱۰۰۰۰	۳۲/۹
۴۸	۱۳۰	۱۴۷	۱۵۰	۱۶۲	۱۵	۱۷۰	۱۰۱	۳۴	۳۸	۳۷	۳۶۲۷	۱۰۰۰۰	۳۶/۳
۴۹	۱۳۲	۱۲۹	۱۵۳	۱۶۰	۳۱	۱۷۰	۱۲۷	۴۰	۳۸	۳۵	۳۰۲۰	۸۷۵۰	۳۴,۵
۵۰	۱۴۳	۱۴۰	۱۵۳	۱۶۴	۲۴	۱۷۳	۱۱۹	۱۵	۲۶	۲۵	۳۰۰۵	۷۵۰۰	۴۰/۱
۵۱	۱۳۵	۱۴۶	۱۵۲	۱۶۰	۱۴	۱۸۰	۱۱۰	۱۲	۴۵	۲۵	۳۲۰۱	۱۱۲۵۰	۲۸/۵
۵۲	۱۴۰	۱۴۲	۱۵۰	۱۶۵	۲۳	۱۷۵	۱۰۳	۴۲	۳۵	۴۴	۳۶۳۳	۱۲۵۰۰	۲۹/۱
۵۳	۱۳۶	۱۴۴	۱۵۰	۱۶۰	۱۶	۱۸۰	۹۷	۱۲	۲۲	۳۷	۱۲۹۲	۸۳۳۳	۱۵/۵
۵۴	۱۳۸	۱۴۳	۱۵۳	۱۶۵	۲۲	۱۷۸	۱۲۲	۵۴	۳۰	۳۳	۳۶۸۹	۱۰۰۰۰	۳۶/۹
۵۵	۱۴۲	۱۳۰	۱۵۵	۱۶۰	۳۰	۱۸۰	۹۳	۴۶	۲۸	۲۵	۲۷۷۷	۸۳۳۳	۳۳/۳
۵۶	۱۴۱	۱۴۵	۱۵۳	۱۶۲	۱۷	۱۷۸	۸۸	۳۴	۴۲	۲۸	۲۸۷۷	۱۳۷۵۰	۲۰/۹
۵۷	۱۳۳	۱۳۸	۱۴۸	۱۵۸	۲۰	۱۷۸	۹۷	۵۲	۳۳	۳۱	۳۵۳۹	۹۳۷۵	۳۷/۷
۵۸	۱۲۳	۱۳۸	۱۴۴	۱۶۰	۲۲	۱۷۱	۸۲	۴۵	۴۱	۴۲	۴۰۱۵	۱۲۵۰۰	۳۲/۱
۵۹	۱۴۱	۱۲۸	۱۶۰	۱۶۹	۴۱	۱۸۶	۱۲۷	۴۲	۴۵	۴۷	۴۸۲۶	۱۳۱۲۵	۳۶/۸
۶۰	۷۹	۱۴۸	۱۵۹	۱۷۲	۲۴	۱۷۹	۱۵۰	۱۹	۵۲	۲۲	۱۰۵۳	۸۷۵۰	۱۲/۰
۶۱	۱۳۱	۱۴۸	۱۶۱	۱۶۸	۲۰	۱۷۹	۱۱۳	۴۸	۴۵	۲۵	۲۵۰۱	۱۱۲۵۰	۲۲/۲
۶۲	۱۳۷	۱۴۹	۱۶۰	۱۶۷	۱۸	۱۷۸	۱۰۸	۲۴	۴۹	۲۵	۳۱۴۲	۷۵۰۰	۴۱/۹
۶۳	۱۳۱	۱۴۸	۱۵۴	۱۶۴	۱۶	۱۷۴	۱۴۱	۴۵	۴۵	۳۸	۳۰۲۶	۱۲۵۰۰	۲۴/۲
۶۴	۱۳۸	۱۴۹	۱۵۵	۱۷۱	۲۲	۱۷۹	۱۵۵	۲۲	۴۴	۳۳	۳۱۸۹	۸۷۵۰	۳۶/۴
۶۵	۱۴۱	۱۴۸	۱۶۱	۱۶۵	۱۷	۱۷۵	۱۵۲	۲۳	۳۲	۴۰	۱۲۴۲	۸۷۵۰	۱۴/۲
۶۶	۱۳۵	۱۴۵	۱۵۳	۱۶۶	۲۱	۱۷۸	۱۱۳	۴۴	۴۲	۳۴	۲۶۷۶	۷۵۰۰	۳۵/۷
۶۷	۱۴۲	۱۲۹	۱۳۰	۱۶۵	۳۶	۱۸۷	۱۶۱	۴۲	۲۸	۴۵	۲۱۷۶	۶۸۷۵	۳۱/۷
۶۸	۱۳۳	۱۴۹	۱۶۰	۱۶۴	۱۵	۱۷۷	۱۲۳	۴۴	۳۷	۳۲	۳۲۰۱	۹۳۷۵	۳۴/۱
۶۹	۱۲۵	۱۴۳	۱۵۱	۱۶۱	۱۸	۱۷۸	۸۳	۶۶	۲۷	۳۶	۲۶۰۱	۸۱۲۵	۳۲/۰
۷۰	۱۲۳	۱۴۴	۱۵۲	۱۶۶	۲۲	۱۸۰	۱۱۵	۳۷	۲۹	۳۶	۳۳۹۰	۱۰۰۰۰	۳۳/۹
۷۱	۱۳۴	۱۴۸	۱۵۲	۱۶۹	۲۱	۱۸۰	۱۰۶	۲۲	۳۸	۳۴	۲۳۱۱	۸۳۳۳	۲۷/۷
۷۲	۱۳۹	۱۵۰	۱۵۹	۱۷۰	۲۰	۱۸۰	۱۱۴	۳۵	۴۲	۳۰	۲۰۲۶	۱۰۶۲۵	۱۹/۱
۷۳	۱۴۲	۱۵۰	۱۵۹	۱۶۹	۱۹	۱۸۰	۱۲۳	۴۵	۳۱	۲۷	۲۵۵۸	۱۰۰۰۰	۲۵/۶
۷۴	۱۳۱	۱۴۵	۱۵۳	۱۵۸	۱۳	۱۷۳	۱۵۱	۴۸	۴۴	۲۵	۲۲۸۸	۹۳۷۵	۲۴/۴
۷۵	۱۳۴	۱۴۵	۱۵۲	۱۶۰	۱۵	۱۷۲	۱۰۳	۴۵	۴۲	۳۲	۲۵۰۰	۱۰۰۰۰	۲۵/۰
۷۶	۱۳۲	۱۴۷	۱۵۴	۱۵۸	۱۱	۱۷۱	۸۹	۳۶	۴۴	۴۲	۳۳۲۶	۱۰۰۰۰	۳۳/۳
۷۷	۱۲۳	۱۴۵	۱۵۴	۱۵۹	۱۴	۱۶۹	۱۱۴	۴۲	۵۲	۳۶	۳۴۲۷	۱۱۲۵۰	۳۰/۵
۷۸	۱۳۱	۱۴۵	۱۵۰	۱۵۹	۱۴	۱۷۹	۱۹۴	۴۶	۴۲	۲۴	۲۷۰۱	۹۳۷۵	۲۸/۸
۷۹	۱۳۲	۱۴۷	۱۵۲	۱۶۲	۱۵	۱۷۳	۹۳	۴۴	۳۸	۴۴	۲۸۸۸	۱۰۶۲۵	۲۷/۲
۸۰	۱۳۱	۱۲۸	۱۵۵	۱۶۱	۳۳	۱۷۲	۹۶	۲۵	۴۴	۳۵	۳۳۷۱	۱۰۰۰۰	۳۳/۷
۸۱	۱۳۵	۱۴۸	۱۵۵	۱۶۵	۱۷	۱۷۷	۸۹	۴۲	۴۲	۳۵	۳۳۲۹	۱۱۲۵۰	۲۹/۶
۸۲	۱۴۲	۱۵۰	۱۵۹	۱۷۲	۲۲	۱۸۰	۱۵۷	۴۴	۴۲	۳۵	۲۸۵۲	۹۳۷۵	۳۰/۴
۸۳	۱۳۵	۱۴۹	۱۵۳	۱۶۱	۱۲	۱۷۲	۹۹	۵۲	۴۰	۴۱	۳۳۱۱	۱۱۲۵۰	۲۹/۴

۸۴	۱۲۹	۱۲۸	۱۵۴	۱۶۱	۳۳	۱۷۴	۱۰۳	۲۷	۴۲	۳۵	۴۲۵۴	۱۳۷۵۰	۳۰/۹
۸۵	۱۳۱	۱۴۷	۱۵۹	۱۶۲	۱۵	۱۷۵	۱۰۶	۴۸	۳۹	۳۲	۲۸۳۵	۱۰۰۰۰	۲۸/۴
۸۶	۱۳۷	۱۵۰	۱۶۰	۱۶۶	۱۶	۱۷۸	۱۲۱	۵۰	۴۲	۳۷	۴۹۹۶	۱۲۵۰۰	۴۰/۰
۸۷	۱۳۳	۱۴۵	۱۶۰	۱۵۸	۱۳	۱۷۶	۹۶	۳۲	۴۴	۳۹	۴۱۰۸	۱۱۲۵۰	۳۶/۵
۸۸	۱۳۲	۱۴۷	۱۵۸	۱۶۹	۲۲	۱۷۳	۱۱۲	۳۴	۵۰	۲۹	۳۱۵۴	۱۲۵۰۰	۲۵/۲
۸۹	۱۳۴	۱۴۹	۱۶۲	۱۷۳	۲۴	۱۸۰	۸۵	۲۲	۵۲	۳۵	۳۶۷۸	۸۱۲۵	۴۵/۳
۹۰	۱۳۱	۱۴۸	۱۶۴	۱۷۳	۲۵	۱۷۹	۸۸	۲۲	۴۲	۲۵	۲۶۰۱	۱۰۰۰۰	۲۶/۰
۹۱	۱۴۳	۱۴۹	۱۶۳	۱۷۳	۲۴	۱۶۰	۱۱۵	۲۶	۴۸	۳۴	۴۹۹۵	۱۱۸۷۵	۴۲/۱
۹۲	۱۲۷	۱۴۷	۱۶۰	۱۷۰	۲۳	۱۸۱	۱۱۷	۴۸	۴۱	۳۸	۳۴۰۱	۱۴۳۷۵	۲۳/۷
۹۳	۱۲۸	۱۴۵	۱۶۵	۱۶۵	۲۰	۱۵۹	۱۰۴	۲۲	۴۲	۴۲	۳۵۷۶	۱۱۸۷۵	۳۰/۱
۹۴	۱۳۲	۱۴۸	۱۶۵	۱۷۵	۲۷	۱۸۶	۱۳۶	۴۴	۴۳	۴۳	۸۷۷	۷۵۰۰	۱۱/۷
۹۵	۱۳۱	۱۴۵	۱۶۶	۱۷۶	۳۱	۱۸۴	۱۲۱	۳۵	۵۲	۴۳	۴۶۰۴	۱۵۰۰۰	۳۰/۷
۹۶	۱۳۳	۱۴۷	۱۵۸	۱۷۶	۲۹	۱۸۵	۱۱۵	۴۴	۴۴	۳۹	۴۲۷۰	۱۵۰۰۰	۲۸/۵
۹۷	۱۳۴	۱۵۰	۱۶۸	۱۶۸	۱۸	۱۷۷	۱۱۳	۵۲	۴۲	۲۷	۵۰۰۰	۱۵۶۲۵	۳۲/۰
۹۸	۱۲۹	۱۴۸	۱۶۹	۱۷۹	۳۱	۱۸۵	۱۵۰	۵۲	۴۵	۳۶	۳۶۸۹	۱۳۱۲۵	۲۸/۱
۹۹	۱۳۳	۱۴۴	۱۵۳	۱۵۸	۱۴	۱۷۸	۱۲۷	۴۲	۴۲	۴۳	۱۹۰۶	۱۲۵۰۰	۱۵/۲
۱۰۰	۱۳۱	۱۴۱	۱۶۴	۱۷۵	۳۴	۱۸۶	۱۱۷	۴۲	۴۵	۲۸	۶۰۴۴	۱۵۸۳۳	۳۸/۲
۱۲۲	۱۳۴	۱۴۶	۱۵۸	۱۶۹	۲۳	۱۸۰	۱۱۹	۲۵	۴۵	۲۸	۵۵۷۸	۱۳۱۲۵	۴۲/۵
۱۲۳	۱۴۰	۱۵۲	۱۵۸	۱۶۹	۱۷	۱۷۹	۱۴۳	۴۵	۴۲	۳۲	۲۸۵۸	۱۴۳۷۵	۱۹/۹
۱۲۴	۱۳۱	۱۴۴	۱۵۱	۱۶۲	۱۸	۱۷۱	۱۱۱	۴۲	۴۲	۴۱	۵۵۷۸	۱۸۱۲۵	۳۰/۸
۱۲۶	۱۲۲	۱۴۷	۱۵۴	۱۶۰	۱۳	۱۷۶	۱۵۲	۴۴	۳۲	۳۲	۲۶۳۸	۱۱۸۷۵	۲۲/۲
۱۲۷	۱۳۱	۱۴۳	۱۵۵	۱۵۸	۱۵	۱۷۸	۱۰۹	۴۵	۳۲	۴۳	۴۸۸۸	۱۴۳۷۵	۳۴/۰
۱۲۸	۱۳۲	۱۴۵	۱۵۱	۱۵۸	۱۳	۱۷۸	۱۱۵	۲۰	۳۹	۲۸	۴۶۵۸	۱۳۱۲۵	۳۵/۵
۱۲۹	۱۴۲	۱۴۹	۱۶۰	۱۷۰	۲۱	۱۷۹	۱۳۸	۳۷	۳۸	۳۸	۱۹۰۳	۱۲۵۰۰	۱۵/۲
۱۳۰	۱۳۸	۱۴۷	۱۵۹	۱۶۹	۲۲	۱۷۵	۱۴۳	۲۴	۳۸	۳۷	۵۵۷۵	۱۸۱۲۵	۳۰٫۸
۱۳۱	۱۴۱	۱۴۸	۱۵۸	۱۶۶	۱۸	۱۷۶	۱۱۷	۲۲	۴۲	۳۹	۵۵۱۳	۱۷۵۰۰	۳۱/۵
۱۳۲	۱۳۵	۱۴۶	۱۵۷	۱۶۷	۲۱	۱۷۳	۱۱۳	۲۷	۳۵	۳۸	۵۳۲۹	۱۸۱۲۵	۲۹/۴
۱۳۳	۱۳۲	۱۴۷	۱۵۳	۱۶۷	۲۰	۱۷۷	۱۲۳	۵۲	۲۷	۳۸	۵۳۱۱	۱۸۱۲۵	۲۹/۳
۱۳۴	۱۲۷	۱۴۷	۱۵۲	۱۶۵	۱۸	۱۷۳	۹۹	۱۲	۴۸	۳۴	۵۷۶۵	۱۹۳۷۵	۲۹/۸
۱۳۵	۱۴۳	۱۴۷	۱۵۹	۱۶۹	۲۲	۱۷۴	۱۱۲	۳۰	۴۵	۳۸	۵۲۶۴	۱۳۱۲۵	۴۰/۱
۱۳۶	۱۳۷	۱۴۵	۱۵۲	۱۶۰	۱۵	۱۷۴	۱۳۶	۲۲	۴۴	۳۷	۵۲۵۰	۱۹۳۷۵	۲۷/۱
۱۳۷	۱۳۳	۱۴۳	۱۵۹	۱۶۵	۲۲	۱۷۵	۱۱۰	۲۳	۳۱	۲۷	۶۵۳	۸۷۵۰	۷/۵
۱۳۸	۱۳۳	۱۲۸	۱۵۱	۱۶۱	۳۳	۱۶۹	۱۲۷	۲۳	۴۰	۳۵	۲۲۰۱	۱۱۸۷۵	۱۸/۵
۱۳۹	۱۲۷	۱۴۷	۱۵۵	۱۶۱	۱۴	۱۶۹	۱۲۲	۴۵	۳۹	۴۳	۲۲۷۸	۱۱۲۵۰	۲۰/۲
۱۴۰	۱۲۵	۱۴۸	۱۵۲	۱۵۹	۱۱	۱۷۵	۱۱۰	۲۷	۲۸	۴۲	۴۵۱۹	۱۵۸۳۳	۲۸/۵
۱۴۲	۱۳۴	۱۴۸	۱۵۵	۱۶۲	۱۴	۱۷۱	۱۰۹	۴۲	۳۲	۲۷	۲۶۰۰	۹۱۶۷	۲۸/۴
۱۴۳	۱۳۶	۱۴۵	۱۵۲	۱۶۴	۱۹	۱۸۱	۱۰۲	۱۸	۳۷	۳۰	۲۸۳۹	۱۲۵۰۰	۲۲/۷
۱۴۴	۱۳۵	۱۳۰	۱۶۴	۱۶۰	۳۰	۱۷۶	۱۴۸	۲۴	۳۳	۴۲	۲۵۰۱	۱۰۰۰۰	۲۵/۰
۱۴۵	۱۲۶	۱۳۹	۱۴۵	۱۵۹	۲۰	۱۷۰	۱۲۱	۱۴	۲۸	۳۲	۶۳۵	۸۷۵۰	۷/۳
۱۴۶	۱۳۲	۱۵۰	۱۵۶	۱۶۰	۱۰	۱۸۰	۸۰	۵۰	۴۵	۳۴	۵۲۳۰	۲۰۰۰۰	۲۶/۲
۱۴۷	۱۳۳	۱۴۶	۱۶۱	۱۷۰	۲۴	۱۸۰	۱۱۴	۴۶	۴۰	۳۵	۲۶۴۱	۱۳۱۲۵	۲۰/۱
۱۴۸	۱۳۴	۱۴۷	۱۵۹	۱۷۲	۲۵	۱۸۴	۱۵۲	۲۷	۴۶	۳۳	۳۵۳۹	۱۱۸۷۵	۲۹/۸
۱۵۰	۱۳۶	۱۴۹	۱۶۰	۱۷۰	۲۱	۱۷۹	۱۲۷	۳۵	۴۲	۴۲	۵۴۵۵	۱۹۳۷۵	۲۸/۲
۱۵۱	۱۴۳	۱۴۸	۱۶۰	۱۵۸	۱۰	۱۷۶	۱۱۷	۲۷	۳۰	۴۳	۳۱۴۴	۱۱۶۶۷	۲۶/۹
۱۵۲	۱۳۲	۱۴۵	۱۵۱	۱۶۱	۱۶	۱۷۳	۱۴۳	۴۵	۴۵	۴۳	۵۸۵۰	۱۹۳۷۵	۳۰/۲
۱۵۳	۱۳۳	۱۴۷	۱۵۴	۱۶۵	۱۸	۱۷۵	۱۱۵	۴۲	۳۸	۳۵	۲۸۳۰	۱۳۱۲۵	۲۱/۶
۱۵۴	۱۳۲	۱۴۸	۱۶۱	۱۷۱	۲۳	۱۷۹	۱۱۵	۲۲	۴۴	۲۷	۲۹۱۳	۲۰۰۰۰	۱۴/۶
۱۵۵	۱۴۲	۱۴۹	۱۶۰	۱۷۰	۲۱	۱۸۰	۱۲۱	۳۴	۲۴	۲۷	۱۳۵۸	۱۳۱۲۵	۱۰/۳
۱۵۶	۱۳۵	۱۴۴	۱۵۳	۱۵۹	۱۵	۱۷۱	۱۱۵	۴۵	۴۲	۴۲	۵۳۵۰	۱۶۸۷۵	۳۱/۷
۱۵۷	۱۳۴	۱۴۹	۱۶۱	۱۷۱	۲۲	۱۷۶	۱۲۵	۵۲	۴۰	۳۸	۵۴۵۵	۱۴۱۶۷	۳۸/۵
۱۵۸	۱۳۹	۱۴۸	۱۵۸	۱۶۶	۱۸	۱۷۶	۱۴۳	۵۲	۵۲	۳۱	۲۴۵۱	۱۰۰۰۰	۲۴/۵
۱۵۹	۱۲۸	۱۴۹	۱۵۳	۱۶۰	۱۱	۱۷۲	۱۱۱	۳۱	۳۵	۳	۳۰۷۶	۱۳۱۲۵	۲۳/۴
۱۶۰	۱۳۴	۱۴۵	۱۵۱	۱۵۹	۱۴	۱۷۹	۱۴۳	۳۴	۳۵	۴۴	۱۰۷۸	۹۱۶۷	۱۱/۸
۱۶۲	۱۳۳	۱۴۷	۱۶۰	۱۶۹	۲۲	۱۷۹	۷۵	۱۷	۳۵	۲۸	۱۸۲۷	۱۲۵۰۰	۱۴/۶
۱۶۳	۱۲۷	۱۴۴	۱۵۳	۱۶۱	۱۷	۱۶۹	۷۶	۲۷	۳۸	۳۱	۴۰۹۱	۱۲۵۰۰	۳۲/۷
۱۶۴	۱۲۸	۱۴۴	۱۶۲	۱۶۳	۱۹	۱۷۲	۱۱۷	۴۶	۳۰	۳۸	۴۸۷۷	۱۲۵۰۰	۳۹/۰
۱۶۵	۱۴۱	۱۴۷	۱۶۰	۱۶۹	۲۲	۱۷۹	۱۵۳	۳۵	۴۸	۳۹	۳۳۵۱	۱۱۸۷۵	۲۸/۲
۱۶۶	۱۳۴	۱۴۷	۱۶۰	۱۶۵	۱۸	۱۷۹	۱۲۷	۴۸	۴۲	۳۵	۵۲۶۴	۱۶۲۵۰	۳۲/۴
۱۶۷	۱۳۴	۱۴۹	۱۶۲	۱۶۵	۱۶	۱۷۵	۱۰۷	۵۲	۲۵	۲۵	۱۱۵۱	۱۱۲۵۰	۱۰/۲
۱۶۸	۱۳۶	۱۵۰	۱۶۱	۱۶۶	۱۶	۱۷۶	۱۱۵	۵۵	۲۲	۴۲	۵۸۳۴	۱۵۰۰۰	۳۸/۹
۱۶۹	۱۲۷	۱۵۰	۱۵۸	۱۵۸	۸	۱۷۶	۱۱۹	۴۲	۴۴	۲۴	۲۳۱۱	۱۰۰۰۰	۲۳/۱
۱۷۰	۱۴۱	۱۴۸	۱۵۹	۱۶۶	۱۸	۱۷۵	۱۰۵	۴۶	۴۴	۴۴	۴۱۰۸	۱۵۰۰۰	۲۷/۴
۱۷۱	۱۳۳	۱۴۱	۱۴۸	۱۶۵	۲۴	۱۷۱	۱۰۷	۴۷	۴۰	۳۰	۱۷۱۰	۱۵۸۳۳	۱۰/۸
۱۷۲	۱۳۵	۱۴۹	۱۵۹	۱۷۰	۲۱	۱۸۰	۹۵	۳۵	۴۵	۳۰	۲۱۰۱	۱۳۳۳۳	۱۵/۸
۱۷۳	۱۳۵	۱۴۵	۱۵۳	۱۶۲	۱۷	۱۷۱	۹۵	۵۲	۳۹	۳۴	۲۹۳۵	۱۵۰۰۰	۱۹/۶
۱۷۴	۱۲۹	۱۴۷	۱۲۹	۱۶۵	۱۸	۱۷۵	۱۰۳	۴۲	۲۳	۳۵	۲۵۸۷	۱۴۱۶۷	۱۸/۳
۱۷۵	۱۲۹	۱۴۳	۱۵۰	۱۶۲	۱۹	۱۷۷	۱۱۵	۱۸	۴۰	۲۸	۲۲۷۸	۱۱۲۵۰	۲۰/۲
۱۷۶	۱۲۷	۱۴۵	۱۵۱	۱۵۹	۱۴	۱۷۴	۱۲۰	۲۵	۴۲	۳۹	۴۰۲۶	۱۲۵۰۰	۳۲/۲

۱۷۷	۱۳۲	۱۴۸	۱۵۶	۱۶۵	۱۷	۱۷۵	۱۰۸	۴۵	۳۴	۳۵	۱۹۰۱	۱۱۲۵۰	۱۶/۹
فرامان	۱۳۳	۱۴۷	۱۵۹	۱۶۶	۱۹	۱۷۶	۱۱۲	۲۹	۳۹	۳۴	۲۵۱۲	۹۹۳۱	۲۵/۳
گلدشت	۱۲۷	۱۳۷	۱۵۲	۱۶۳	۲۶	۱۷۶	۹۱	۳۹	۴۴	۳۷	۲۷۲۶	۹۹۳۱	۲۷/۴
گل مهر	۱۲۸	۱۴۸	۱۵۷	۱۶۷	۲۰	۱۷۷	۱۱۴	۳۸	۳۰	۳۵	۲۳۲۵	۱۰۲۰۸	۲۲/۸
پدیده	۱۳۷	۱۴۱	۱۵۸	۱۶۰	۲۰	۱۷۴	۱۰۳	۴۳	۳۰	۳۵	۲۵۴۸	۱۵۲۰۸	۱۶/۸
پرنیان	۱۳۴	۱۴۶	۱۵۵	۱۶۴	۱۸	۱۷۶	۱۰۹	۴۹	۴۲	۳۲	۲۷۷۳	۱۱۳۸۹	۲۴/۳
صفه	۱۴۰	۱۴۸	۱۵۰	۱۶۷	۱۹	۱۷۷	۱۱۶	۴۵	۳۵	۳۴	۳۴۹۶	۱۲۶۵۶	۲۷/۶
بیشینه	۱۴۷	۱۵۶	۱۶۹	۱۷۹	۴۱	۱۸۷	۱۹۴	۶۶	۶۳	۴۹	۶۰۴۴	۲۰۰۰۰	۴۵/۲
کمینه	۷۹	۱۲۸	۱۲۹	۱۵۸	۸	۱۵۸	۷۲	۱۲	۲۲	۳	۶۳۵	۵۰۰۰	۷/۰
دامنه تغییرات	۶۸	۲۸	۴۰	۲۱	۳۳	۲۹	۱۲۲	۵۴	۴۱	۴۶	۵۴۰۹	۱۵۰۰۰	۳۸/۲

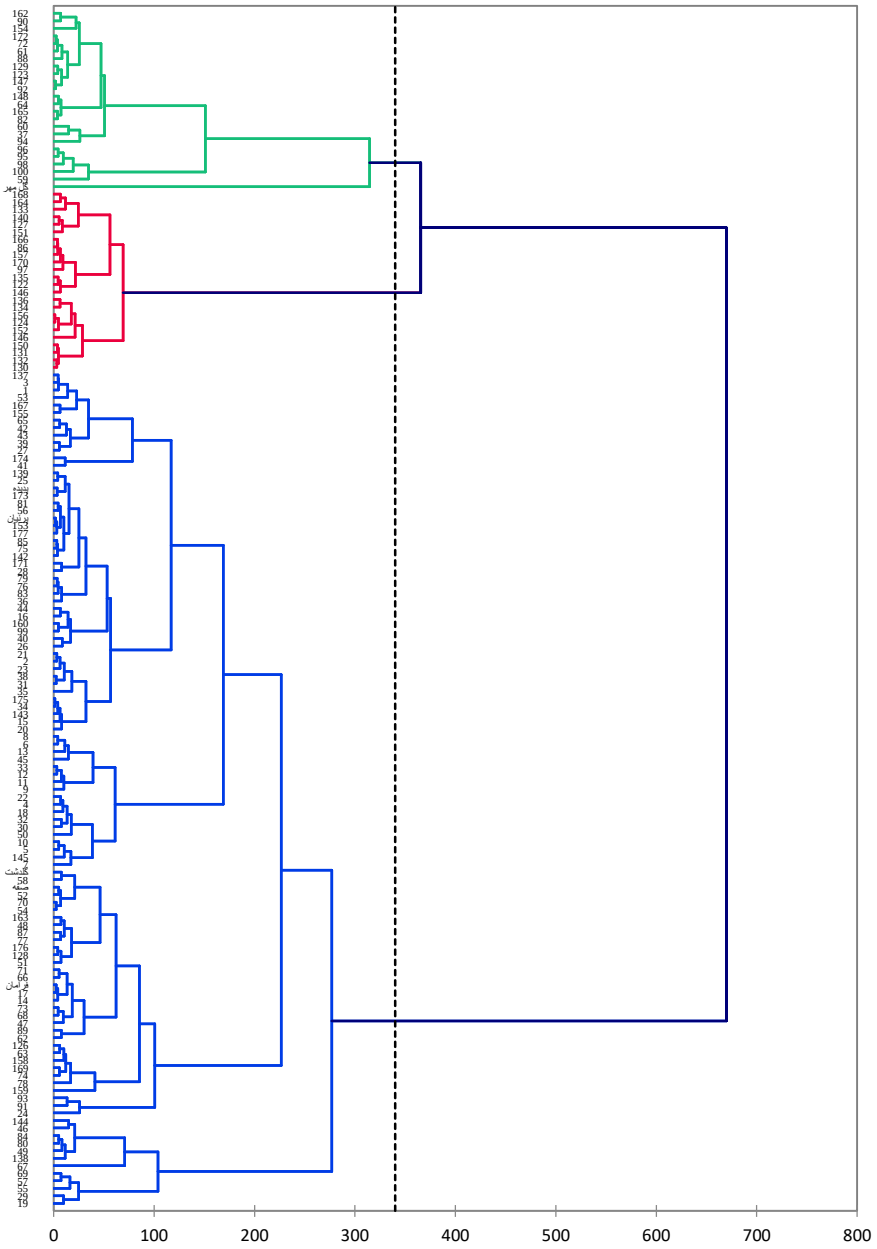
براساس نتایج حاصله از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ-های آزمایشی در سه خوشه گروه‌بندی شدند (شکل ۱ و جدول ۵). بیشتر ژنوتیپ‌های مورد بررسی (۱۱۰ ژنوتیپ) در خوشه اول قرار گرفتند که پاکوتاه، زودگل و زودرس بودند و پتانسیل عملکرد دانه کمی داشتند. همچنین ژنوتیپ‌های خوشه اول از نظر اجزای عملکرد مثل تعداد غوزه، تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه پایین‌تر از ژنوتیپ‌های خوشه‌های دیگر بودند (جدول ۵). خوشه دوم شامل ۲۴ ژنوتیپ میان‌رس با ارتفاع بوته متوسط، تعداد غوزه و وزن هزار دانه زیاد و بیشترین میانگین عملکرد دانه و شاخص برداشت بودند که نشان-دهنده کارایی بالاتر انتقال مواد فتوسنتزی به دانه در ژنوتیپ‌های این خوشه می‌باشد (جدول ۵). خوشه سوم نیز ۲۴ ژنوتیپ داشت و در این گروه ژنوتیپ‌های پابلند، دیررس با تعداد دانه در غوزه زیاد قرار گرفتند که از نظر عملکرد دانه برتر از خوشه اول بودند ولی میانگین عملکرد دانه کمتری از خوشه دوم داشتند (جدول ۵). روش‌های آماری چند متغیره نقش مهمی در بررسی تنوع ژنتیکی بر عهده دارند. یکی از این روش‌های آماری تجزیه خوشه‌ای است که افراد را بر اساس فواصل در یک تصویر گرافیکی (دندروگرام) از هم جدا و گروه‌بندی می‌کند. در این روش ابتدا فاصله دو به دو تمامی افراد توسط یک سری الگوریتم‌ها مشخص می‌شود و سپس با الگوریتم‌های تجزیه خوشه‌ای دندروگرام رسم می‌شود (جهانی و همکاران ۲۰۱۶).

جدول ۵- نتایج تجزیه خوشه‌ای و میانگین هر گروه برای صفات مورد مطالعه

خوشه‌ها (گروه‌ها)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد روز تا آغاز گل‌دهی (day)	تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی (day)	طول دوره رشد (day)	تعداد غوزه	تعداد دانه در غوزه	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (%)
گروه اول، آبی رنگ (۱۱۰ ژنوتیپ)	۱۰۶	۱۴۴	۱۵۳	۱۷۴	۳۳	۳۷/۷	۳۳/۳	۲۴۰۰	۱۸/۵
گروه دوم، قرمز رنگ (۲۴ ژنوتیپ)	۱۱۸	۱۴۷	۱۵۷	۱۷۶	۳۸	۳۸/۸	۳۸/۰	۵۱۷۳	۲۴/۵
گروه سوم، سبز رنگ (۲۴ ژنوتیپ)	۱۲۴	۱۴۷	۱۶۰	۱۸۰	۳۶	۴۴/۱	۳۳/۴	۲۸۸۴	۱۸/۴

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که سه مؤلفه اول، دوم و سوم به‌ترتیب ۲۶/۶، ۱۳/۷ و ۱۱/۴ درصد از کل تغییرات داده‌ها را توجیه کردند (جدول ۶). براین اساس، مجموع دو مؤلفه اول و دوم ۴۰/۳ درصد و مجموع سه مؤلفه اول، دوم و سوم ۵۱/۷ درصد از کل تغییرات داده‌ها را توجیه کردند (جدول ۶). همچنین نتایج نشان داد که صفات عملکرد دانه و بیوماس بیشترین همبستگی را با مؤلفه اول و صفات طول دوره گل‌دهی، تعداد روز تا پایان گل‌دهی و طول دوره رشد بیشترین همبستگی را با مؤلفه دوم داشتند، در مقابل صفت تعداد

روز تا آغاز گل‌دهی از بالاترین همبستگی با مؤلفه سوم برخوردار بود (جدول ۶). از این رو مؤلفه اول عملکرد دانه و ماده خشک نام‌گذاری شد در حالی‌که به دلیل همبستگی مثبت و بالای برخی از صفات نموی با مؤلفه دوم، این مؤلفه فنولوژیک نام گرفت (جدول ۶). در تحقیق بهمن‌کار و همکاران(۲۰۱۷)، بر اساس تجزیه به مؤلفه-های اصلی در بیست رقم گلرنگ، حدود ۸۰ درصد از کل واریانس موجود در داده‌ها توسط سه مولفه تبیین شد که سهم مولفه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۳۴، ۳۲ و ۱۴ درصد بود. مولفه اول، مولفه عملکرد و اجزای عملکرد (صفات قطر غوزه، عملکرد تک بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق) و مولفه دوم مولفه صفات فنولوژیک (صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا آغاز گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی) نام‌گذاری شد.



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای ۱۵۸ ژنوتیپ گلرنگ براساس هفت صفت مورد بررسی (نقطه برش براساس تجزیه تابع تشخیص انجام شد)

جدول ۶- بردارهای ویژه برای ۱۴ صفت ارزیابی شده در ژنوتیپ‌های گلرنگ با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

صفت	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم
روز تا غوزه‌دهی	۰/۰	۰/۰۰۸	۰/۰۱۵
روز تا آغاز گل‌دهی	۰/۰۱۸	۰/۰۷۴	۰/۷۷۶
روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	۰/۱۹۳	۰/۱۱۵	۰/۱۶۵
روز تا پایان گل‌دهی	۰/۱۴۹	۰/۴۶۳	۰/۱۳۴
طول دوره گل‌دهی	۰/۰۳۷	۰/۶۰۹	۰/۲۲۱
طول دوره رشد	۰/۱۰۲	۰/۳۳۸	۰/۰۴۷
ارتفاع بوته	۰/۱۲۰	۰/۱۲۱	۰/۰۳۸
تعداد غوزه	۰/۱۳۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸
تعداد دانه در غوزه	۰/۰۶۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲
وزن هزار دانه	۰/۰۷۰	۰/۰۰۳	۰/۰۵۳
عملکرد دانه	۰/۸۴۹	۰/۰۵۰	۰/۰۴۴
بیوماس	۰/۷۰۲	۰/۱۲۵	۰/۰۰۲
شاخص برداشت	۰/۴۳۴	۰/۰	۰/۱۶۰
درصد تغیرات توجیه شده توسط	۲۶/۶	۱۳/۷	۱۱/۴
درصد تغیرات تجمعی توجیه شده	۲۶/۶	۴۰/۳	۵۱/۷

در این آزمایش، براساس دو مؤلفه اول و دوم، ژنوتیپ‌های آزمایشی به چهار گروه طبقه‌بندی شدند (شکل ۲). ژنوتیپ‌های طبقه بندی شده در گروه A با دارا بودن بیشترین مقادیر مؤلفه‌های اول و دوم از طول دوره گل‌دهی و طول دوره رشد طولانی برخوردار بودند (شکل ۲). دیررس‌ترین ژنوتیپ‌های آزمایشی مثل ژنوتیپ‌های شماره ۶۷، ۵۹، ۹۴ و ۱۰۰ در گروه A قرار داشتند و میانگین طول دوره گل‌دهی در ژنوتیپ‌های شماره ۵۹، ۶۷، ۱۰۰ و ۸۴ بیشتر از میانگین دوره گل‌دهی در سایر گروه‌ها بود (شکل ۲ و جدول ۴). همچنین بیشترین مقادیر تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی در برخی از ژنوتیپ‌های این گروه مثل ژنوتیپ‌های شماره ۹۸ و ۹۵ مشاهده شد (شکل ۲ و جدول ۴). ارتفاع بوته در برخی از ژنوتیپ‌های این گروه نیز مثل ژنوتیپ‌های شماره ۶۷، ۸۲ و ۶۴ بلندتر از سایر گروه‌ها بود (شکل ۲ و جدول ۴).

ژنوتیپ‌های موجود در گروه B از بیشترین میزان مؤلفه اول و کمترین میزان مؤلفه دوم برخوردار بودند، از این رو از نظر عملکرد دانه و تولید بیوماس (ماده خشک) برتر بودند. طول دوره گل‌دهی در ژنوتیپ‌های این گروه کمتر ولی شاخص برداشت در این گروه اکثراً بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود (شکل ۲). در گروه B میانگین عملکرد دانه در بسیاری از ژنوتیپ‌ها مثل شماره ۸۶، ۹۱، ۹۷، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۳، ۱۵۰، ۱۵۲، ۱۶۴، ۱۶۶، ۱۶۸ و ۱۷۰ بیشتر از ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود و میانگین وزن هزار دانه نیز در برخی ژنوتیپ‌های این گروه زیاد بود (شکل ۲). خصوصیات نموی و زراعی ژنوتیپ‌های گروه B تا حدود زیادی با خوشه شماره ۲ (قرمز رنگ) حاصل از تجزیه خوشه‌ای مشابهت داشت (جدول ۵ و شکل ۲).

ژنوتیپ‌های طبقه بندی شده در گروه C با وجود برخورداری از بیشترین مقادیر مؤلفه دوم از کمترین مقادیر مؤلفه اول برخوردار بودند (شکل ۲). در این گروه تعداد نسبتاً زیادی از ژنوتیپ‌های گلرنگ قرار گرفتند و براساس نزدیک بودن ژنوتیپ‌های این گروه به بردار زمان غوزه‌دهی از خصوصیات بارز اکثر ژنوتیپ‌های این گروه تعداد روز تا غوزه‌دهی زیادتر مثل ژنوتیپ شماره ۱۷ بود (شکل ۲). همچنین اکثر رقم‌های زراعی گلرنگ مانند گلدشت، گل‌مهر و فرامان در این گروه قرار گرفتند (شکل ۲).

براساس نتایج ارائه شده در نمودار بای پلات (شکل ۲)، تعداد زیادی از ژنوتیپ‌ها در گروه D قرار گرفتند. با توجه به مقادیر منفی مؤلفه‌های اول و دوم در گروه چهارم، ژنوتیپ‌های این گروه در مقایسه با کلیه ژنوتیپ-های مورد بررسی، تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، تعداد روز تا پایان گل‌دهی و طول دوره گل‌دهی کمتر و طول دوره رشد کوتاه‌تری داشتند. اکثر ژنوتیپ‌های گروه D پاکوتاه بودند و میانگین تعداد غوزه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های گروه D کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود (شکل ۲). در تحقیق دیگری ۲۰ ژنوتیپ (شش ژنوتیپ ایرانی و ۱۴ ژنوتیپ خارجی) گلرنگ با

استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای به چهار گروه طبقه بندی شدند و مبدأ ژنوتیپ‌ها دلیل اصلی این نوع طبقه بندی بیان شد (بهمن کار و همکاران ۲۰۱۷). تجزیه به مؤلفه‌های اصلی یک روش آماری چند متغیره است که به‌طور گسترده‌ای در برنامه‌های اصلاحی به منظور شناساندن تنوع میان واحدهای آزمایشی به کار می‌رود و عموماً برای طبقه‌بندی ژنوتیپ‌ها استفاده می‌شود (اسدی و همکاران ۲۰۱۸).

مقایسه نتایج تجزیه خوشه‌ای با نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان می‌دهد که اشتراکات زیادی بین نتایج حاصله وجود دارد (جدول ۵ و شکل‌های ۱ و ۲). به‌عنوان مثال، ژنوتیپ‌های موجود در گروه دوم در تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی عملکرد دانه و شاخص برداشت بیشتری داشتند. ژنوتیپ‌های موجود در گروه سوم در تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی دیررس بودند و عملکرد دانه کمی داشتند. همچنین ژنوتیپ‌های خوشه اول در تجزیه‌ای خوشه‌ای و ژنوتیپ-های گروه چهارم در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی زودرس بودند و پتانسیل عملکرد دانه کمی داشتند (جدول ۵ و شکل ۲). منصوری و همکاران (۲۰۱۸) نیز بر همپوشانی زیاد نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای در چهار رقم گلرنگ تأکید داشتند.

نتیجه یک مطالعه بیانگر وجود تنوع معنی‌دار بین ۱۲۲ ژنوتیپ گلرنگ بود و مهم‌ترین صفاتی که سبب تنوع در ژرم پلاسم گلرنگ شدند به ترتیب اندازه غوزه، تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در طبق، طول دوره رشد، ارتفاع بوته و تعداد روز تا گل‌دهی ذکر شدند (اوشا کیران و همکاران ۲۰۱۷). گروه‌بندی به دست آمده بر اساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مبتنی بر دو مؤلفه اول است که دارای بالاترین مقادیر ویژه[۵] هستند و در این حالت نقش سایر مؤلفه‌ها در گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها نادیده گرفته می‌شود. پس در این گروه‌بندی از تمام تنوع ژنتیکی موجود بین ژنوتیپ‌ها استفاده نشده است.

مقایسات متعامد (اورتوگونال) ۲۰ ژنوتیپ ایرانی در برابر ۱۳۸ ژنوتیپ خارجی گلرنگ نشان داد که با وجود عدم اختلاف معنی‌دار از نظر ارتفاع بوته، ژنوتیپ‌های خارجی نسبت به ژنوتیپ‌های ایرانی از نظر عملکرد دانه، بیوماس و شاخص برداشت برتری معنی‌داری دارند (جدول ۷). به‌عنوان مثال، میانگین عملکرد دانه، بیوماس و شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های ایرانی به‌ترتیب ۲۳۱۷ و ۹۹۴۵ کیلوگرم در هکتار و ۲۳/۷ درصد بود در حالی‌که میانگین مقادیر صفات ذکر شده در ژنوتیپ‌های خارجی به‌ترتیب ۲۹۷۴ و ۱۱۸۰۹ کیلوگرم در هکتار و ۲۴/۹ درصد بود (جدول ۴).

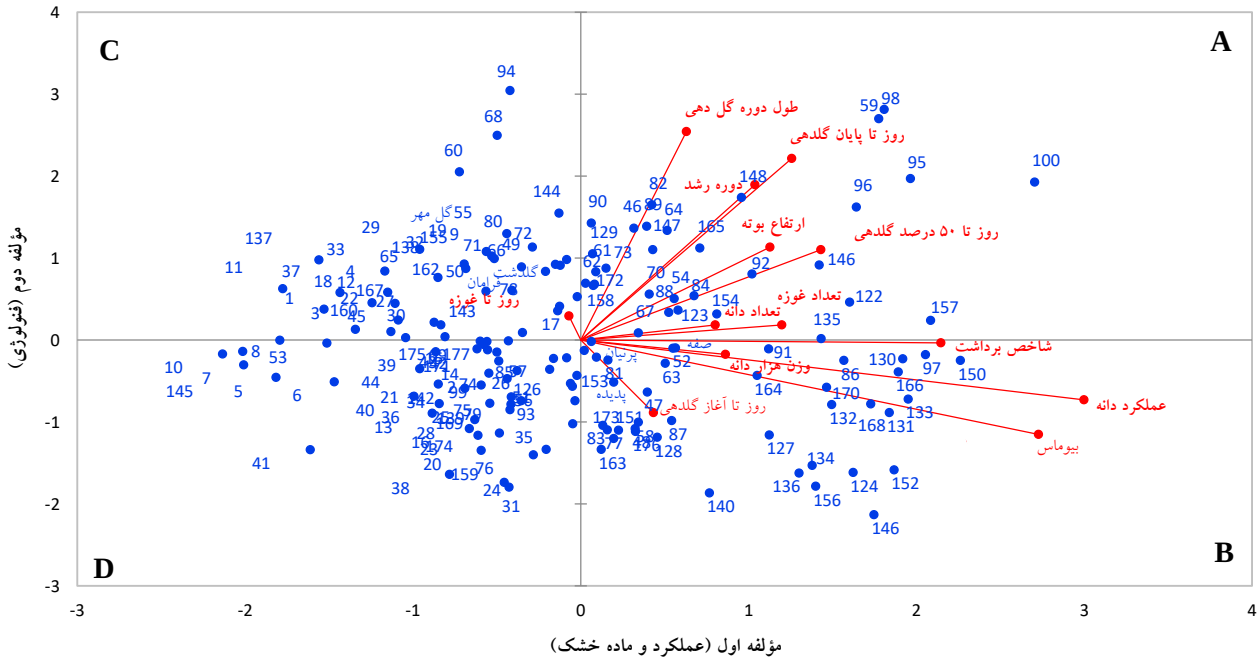
جدول ۷- مقایسه متعامد (اورتوگونال) برای دو گروه ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی گلرنگ

مقایسه	میانگین مربعات					
	تعداد روز تا غوزه-دهی	تعداد روز تا آغاز گل‌دهی	تعداد روز تا ۵۰ درصد گل-دهی	تعداد روز تا پایان گل‌دهی	طول دوره گل‌دهی (روز)	طول دوره رشد (روز)	ارتفاع ساقه (سانتی متر)
۲۰ ژنوتیپ ایرانی در برابر ۱۳۸ ژنوتیپ	۴۲/۱**	۶۴/۶**	۱۴۷۹/۸**	۱۱۳۶/۷**	۶۵۹/۱**	۲۴۰/۹**	۱/۲ns

مقایسه	میانگین مربعات					
	تعداد غوزه در بوته	تعداد دانه در غوزه	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($Kg.ha^{-1}$)	بیوماس ($Kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (%)
۲۰ ژنوتیپ ایرانی در برابر ۱۳۸ ژنوتیپ خارجی	۴۰۶/۶**	۱۰۷۲/۳**	۱۸۹/۶**	۸۲۹۳۷۳۷**	۷۸۸۸۸۸۴**	۴۱۲/۴**

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

۵ Eigenvalue



شکل ۲–بای‌پلات ترسیمی براساس مؤلفه‌های اصلی اول و دوم. اعداد داخل شکل، شماره ژنوتیپ‌های گلرنگ می‌باشند.

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از منابع ژنتیکی در دانه‌های روغنی همواره به عنوان بخش اصولی و پایه برنامه‌های اصلاحی موفق در دراز مدت بوده است. ضرورت نیاز به پژوهش و بررسی منابع ژنتیکی با تأکید بر جمع آوری، نگهداری و حفظ ژرم پلاسم دانه‌های روغنی نظیر گلرنگ نظر به تغیر جهانی منابع ژنتیک گیاهی در کشور بیش از پیش احساس می‌گردد. براساس نتایج به‌دست آمده از این مطالعه استفاده مؤثر از ژرم پلاسم خارجی گلرنگ در برنامه‌های اصلاحی می‌تواند به شناسایی و معرفی ارقام برتر از نظر صفات مهم زراعی کمک کند زیرا تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای در بین ژنوتیپ‌های خارجی گلرنگ مشاهده شد. نتایج بررسی تنوع ژنتیکی به وسیله تجزیه-های آماری مختلف به خوبی قادر به تفکیک ژنوتیپ‌های گلرنگ بود و می‌توان از گروه‌بندی حاصل از روش‌های آماری بکار برده شده در این تحقیق در انتخاب ژنوتیپ-های والدی مناسب جهت پیشبرد برنامه‌های به نژادی گلرنگ استفاده نمود. بیشترین عملکرد دانه را ژنوتیپ شماره ۱۰۰ با مبدأ نامشخص دارا بود (۶۰۴۴ کیلوگرم در هکتار) و ژنوتیپ‌های شماره ۱۵۳ (مکزیک)، ۱۶۹ (مکزیک)، ۱۳۴ (کره شمالی)، ۱۲۲ (لهستان)، ۱۲۴ (نامشخص)، ۱۳۰ (نامشخص) و ۱۳۱ (کره شمالی) نیز با دارا بودن عملکرد دانه بالا می‌توانند در برنامه‌های به نژادی گلرنگ مورد استفاده قرار بگیرند. همچنین، براساس دو مؤلفه اصلی اول و دوم در تجزیه به مؤلفه-های اصلی، ژنوتیپ‌های آزمایشی به چهار گروه طبقه-بندی شدند که گروه اول شامل ژنوتیپ‌های دیررس و پابلند، گروه دوم شامل ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه و شاخص برداشت زیاد، گروه سوم شامل ژنوتیپ‌های دیررس با عملکرد دانه کم و گروه چهارم شامل ژنوتیپ-های زودرس با عملکرد دانه و شاخص برداشت کم بودند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از ریاست محترم بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و ریاست محترم مؤسسه تحقیقات ژنتیک گیاهی و گیاهان زراعی آلمان به خاطر در اختیار قرار دادن

امکانات مزرعه‌ای و بذور ژنوتیپ، کمال سپاسگزاری به عمل می‌آید.

منابع مورد استفاده

Abbasali M, Jafaraghaie M and Vaezie S. 2006. Evaluation of statistical parameters, correlations between characters and assessment of genetic diversity of safflower germplasm of National Plant Gene Bank of Iran. Proceedings of The 9th Iranian Crop Sciences Congress. Aboureyhan Campus of University of Tehran, Pakdasht, Iran. (In Persain).

Abdipour M, Younessi-Hmazekhanlub M, Ramazani SHR and Omidi AH. 2019. Artificial neural networks and multiple linear regression as potential methods for modeling seed yield of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Industrial Crops and Products, 127: 185–194.

Asadi A, Askary Kelestani A, Mirfakhraii R, Abasi A and Khodadadi M. 2018. Genetic variation of bread wheat geneotypes for some important physiological traits under chiling stress. Environmental Stresses in Crop Sciences, 11(1): 171-183.

Bahmankar M, Ahmadi Nabati D and Dehdari A. 2013. Study of yield and yield components in safflower using principal component analysis. Proceedings of National conference on passive defense in agriculture. Qeshm Island, Iran. (In Persian).

Emongor V. 2010. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) the underutilized and neglected crop a review. Asian Journal of Plant Science, 9: 299-306.

Fanaei H, Keikha H, and Piri I. 2015. Effect of seed priming on grain and oil yield of safflower under irrigation deficit conditions. Iranian Journal of Seed Science and Research, 2(2): 49-59.

Gholami M, Sabaghnia N, Nouraein M, Shekari F and Janmohammadi M. 2018. Cluster analysis of some safflower genotypes using a number of agronomic charachteristics. Journal of Crop Breeding, 10: 159-166. (In Persian)

Golkari S. 2011. Evaluation of safflower germplasm in terms of yield traits in grain yield in dryland conditions. MSc. Thesis University of Tabriz. (In Persian)

Jahani M, Nematzadeh GhA and Mohammadi-Nejad Gh. 2016. Genetic diversity analysis in a global panel of rice genotypes by microsatellites. Journal of Agricultural Biotechnology, 8 (1): 19-32.

Liu L, Guan LL and Wang L. 2016. A review of fatty acids and genetic characterization of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed oil. Organic Chemistry Current Research, 5(1): 160-174.

Mansouri F, Ben Moumen A, Belhaj K, Richard G, Fauconnier ML, Sindic M, Elamrani A and Serghini Caid H. 2018. Proximate composition, amino acid profile, carbohydrate and mineral content of seed meals from four safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties grown in north-eastern Morocco. Oilseeds and fats Crops and Lipids (OCL), 25 (2): 1-9.

Mirabadi A, Hagh Panah M, Forozan K and Talaee 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 (In Persian).

Mosavi Ojagh SM, Mozafari H, Jabbari H, and Sani B. 2019. Study of genetic variation in safflower germplasm for early maturity and grain yield using multivariate statistical methods. Journal of Crop Breeding, 11 (30): 47-57. (In Persian)

Mosavi Ojagh SM, Mozafari H, Jabbari H, and Sani B. 2020. Evaluation of yield of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes under semi-arid conditions. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization, 18(4): 270-277.

Mozaffari K, and Asadi AA. 2006. Relationships among traits using correlation, principal components and path analysis in safflower mutants sown in irrigated and drought stress Condition. Asian Journal of Plant Sciences, 5: 977-983.

Pavithra KP, Rajesh S, Patil Harijan Y and Nishanth GK. 2016. Correlation and path analysis studies in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germplasm. Research Journal of Agricultural Sciences, 7(2): 428-432.

Shinwari Z, Rehman H and Rabbani M. 2014. Morphological traits based genetic diversity in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Pakistan Journal of Botany, 46: 1389-1395.

Usha Kiran B, Mukta N, Kadirvel P, Alivelu K, Senthilvel S. Kishore P and Varaprasad K. 2017. Genetic diversity of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germplasm as revealed by SSR markers. Plant Genetic Resources, 15(1): 1-11.