

## بررسی تنوع ژنتیکی ۶۰۸ ژنوتیپ بذری گردو (*Juglans regia*) و انتخاب برخی از ژنوتیپ‌های دارای صفات برتر

عزیز ابراهیمی<sup>۱</sup>، محمدرضا فتاحی مقدم<sup>۲\*</sup>، ذبیح‌اله زمانی<sup>۲</sup> و کورش وحدتی<sup>۲</sup>  
۱، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیاران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران  
۳، دانشیار پردیس ابوریحان دانشگاه تهران  
(تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۴ - تاریخ تصویب: ۸۷/۸/۱۸)

### چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و شناسایی ژنوتیپ‌های دارای صفات برتر گردو، ۶۰۸ ژنوتیپ مختلف گردو در شهرستان نیریز ارزیابی و نتایج آن ثبت شد. صفاتی از قبیل رنگ مغز، شکل میوه، روزنه انتهای میوه، بافت پوست و گوشتی بودن مغز کدبندی و صفاتی مانند وزن مغز، درصد مغز و ضخامت پوست نیز اندازه‌گیری شد. ارتباط و همبستگی بین صفات در بیشتر موارد در سطح ۱ تا ۵ درصد معنی‌دار بوده و صفات وزن دانه با وزن مغز و همچنین ارتباط بین زمان باز شدن برگ با زمان برداشت محصول مثبت و معنی‌دار بود. در نهایت تعداد ۴۴ ژنوتیپ برتر مشخص و با ۱۰ صفت مورد ارزیابی بیشتر قرار گرفتند. آنالیز حاصل از تجزیه با روش وارد ژنوتیپ‌های برتر را در چهار گروه مختلف قرار داد. بیشترین اختلاف ژنتیکی مشاهده شده بین دو ژنوتیپ ۵۶۴ و ۵۳۶ با ژنوتیپ‌های ۴۸۳، ۵۷۲ و ۵۸۱ بود. در بین ژنوتیپ‌های برتر تعداد ۷ ژنوتیپ که به طور متوسط ۸۵ درصد از خصوصیات مربوط به یک ژنوتیپ امید بخش (دیر برگی، باردهی جانبی و کیفیت مطلوب دانه) و قابل معرفی گردو را دارا بودند مشخص گردیدند.

**واژه‌های کلیدی:** گردو، تنوع ژنتیکی، ارزیابی مورفولوژی، همبستگی صفات.

### مقدمه

مطالعه خصوصیات مورفولوژیکی و پتانسیل ژرمپلاسم درختان میوه از دیدگاه انتخاب یا استفاده به عنوان والد در برنامه‌های اصلاحی حائز اهمیت ویژه‌ای است. از بین این دسته مطالعات می‌توان به انگور، فندق و بادام اشاره کرد (Dicenta et al., 1992; Fatahi et al., 2004; Yao & Mehlenbacher, 2000).

گردو درختی مهم با استفاده‌های چند منظوره می‌باشد، بطوریکه در باغبانی به خاطر میوه، در جنگلکاری برای چوب با ارزش آن و در داروسازی بعنوان یک گیاه دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد. گردو درختی یک پایه با گل‌های نر و ماده جدا از هم بوده و

گرده‌افشانی آن نیز توسط باد صورت می‌گیرد. خانواده ژوگلانداسه دارای ۶۰ گونه است که ۲۰ گونه از آنها در جنس *Juglans* قرار می‌گیرد. مشهورترین گونه آنها گردوی پارسی<sup>۱</sup> (*Juglans regia* L.) بوده که این گونه احتمالاً از مناطق ایران و افغانستان منشا گرفته و سپس به سایر کشورها از جمله چین، روسیه و جنوب اروپا گسترش یافته است (Ducci et al., 1997; McGranahan et al., 1990). در فلات ایران گردو در عرض‌های جغرافیایی ۲۹ تا ۳۹ درجه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۴۵ تا ۶۴ درجه شرقی، از مناطق پست تا

1. Persian walnut

به آفات (کرم سیب) و بیماری‌ها (بلایت، آنتراکنوز و خط سیاه<sup>۱</sup>) باشند. ژنوتیپ‌هایی با کیفیت چوب مطلوب، توسعه پایه‌های مقاوم به بیماری و شرایط نامناسب خاک و انتخاب ژنوتیپ‌های دیر برگ که بتوانند از سرمای دیررس بهاره مصون بمانند نیز در اصلاح گردو مد نظر می‌باشند (McGranahan et al., 1998).

بررسی‌های اولیه نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های ایران دارای گستره وسیعی از ضخامت پوست میوه از خیلی ضخیم تا پوست کاغذی می‌باشند، ولی ضخامت پوست تاثیر اندکی بر آسان خارج شدن مغز از دانه دارد و آنچه باعث مشکل خارج شدن مغز می‌شود به ضخامت تیغه میانی لپه‌ها و میزان زائده‌های داخلی پوسته بر می‌گردد که هرچه ضخامت تیغه میانی بیشتر باشد مغز سخت‌تر از دانه خارج خواهد شد.

تحقیقات وسیعی در زمینه انتخاب ژنوتیپ‌های مرغوب گردو از بین توده‌های بذری در اروپا و آمریکا انجام شده و ارقام معروفی نیز در اثر انتخاب و ارزیابی ژنوتیپ‌ها بذری معرفی شده‌اند. برای مثال Villiam Mike (1890) از بین توده‌های بذری گردو در کالیفرنیا، رقم یورکا<sup>۲</sup>، همچنین George Payne (1898) رقم پاین<sup>۳</sup> را انتخاب و معرفی نمود (McGranahan et al., 1998). Atefi (2001) با بررسی صفات مورفولوژیک از بین ۲۵۰ ژنوتیپ بذری تنوع ژنتیکی بالایی را گزارش کرد و زود بارده‌ترین ژنوتیپ را K21، بالاترین عملکرد را مربوط به ژنوتیپ B21، دیربرگ‌ترین ژنوتیپ‌ها را K143، K66، K114، K96 و ژنوتیپ‌های KH87 و K21 را با ۱۰۰ درصد باردهی جانبی و ژنوتیپ‌های G3، Z60، Z63 و B21 را بر اساس صفاتی نظیر دیربرگ‌دهی، وزن تک میوه، عملکرد، درصد مغز، عادت باردهی معرفی نمود. Haghjoyan (2001) ژنوتیپ‌های مربوط به توپسرکان و همدان را با استفاده از صفات مورفولوژی مورد ارزیابی قرار دادند.

جهت توسعه کشت گردو، بررسی روش‌های به نژادی و تکثیر گردو با هدف حفظ ژنوتیپ‌های برتر - که از منابع غنی کشور ما است - ضروری به نظر می‌رسد. در

ارتفاع ۲۵۰۰ متر از سطح دریا، به صورت اهلی یا وحشی در مناطق شمال، غرب و مرکز کشور یافت می‌شود. کهنسال‌ترین درخت گردو در ایران در روستای اورگان شهرکرد مربوط به زمان یزدگرد می‌باشد که بیش از ۱۴۰۰ سال عمر دارد. بنابراین با توجه به سطح بالای کشت گردو در استان‌های مختلف ایران و همچنین به دلیل بذری بودن گردوهای موجود، این گیاه دارای تنوع ژنتیکی بسیار غنی بوده و صفات برتری نظیر زود به بار نشستن، باردهی روی شاخه‌های جانبی، بزرگ‌تر بودن مغز و سایر صفات با ارزش در ژنوتیپ‌ها وجود دارد که پس از شناسایی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند (Vahdati & Zarei, 2006).

طبق آمار سازمان خواروبار کشاورزی فائو در سال ۲۰۰۵، ایران بعد از کشورهای چین و آمریکا با سطح زیر کشت ۷۲۲۴۳ هکتار، میزان تولید ۱۵۰۰۰۰ تن و میزان عملکرد ۲ تن در هکتار مقام سوم را در بین کشورهای تولیدکننده گردو داراست (FAO, 2005). گردوی تولیدی در ایران بیشتر به مصرف داخلی رسیده و تنها ۱۱ درصد از کل گردوی تولید شده به صورت مغز به کشورهای خارجی صادر می‌شود. یکی از دلایل اصلی صادرات محدود گردوی ایران عدم یکنواختی محصول تولیدی است که دلایل آن تکثیر این گیاه با بذر و عدم استفاده از روش‌های مختلف تکثیر غیرجنسی مانند پیوند روی دانه‌های بذری می‌باشد.

از اهداف بنیادی برنامه اصلاح گردو بررسی صفات مهم مانند دگر گرده‌افشانی، زمان برداشت، میزان نیاز سرمایی و جوانه‌زنی بذور، ارزیابی ویژگی‌های رشدی و نمودی ژنوتیپ‌های انتخاب شده در مناطق مختلف و معرفی واریته‌های جدید و قرار دادن آن‌ها در اختیار باغداران می‌باشد (McGranahan et al., 1998).

افزایش کمیت و کیفیت محصول به منظور افزایش حجم صادرات، بالا بردن میزان عملکرد با ارتقاء صفاتی از قبیل باردهی جانبی و اندازه میوه، بسته بودن انتهای میوه، روشن و یک دست بودن رنگ مغز، درصد بالای مغز، طعم مطلوب، راحت جدا شدن مغز از پوست، تولید محصولی با پوست روشن و جذاب و تا حدودی صاف؛ سختی متوسط تا کم نیز در برنامه اصلاحی مورد توجه می‌باشند. بدست آوردن ژنوتیپ‌هایی که دارای مقاومت

1. Black line  
2. Eureka  
3. Payne

ارزیابی شدند. در نهایت اطلاعات مربوط به صفات مورد بررسی هر ژنوتیپ توسط نرم‌افزارهای SPSS، EXCEL، MVSP و NTSYS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

### نتایج و بحث

مشخصات صفات اندازه‌گیری شده و میزان ضریب تنوع هر صفت در ژنوتیپ‌های مختلف در جدول ۲ آمده است. بر مبنای داده‌های ثبت شده معلوم شد باز شدن جوانه‌ها از ۲۶ اسفندماه شروع و تا اواخر فروردین‌ماه ادامه می‌یابد. در این مطالعه ژنوتیپ‌های ۱۷۰ و ۵۰۸ به ترتیب زودبرگ‌ترین و دیربرگ‌ترین ژنوتیپ‌ها شناخته شدند. زمان باز شدن گل ماده در اکثر ژنوتیپ‌ها در روزهای پنجم تا بیست و یکم فروردین ماه بود و در روزهای پایانی تنها ۲ درصد از ژنوتیپ‌ها به اوج گلدهی رسیدند که این ژنوتیپ‌ها دیرگل‌ترین ژنوتیپ‌ها می‌باشند. از آنجا که یکی از اهداف مهم در گردو دستیابی به ارقامی است که برگ آنها در بهار دیرتر ظاهر شوند ویژگی دیر برگی در این ژنوتیپ‌ها مورد توجه قرار گرفت. ارقام زودبرگ‌ده در بهار بیشتر در معرض خطر بارندگی‌های بهاره در طول دوره گلدهی می‌باشند که این موضوع می‌تواند در گرده‌افشانی آنها اختلال ایجاد کند و از طرفی به بیماری بلایت نیز حساس هستند (Forde, 1975).

نوع میوه‌دهی بر اساس نحوه قرار گرفتن میوه روی جوانه‌ها ارزیابی می‌شود. در مجموع ۶۰۸ ژنوتیپ؛ ۳۲/۷ درصد دارای باردهی جانبی، ۱۹/۹ درصد دارای باردهی انتهایی و ۴۷/۲ درصد از ژنوتیپ‌ها دارای میوه‌دهی حد واسط بودند. در بین ۶۰۸ ژنوتیپ تنها یک ژنوتیپ فاقد باردهی بود که عامل آن ریزش شدید گل‌های ماده در فصل بهار بوده است که احتمال وجود پدیده PFA<sup>۳</sup> را در این ژنوتیپ نشان می‌دهد.

چگونگی روزنه میوه یکی از صفات بسیار مهم در نگهداری و انبارداری محصول گردو می‌باشد. گردوهای دارای روزنه باز ضمن احتمال آلودگی قارچ‌ها در هنگام انبارداری مورد حمله حشرات قرار گرفته و در زمان کاشت دانه نیز در خزانه به علت ورود آب زیاد به درون

این مطالعه ضمن انجام مطالعات مقایسه‌ای، در خصوص صفات مورفولوژیک در توده‌ای از گردوهای بذری در شهرستان نیریز فارس، با در نظر گرفتن همه عوامل موثر در حفظ کمیت و کیفیت محصول سعی شد ارزیابی کلی همه ژنوتیپ‌ها با استفاده از میانگین صفات، آنالیز واریانس و آمار چند متغیره به منظور شناسایی روابط بین صفات وابسته و مستقل صورت گیرد که در رسیدن به اهداف اصلی می‌تواند مفید واقع شود. هدف از این تحقیق بررسی اولیه ژنوتیپ‌های بذری و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر آنها جهت احداث باغ مادری به منظور تهیه پیوندک برای تکثیر غیرجنسی ژنوتیپ‌های برتر گردو بوده است.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۶ در باغ تحقیقاتی منطقه باشهر (بخش مشکان) در شمال‌غربی شهرستان نیریز فارس اجرا شد. این باغ در ۴۰ کیلومتری شهرستان نیریز واقع شده و با ارتفاع ۱۹۵۰ متر از سطح دریا جزء اقلیم‌های معتدله سرد و خشک با متوسط بارندگی ۲۵۰ میلیمتر در سال می‌باشد. فصل رویشی در این منطقه نسبتاً طولانی و از ۱۸۰ تا ۲۴۰ روز متغیر است. در این مطالعه ۶۰۸ ژنوتیپ بذری از لحاظ ۳۳ صفت مختلف کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از ۱ تا ۶۰۸ شماره‌گذاری شدند و در مورد هر ژنوتیپ بررسی‌های مربوط به صفات مورفولوژیک با استفاده از توصیف نامه بین‌المللی<sup>۱</sup> با اندکی تغییرات انجام شد (جدول ۱). در این بررسی برخی صفات کمی مانند زمان باز شدن برگ‌ها، گل‌های نر و ماده بر حسب تعداد روز در مقایسه با درخت شاخص<sup>۲</sup> ثبت شدند. از هر ژنوتیپ ۱۰ تا ۱۵ عدد دانه به صورت تصادفی انتخاب و وزن دانه و مغز آنها ثبت گردید. سپس مشخصات مربوط به هر ژنوتیپ از قبیل قطر و طول دانه با استفاده از کولیس، صفات کیفی از قبیل بافت پوست، رنگ پوست، رنگ مغز و روزنه انتهایی میوه در هر ژنوتیپ بر اساس دیسکریپتور

#### 1. IPGRI

۲. اولین درختی که در باغ شروع به برگ‌دهی نمود.

#### 3. Pistillate Flower Abortion

جدول ۱- صفات کمی و کیفی مورد بررسی در ۶۰۸ ژنوتیپ گردو

صفات اندازه‌گیری شده	علامت اختصاری	واحد اندازه‌گیری
زمان باز شدن برگ	LFB	روز از زمان باز شدن درخت شاخص
آغاز پذیرش گل‌های ماده	FEM	روز از زمان باز شدن گل ماده درخت شاخص
اوج پذیرش گل‌های ماده	FEM2	روز از زمان باز شدن گل ماده درخت شاخص
انتهای پذیرش گل‌های ماده	FEM3	روز از زمان باز شدن گل ماده درخت شاخص
آغاز رهاسازی دانه گرده	MAL1	روز از زمان باز شدن گل نر درخت شاخص
اوج رهاسازی دانه گرده	MAL2	روز از زمان باز شدن گل نر درخت شاخص
انتهای رهاسازی دانه گرده	MAL3	روز از زمان باز شدن گل نر درخت شاخص
دوره پذیرش موثر گرده گل‌های ماده	FEMD	آخرین روز باز شدن گل ماده- اولین روز باز شدن گل ماده
دوره رهاسازی موثر دانه گرده گل‌های نر	MALD	آخرین روز باز شدن شاتون- اولین روز باز شدن شاتون
نوع میوه‌دهی	FRT	۱= جانبی، ۳= متوسط و ۵= انتهایی
بررسی بیماری (آنتراکنوز)	ANT	۱= خیلی کم، ۹= خیلی شدید
بررسی تعداد شاتون	CTN	میانگین تعداد شاتون روی شاخه یکساله
بررسی میزان عملکرد	YLD	کیلو گرم
تاریخ برداشت	HAR	روز از زمان رسیدن درخت شاخص
شکل دانه	SSH	۱- ۹ (۱- گرد تا ۹- قلبی شکل)
طول دانه	SLE	میلیمتر
قطر دانه	SDI	میلیمتر
یافت پوست	STE	۱ تا ۹ (۱- خیلی صاف، ۹- خیلی ناصاف)
رنگ پوست	SCOL	۱ تا ۹ (۱- خیلی روشن، ۹- خیلی تیره)
روزنه انتهایی میوه	SSE	۱ تا ۹ (۱- باز ۹- دارای پوشش کاملاً بسته)
سختی پوست	SHA	۱ تا ۹ (۱- کاغذی ۹- زیاد)
تضاریس سطح پوست سخت	TAZ	۱- تضاریس کم ۲- تضاریس متوسط ۳- تضاریس زیاد
سهولت جدا شدن مغز از دانه	LAM	۱ تا ۹ (۱- خیلی آسان، ۹- خیلی مشکل)
وزن دانه با پوست	SWT	گرم
وزن مغز	KWT	گرم
درصد مغز	KPE	درصد (وزن مغز به کل دانه)
میزان پر بودن مغز	KFI	۱- ضعیف ۵- متوسط ۷- کاملاً پر
میزان گوشتی بودن مغز	KFL	۱- ضعیف ۵- متوسط ۷- گوشتی کامل
چروکیدگی مغز	KSH	۱- نوک چروکیده ۲- کمتر از ۵۰٪ چروکیدگی ۳- بیشتر ۵۰٪ چروکیدگی ۴- پوکی مغز
رنگ مغز	KCOL	۱- کاملاً روشن، ۲- روشن، ۳- کهربایی روشن، ۴- کهربایی

دانه از ۴ تا ۱۶/۹۴ گرم و دامنه وزن مغز نیز از ۲ تا ۱۰/۲۸ گرم متغیر بود. میزان شاخص تنوع بدست آمده در هر دو صفت به ترتیب ۲۳/۵۹ و ۳۱/۳۳ درصد بود که نشان می‌دهد میزان تغییرات وزن دانه و مغز در بین ژنوتیپ‌ها بالا است.

رنگ‌دانه یکی از صفات مهم در بازارپسندی بوده که مقدار میانگین بدست آمده در این صفت ۲/۴۲ و انحراف معیار آن ۱/۰۸ می‌باشد که نشان می‌دهد اکثر ژنوتیپ‌ها دارای رنگ مغز کهربایی تا کمی روشن بوده‌اند. رنگ مغز موردپسند ایرانی‌ها رنگ مغز روشن می‌باشد ولی مردم آمریکا رنگ مغز کهربایی را بیشتر دوست دارند (McGranahan et al., 1998).

دانه مورد خسارت قارچ‌ها و کپک‌زدگی قرار می‌گیرند. روزنه موجود در هنگام شکستن پوست سخت به آسانی دانه را به دو نیم تقسیم کرده یا مغزشان به سختی خارج می‌گردد (Forde & McGranahan, 1993). میزان شاخص تنوع بدست آمده در این صفت ۶۳ درصد بود که نشان می‌دهد از لحاظ باز یا بسته بودن روزنه اختلاف زیادی در بین ژنوتیپ‌ها وجود دارد. هرچه میزان ضخامت پوست در گردها بیشتر باشد روزنه انتهایی میوه بسته تر می‌باشد به طوریکه روزنه موجود در گردهای پوست کاغذی بزرگتر از گردهای پوست ضخیم می‌باشد (McGranahan & Leslie, 1990). دامنه تغییرات وزن

جدول ۲- دامنه تغییرات و ضریب تنوع صفات مورد بررسی در ۶۰۸ ژنوتیپ

شماره	صفات اندازه‌گیری شده	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	درصد تنوع
۱	زمان باز شدن برگ	۰	۲۷	۷/۰۹	۵/۲۵	۷۴/۰۴
۲	اولین گل ماده	۰	۲۷	۶/۷۵	۶/۴۴	۹۵/۴
۳	اوج گلدهی گل ماده	۲	۳۲	۱۱/۷۹	۷/۴۸	۶۳/۴۴
۴	پایان گلدهی گل ماده	۶	۳۷	۱۷/۵۴	۶/۷۳	۳۸/۳۶
۵	دوره گلدهی موثر	۵	۳۲	۱۰/۸۶	۲/۳۱	۲۱/۲۷
۶	شروع رها شدن دانه گرده	۴	۳۵	۱۵/۳۰	۵/۷۳	۳۷/۴۵
۷	اوج رها شدن دانه گرده	۷	۳۷	۱۷/۸۳	۶/۲۴	۳۴/۹۹
۸	پایان رها شدن دانه گرده	۹	۳۹	۲۰/۲۲	۶/۶۹	۳۳/۰۸
۹	دوره رها شدن موثر دانه گرده	۲	۱۴	۴/۸۷	۲/۱۲	۴۳
۱۰	تعداد شاتون	۰	۲۲	۷/۱۴	۲/۷۳	۳۸/۲۳
۱۱	نوع میوه‌دهی	۱	۵	۲/۷۳	۱/۴۳	۵۲/۳۸
۱۲	عملکرد	۰	۳۰	۶۳/۶۶	۴۵/۲۹	۷۱/۱۴
۱۳	تاریخ برداشت	۱	۳۰	۶/۲۷	۵/۲۷	۸۴
۱۴	علائم بلایت	۱	۷	۱/۰۹	۰/۵۳	۴۸/۲
۱۵	علائم آنتراکنوز	۱	۹	۱/۱۲	۰/۶۷	۵۹
۱۶	شکل دانه	۱	۹	۳/۴۴	۲/۲	۶۳/۹۵
۱۷	قطر دانه	۲۳	۴۸	۳۱/۷۶	۲/۸۴	۸/۹۴
۱۸	طول دانه	۲۴	۴۶	۳۴/۲۸	۳/۳۵	۹/۷۷
۱۹	باقی پوست	۱	۷	۵/۰۸	۱/۲۳	۲۴/۲۱
۲۰	رنگ پوست	۱	۷	۵/۰۲	۱/۲۶	۲۵
۲۱	روزنه انتهایی	۰	۷	۳/۲	۲	۶۳
۲۲	سختی پوست	۱	۷	۴/۷۵	۱/۶۴	۳۴/۵
۲۳	تضاریس پوست	۱	۵	۲/۳۳	۰/۷۴	۳۱/۷۵
۲۴	راحتی جدانشدن مغز	۱	۹	۴/۲۶	۱/۶۴	۳۸/۴۹
۲۵	وزن دانه	۲/۶۸	۱۶/۸۴	۹/۴۵	۲/۲۳	۲۳/۵۹
۲۶	وزن مغز	۲	۱۰/۲۸	۴/۴۵	۱/۳۹	۱۷
۲۷	درصد مغز	۱۹/۳۵	۶۸/۹۱	۴۶/۹۸	۷/۹۹	۳۰/۳۶
۲۸	پر بودن مغز	۳۱/۳۶	۱/۴	۴/۶۱	۱/۴	۳۱/۳۶
۲۹	گوشته بودن مغز	۲۰	۱/۵۴	۴/۹۱	۱/۵۴	۲۰
۳۰	چروکیدگی مغز	۱۸	۱	۰/۷۱	۱	۱۸
۳۱	رنگ مغز	۶۲/۵	۱/۰۸	۲/۴۲	۱/۰۸	۶۲/۵

**ضرایب همبستگی:** نتایج همبستگی صفات مورد

بررسی که برخی از آنها معنی‌دار هستند در جدول ۳ ارائه شده است. در بین این صفات می‌توان به صفات دیربرگ‌دهی، دیرگلی، عملکرد، وزن دانه، وزن مغز و کیفیت عالی مغز اشاره نمود. برخی صفات رویشی (زمان باز شدن برگ‌ها و گل‌ها) دارای همبستگی بسیار زیادی با هم می‌باشند. میزان همبستگی این صفات به حدی است که به ما اجازه می‌دهد تا از طریق اندازه‌گیری هر کدام به تغییرات صفت همبسته پی ببریم، لذا از این طریق با صرف زمان و هزینه کمتر می‌تواند بطور غیرمستقیم اندازه‌گیری یک صفت انجام گیرد (Forde, 1975). بین زمان باز شدن جوانه‌ها و زمان‌های مختلف

باز شدن گل ماده و رها شدن دانه گرده از شاتون‌ها نیز ارتباط و همبستگی بالا و مثبت وجود دارد همچنین بین اولین زمان باز شدن گل ماده با آخرین زمان باز شدن گل‌های ماده، شروع رها شدن و پایان رها شدن دانه گرده ارتباط و همبستگی بالا و مثبت وجود دارد که مطابق با نتایج Forde (1975) می‌باشد. بین زمان باز شدن برگ و زمان برداشت محصول نیز در این مطالعه ارتباط و همبستگی بالایی وجود داشت که با نتایج Forde (1975) که همبستگی بین باز شدن برگ و زمان برداشت را غیرمعنی‌دار گزارش نموده‌اند مطابقت ندارد. بین زمان باز شدن برگ، گل‌های ماده و شاتون‌ها با صفاتی از قبیل روزنه انتهایی پوست، ضخامت پوست،

جدول ۳- ضرایب همبستگی ۳۱ صفت مورفولوژیک در ۶۰۸ ژنوتیپ گردو

LFB	FEM <sub>l</sub>	FEM <sub>r</sub>	FEM <sub>r</sub>	FEMD	MAL <sub>l</sub>	MAL <sub>r</sub>	MAL <sub>r</sub>	MALD	CTN	FRT	YLD	HAR	BLT	ANT	SSH
LFB	1														
FEM <sub>l</sub>	0.95**	1													
FEM <sub>r</sub>	0.953**	0.95**	1												
FEM <sub>r</sub>	0.935**	0.93**	0.95**	1											
FEMD	0.1	0.1	0.173**	0.333**	1										
MAL <sub>l</sub>	0.33**	0.324**	0.33**	0.323**	-0.185	1									
MAL <sub>r</sub>	0.724**	0.355**	0.355**	0.319**	-0.175	0.973**	1								
MAL <sub>r</sub>	0.158**	0.35**	0.35**	0.35**	-0.055	0.949**	0.975**	1							
MALD	0.333**	0.3**	0.151**	0.155**	0.03	0.349**	0.249**	0.581**	1						
CTN	-0.23**	-0.2	0.218**	0.181**	0.24	-0.284**	-0.284**	-0.255**	-0.192	1					
FRT	-0.179	-0.2	-0.121	-0.114	0.18	-0.054	-0.041	-0.037	0.037	0.022	1				
YLD	-0.037	0.01	0.15	0.11	0.22	-0.022	-0.022	-0.023	0.027	-0.888**	1				
HAR	0.835**	0.78**	0.773**	0.81**	0.51	0.555**	0.581**	0.76**	0.333**	-0.174**	-0.112**	1			
BLT	-0.26	-0.21	-0.24	-0.27	-0.37	-0.15	-0.24	-0.22	0.24	-0.23	-0.22	-0.23	1		
ANT	-0.28	-0.23	-0.22	-0.29	0.24	-0.175	-0.193**	-0.13	-0.13	0.01	0.24	-0.27	0.27	1	
SSH	-0.27	-0.2	-0.117	0.122	-0.37	0.27	0.27	0.24	0.23	0.2	-0.27	-0.18	-0.21	0.13	1
SDI	0.213**	0.21*	0.23**	0.174**	-0.04	0.213**	0.218**	0.225**	0.153**	-0.22**	-0.09	0.12	-0.25	-0.25	0.116**
SLE	0.213**	0.23*	0.23*	0.182**	-0.18	0.225**	0.235**	0.237**	-0.123**	-0.29	-0.12	0.224**	-0.27	-0.23	0.219**
STX	0.45	0.17	0.21	0.21	-0.22	0.23	0.25	0.24	0.24	0.05	0.05	0.28	-0.17	0.37	0.244
SCO	0.41	0.113**	0.13**	0.125**	0.27	0.28	0.11	0.24	0.2	-0.21	0.1	0.17	-0.21	0.2	0.2
SSE	-0.23	-0.25	-0.22	-0.25	-0.1	-0.08	-0.2	-0.24	-0.21	-0.22	-0.28	-0.22	-0.22	-0.28	0.113**
SHA	-0.108	-0.125	0.124	-0.112**	0.17	-0.128**	-0.123**	-0.127	0.27	0.27	0.28	-0.11	0.21	-0.09	0.11
TAZ	-0.43	-0.28	-0.44	-0.17	0.16	0.09	0.2	-0.24	-0.23	-0.22	-0.24	-0.24	-0.19	-0.24	-0.173
LAM	-0.44	-0.28	-0.111	-0.18	-0.17	-0.21	-0.28	-0.29	-0.17	0.02	0.28	-0.23	-0.28	-0.15	0.14
SWT	0.181**	0.15*	0.193**	0.173**	0.25	0.175**	0.175**	0.153**	0.28	-0.123**	0.21	0.182**	0.25	-0.21	-0.12
KWT	0.27**	0.14**	0.22**	0.14**	0.03	0.182**	0.175**	0.175**	0.28	-0.123**	-0.2	0.27	0.22**	-0.01	-0.13
KPE	0.158**	0.153*	0.155**	0.14**	-0.07	0.119**	0.113**	0.125**	0.23	-0.22	-0.22	0.11	0.175**	-0.27	-0.07
KFI	0.15**	0.123*	0.135**	0.124**	-0.27	0.124**	0.135**	0.125**	0.23	-0.22	-0.22	0.18	0.125**	-0.25	-0.22
KFL	0.25	0.02	0.2	0.23	-0.02	0.172	0.17	0.173	0.01	-0.24	-0.18	0.24	-0.24	-0.07	-0.25
KSH	-0.123**	-0.128	-0.113	-0.104	0.18	-0.27	-0.02	-0.18	0.25	0.113**	-0.05	-0.25	0.02	-0.24	0.123**
KCO	0.28	0.27	0.29*	0.29*	0.28	0.02	0.02	0.01	-0.07	-0.2	0.09	0.17	0.02	-0.13	0.25

ادامه جدول ۳- ضرایب همبستگی ۳۱ صفت مورفولوژیک در ۶۰۸ ژنوتیپ گردو

SDI	SLE	STX	SCO	SSE	SHA	TAZ	LAM	SWT	KWT	KPE	KFI	KFL	KSH	KCO
SDI														
SLE	0.223**	1												
STX	0.215**	0.123**	1											
SCO	0.17	-0.12	0.273**	1										
SSE	-0.2	-0.02	-0.27	-0.21	1									
SHA	-0.123**	-0.027	0.28*	0.157**	-0.103*	1								
TAZ	-0.15	-0.17	-0.21**	-0.218**	-0.18	-0.173**	1							
LAM	-0.155**	-0.12**	0.123**	0.133**	0.21	0.281**	-0.113**	1						
SWT	0.177**	0.125**	0.2	-0.15	-0.23	-0.07	-0.28	-0.24	1					
KWT	0.27**	0.119**	-0.19	0.2**	-0.22	-0.276**	0.29**	-0.255**	0.214**	1				
KPE	0.28*	0.07	-0.113**	-0.27	-0.28*	-0.255**	0.128**	0.104**	0.083**	0.083**	1			
KFI	0.28*	0.21	-0.28*	-0.15	-0.21	-0.223**	0.121**	-0.235**	0.121**	0.215**	0.222**	1		
KFL	0.177**	0.17	-0.27	-0.25*	-0.151**	-0.23**	0.124**	-0.224**	0.124**	0.235**	0.24**	0.243**	1	
KSH	-0.27	0.02	-0.27	0.27	0.2	0.02	0.17	0.2	0.02	-0.22	0.02	-0.25	0.02	1
KCO	0.124**	0.124**	0.173*	0.10*	0.27	0.11	-0.12	-0.1	0.103*	0.25	0.21	0.01	0.213**	1

علامت اختصاری صفات در جدول ۱ آمده است.

\* معنی‌دار در سطح ۵ درصد

\*\* معنی‌دار در سطح ۱ درصد

قطر و طول دانه و رنگ دانه نیز ارتباط و همبستگی وجود دارد. بین قطر میوه و طول میوه، پر بودن دانه و راحتی جدا شدن مغز از دانه، گوشتی بودن مغز و پر بودن مغز و سختی پوست و رنگ پوست ارتباط و همبستگی مثبت وجود داشت که با نتایج Sharma et al. (2005) مطابقت دارد. وزن دانه با وزن مغز، درصد

از (Arzani et al. 2001) و (Arzani et al. 2008) مطابقت دارد. نوع میوه‌دهی روی شاخه با صفاتی مانند گوشتی بودن مغز، بافت پوست، راحتی جدا شدن مغز، شکل دانه، وزن مغز، وزن دانه معنی‌دار نمی‌باشد که با نتایج Eskandari et al. (2005) مطابقت دارد. وزن دانه با وزن مغز، درصد

محور PC<sub>1</sub> ولی قسمت مثبت آن قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های ۳۶، ۴۱، ۳۹۶، ۳۹۷، ۴۴۴، ۴۹۸، ۴۵۷، ۵۱۸ و ۵۸۱ به خاطر داشتن صفاتی از قبیل رنگ مغز، رنگ دانه و بافت پوست متوسط در وسط PC<sub>1</sub> پراکنده شدند. ژنوتیپ‌های ۲۷۲، ۴۷۴، ۵۱۵، ۵۱۶، ۵۰۹ و ۵۶۴ با داشتن صفاتی از قبیل دیربرگی، طول و قطر دانه یکسان، بافت پوست صاف، ضخامت پوست یکسان و از همه این صفات مهم‌تر کیفیت عالی دانه بیشترین اثر را در بوجود آوردن این گروه در PC<sub>1</sub> داشته که این ژنوتیپ‌ها در انتهای محور PC<sub>1</sub> و در قسمت مثبت آن قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های ۳۹۹، ۵۲۷، ۵۴۸، ۵۶۳ و ۵۶۹ از لحاظ قطر دانه، وزن دانه و پوست متمایز از سایر ژنوتیپ‌ها بوده و در قسمت مثبت PC<sub>1</sub> قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های ۱۱، ۲۹۲ و ۳۷۱ به علت داشتن صفاتی از قبیل زود باز شدن جوانه‌ها، دوره گلدهی موثر طولانی و نوع میوه‌دهی متمایز از سایر ژنوتیپ‌ها بوده و در قسمت انتهایی منفی PC<sub>1</sub> قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های ۳۸۹، ۳۰۹ و ۵۸۷ به خاطر داشتن صفاتی از قبیل درصد مغزبالا، پر بودن و گوشتی بودن مغز و وزن زیاد دانه در قسمت مثبت محور PC<sub>2</sub> قرار گرفتند که بیشترین نقش را در بوجود آوردن PC<sub>2</sub> داشتند. ژنوتیپ‌های ۱۸۷، ۲۶۱، ۳۰۵، ۳۱۷، ۳۴۹ و ۳۶۲ با داشتن صفاتی از قبیل همزمانی باز شدن گل‌های نر و ماده، شکل و طول دانه یکسان، روزنه و سختی پوست متوسط در قسمت وسط ولی منفی و ژنوتیپ‌های ۱۵، ۵۵ و ۴۵۱ در قسمت منفی و انتهای محور PC<sub>2</sub> قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های ۳۷۱، ۳۸۱، ۴۱۷، ۴۳۷، ۴۵۵ و ۵۶۲ در نقطه مرکزی قرار گرفتند که با توجه به داده‌های بدست آمده به دلیل وجود صفات مشترک مانند بیماری آنتراکنوز، چروکیدگی مغز، روزنه باز دانه و عملکرد ضعیف بوده است (شکل ۱).

#### تجزیه کلاستر

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس صفات مختلف می‌تواند روش موثری در مشخص شدن رابطه ژنوتیپ‌ها و تعیین فاصله خویشاوندی آنها باشد. در این تحقیق به علت کثرت داده‌ها، ابتدا با استفاده از نرم‌افزار SPSS فاصله تشابه داده‌ها بدست آمد و سپس بوسیله نرم‌افزار NTSYS، ژنوتیپ‌های مورد بررسی به تعداد مشخصی

مغز و گوشتی بودن مغز ارتباط و همبستگی مثبت داشت و بین وزن دانه با ضخامت پوست، شکل دانه، آسان جدا شدن مغز و بافت پوست ارتباط معنی‌دار نگردید که با نتایج (Eskandari et al. 2005) مطابقت دارد. بین وزن مغز و درصد مغز، ضخامت پوست و بافت پوست ارتباط و همبستگی مثبت و بین وزن دانه با ضخامت پوست، شکل دانه، آسان جدا شدن مغز و بافت پوست ارتباط و همبستگی مثبت وجود دارد که با نتایج (Eskandari et al. 2005) مطابقت ندارد ولی بین شکل دانه و آسان جدا شدن مغز از دانه ارتباط و همبستگی وجود ندارد که با نتایج آنها همخوانی دارد. میزان همبستگی بین برخی پارامترها مثبت ولی پایین بوده و با توجه به جدول ۳ معنی‌دار نمی‌باشد.

#### تجزیه پلات

تجزیه پلات پراکنش ژنوتیپ‌ها را در محدوده عوامل اصلی مشخص نموده و تصویر بهتری از فاصله ژنوتیپ‌ها و تفاوت بین آنها را نشان می‌دهد. در این پژوهش تجزیه پلات با استفاده از دو عامل اصلی انجام شد. اولین PC<sub>1</sub> مربوط به صفات رویشی بود که در مجموع شش صفت رویشی و دو صفت طول و قطر دانه بیشترین سهم را در PC<sub>1</sub> داشتند که عمده‌ترین آنها شامل زمان باز شدن برگ، زمان برداشت و اوج باز شدن شاتون‌ها بودند. ۱۱ درصد از کل واریانس مربوط به PC<sub>2</sub> بوده که هشت صفت مربوط به دانه و مغز بیشترین مقدار ویژه را در آن داشتند. صفاتی مانند چروکیدگی مغز، پر بودن مغز، گوشتی بودن مغز، ضخامت پوست سخت و راحت جدا شدن مغز از پوست بیشترین نقش و صفاتی مانند وزن دانه و تضاریس پوست نیز کمترین سهم را در واریانس PC<sub>2</sub> داشتند.

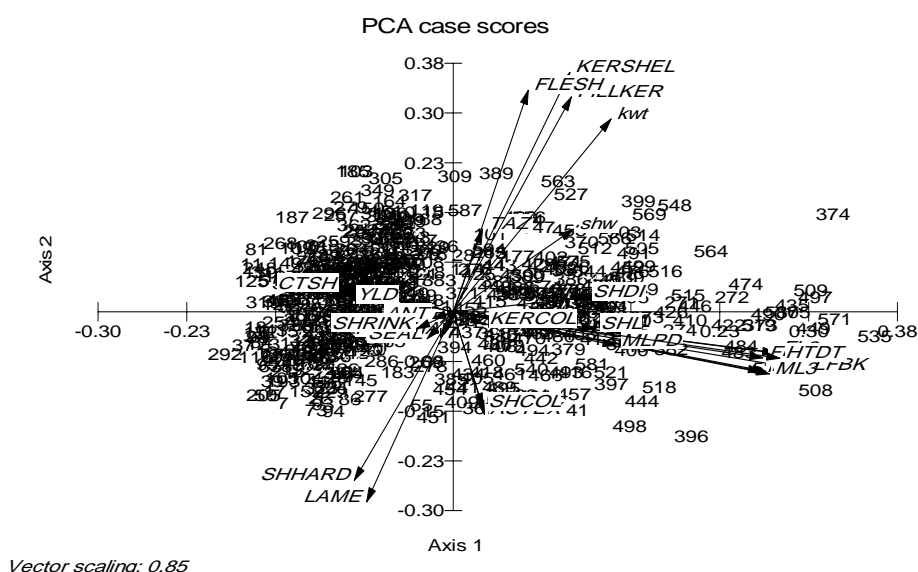
پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس تجزیه پلات ژنوتیپ شماره ۳۷۴ را به طور واضح جدا از سایر ژنوتیپ‌ها در قسمت انتهایی و مثبت PC<sub>1</sub> قرار داد و به خاطر دارا بودن صفاتی از قبیل دیربرگی، دی گلی، دوره گرده‌افشانی موثر طولانی‌تر، درصد مغز نسبتاً یکسان و کاغذی بودن پوست سخت از سایر ژنوتیپ‌ها متمایز بود. ژنوتیپ‌های شماره ۴۱، ۴۹۲، ۵۰۸، ۵۲۰، ۵۳۵ و ۵۷۱ با داشتن صفاتی از قبیل زودبرگی، تاریخ برداشت نسبتاً همزمان و اوج باز شدن شاتون‌ها در قسمت انتهایی

می‌توانند مفید باشند. بیشترین ژنوتیپ‌ها در زیر گروه سوم قرار گرفت که با دارا بودن خصوصیات از قبیل زود برگ‌دهی و زود گلی از سایر ژنوتیپ‌ها متمایز بوده و همچنین دارای صفاتی از قبیل سختی پوست، ناصاف بودن بافت پوست و سخت جدا شدن مغز از پوست بودند. در نهایت از بین ۶۰۸ ژنوتیپ مورد بررسی تعداد ۴۴ ژنوتیپ نسبتاً برتر بر اساس میزان عملکرد و کیفیت بالای دانه انتخاب شدند که مشخصات برخی از خصوصیات مهم آنها در جدول ۴ آورده شده است (شکل ۲).

**مشخصات ژنوتیپ‌های دارای صفات برتر**

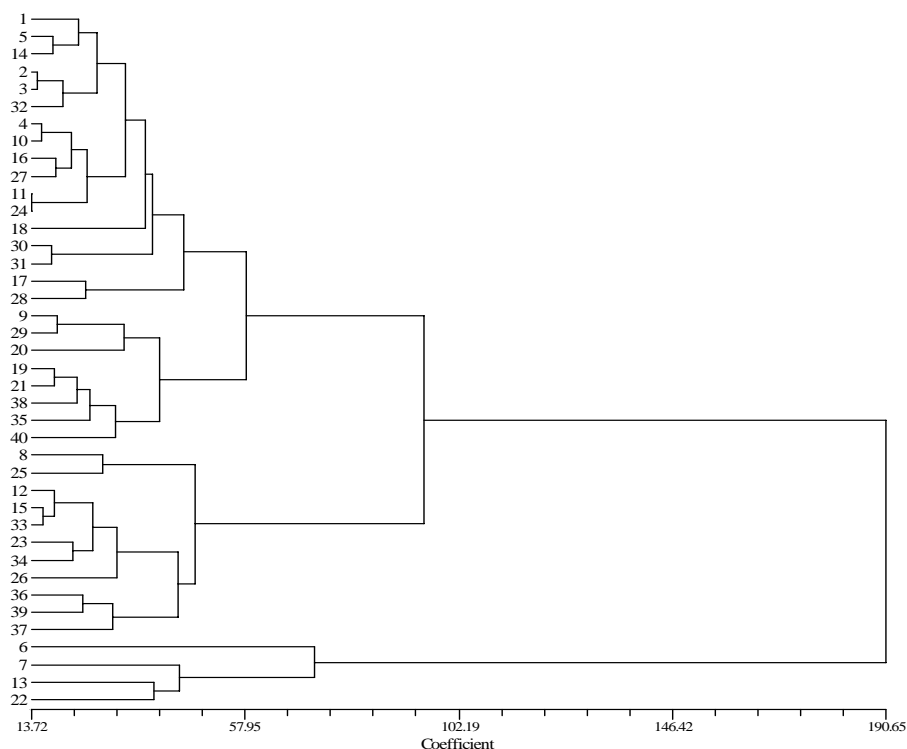
تعداد ۴۴ ژنوتیپ دارای صفات برتر بر اساس صفاتی مهم از قبیل میوه‌دهی جانبی، کیفیت عالی دانه و دیر برگی از بین ۶۰۸ ژنوتیپ بذری انتخاب شدند (جدول ۴). ژنوتیپ‌های انتخاب شده بر اساس ۱۰ صفت مربوط به دانه و مغز مجدداً ارزیابی و گروه‌بندی شدند که ۴ گروه مختلف را تشکیل دادند. ۴ گروه مشخص شده با استفاده از آزمون تجزیه واریانس مورد بررسی قرار گرفتند. به جز شکل دانه تمامی صفات مورد بررسی بین ۴ گروه مختلف معنی‌دار بودند که در بین صفات مورد بررسی وزن مغز در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار بود (جدول ۵).

گروه‌بندی شدند (شکل ۲). با توجه به جدول تجزیه واریانس تمامی صفات اندازه‌گیری شده به جز بافت پوست، رنگ پوست، روزنه انتهایی میوه، چروکیدگی مغز و رنگ مغز اختلاف معنی‌دار داشتند. تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها بر اساس تمامی صفات تعداد ۴۰ گروه را متمایز نمود. تعداد ۴۰ گروه بدست آمده نماینده ۶۰۸ ژنوتیپ بود که هر کدام از اینها به زیرگروه‌های متفاوت تقسیم‌بندی شدند (شکل ۲)؛ بنابراین بررسی تمام صفات در هر گروه مقدور نبود و از بیان تمامی صفات تشکیل‌دهنده ۴۰ گروه صرف‌نظر گردید. در فاصله ۱۰۲/۱۹ ژنوتیپ‌ها به سه گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند. گروه اول را زیرگروه‌های ۶، ۷، ۱۳ و ۲۲ تشکیل داد که اغلب آنها دارای صفاتی از قبیل دیر برگی، دوره گلدهی موثر بالا، میوه‌دهی جانبی، رنگ پوست روشن، بافت پوست صاف، سختی پوست ضعیف تا متوسط، طول و قطر دانه بالای ۲۸ میلیمتر و درصد مغز بالا بودند. در زیر گروه ۶ اکثر ژنوتیپ‌ها دارای زمان برداشت همزمان و شکل میوه قلبی شکل بودند که این زیرگروه را از سایر زیرگروه‌ها متمایز نمود. در زیرگروه دوم، ژنوتیپ‌ها دارای مشخصاتی از قبیل دوره گلدهی طولانی، عملکرد بالا، طول و قطر دانه متوسط و میزان درصد مغز کمتر از ۴۵ درصد بودند که این ژنوتیپ‌ها به علت عملکرد بالا



شکل ۱- نتایج دو بعدی صفات مختلف مورد بررسی در ۶۰۸ ژنوتیپ گردو





شکل ۲- کلاستر بندی گروهی (۴۰ گروه)، ۶۰۸ ژنوتیپ گردو به روش Ward

پوست و روزنه محکم با توجه به گسترش حمله کرم سیب در سال‌های اخیر یک صفت مهم محسوب می‌شود. همچنین ژنوتیپ‌هایی که کپک‌زدگی و چروکیدگی مغز کمتری نشان داده و از حشرات آسیب کمتری می‌بینند بیشتر مورد توجه می‌باشند.

**گروه چهارم:** ژنوتیپ‌ها دارای مشخصاتی از قبیل طول دانه متوسط تا زیاد، سختی پوست (ضعیف تا متوسط)، وزن دانه، وزن مغز و درصد مغز بالا، رنگ روشن تا کهربایی، شکل دانه (دوونقه‌ای کوتاه تا کشیده)، آسانی جدا شدن مغز از دانه، بافت پوست (متوسط تا کمی ناصاف)، طول و قطر دانه نسبتاً یکسان بودند.

تمام ژنوتیپ‌ها با توجه به جدول ۴ از لحاظ کیفیت دانه در حد مطلوب بودند و تمامی آنها مشخصات مربوط به یک ژنوتیپ برتر را دارند ولی علاوه بر بالا بودن کیفیت دانه در انتخاب ژنوتیپ برتر باید بر میوه‌دهی جانبی، عملکرد بالا، مقاومت به آفات و بیماری‌ها و همچنین به صفت مهم دیر باز شدن برگ‌ها در فصل بهار نیز تاکید داشت. بر این اساس از بین ۴۴ ژنوتیپ برتر تنها ۷ ژنوتیپ به طور متوسط ۸۵ درصد از صفات

**گروه اول:** شامل ژنوتیپ‌های ۵۳۶ و ۵۶۴ می‌باشد از خصوصیات ویژه این گروه می‌توان به صاف بودن پوست، ضعیف بودن بافت پوست، عدم وجود روزنه در انتهای میوه، رنگ مغز کاملاً روشن و درصد مغز بالا اشاره کرد که صفات اشاره شده مبنای بارزی در انتخاب ژنوتیپ‌های برتر می‌باشند. رنگ روشن مغز به طور معمول ارزش اقتصادی بالاتری دارد که فاکتوری مهم در انتخاب ارقام جدید می‌باشد (McGranahan et al., 1998).

**گروه دوم:** دارای مشخصاتی از قبیل رنگ روشن مغز، سختی پوست متوسط تا زیاد و روزنه باز بودند. سختی پوست در مناطقی که کرم سیب شایع است می‌تواند به عنوان فاکتوری مفید در جهت مقاومت به این آفت واقع شود.

**گروه سوم:** شکل‌های مختلف دانه، قطر دانه کمتر از ۳۴ میلیمتر، بافت پوست کمی ناصاف و روزنه باز با پوشش نازک از خصوصیات این گروه می‌باشد. روزنه باز و ناصافی بافت پوست از معایب این گروه محسوب می‌شود (Forde, 1975). روزنه محکم انتهای میوه از ورود حشرات به درون دانه جلوگیری می‌کند، ضخامت

جدول ۴- میانگین عددی صفات مهم در ژنوتیپ‌های برتر انتخاب شده گردو

ژنوتیپ	شکل دانه (۱-۹)	قطر دانه (mm)	طول دانه (mm)	روزنه انتهایی پوست (۱-۹)	بافت پوست (۱-۹)	سختی پوست (۱-۹)	وزن دانه (gr)	وزن مغز (gr)	رنگ مغز (۱-۴)	درصد مغز %
۴۸/۹۷	۱	۳۰/۹۰	۳۲/۳	۱	۱/۸	۵/۸	۱۰/۶۶	۵/۲۲	۱	۴۸/۹۷
۴۴/۱۴	۲۱	۶/۴	۳۳/۳	۱/۸	۵/۸	۵/۴	۱۴	۶/۱۸	۱/۸	۴۴/۱۴
۴۸/۹۴	۵	۳۱	۳۵/۲	۲/۲	۴/۲	۵	۱۳/۱۲	۶/۴۲	۳/۸	۴۸/۹۴
۵۶/۲۶	۱	۴۹	۳۳	۳	۵	۵	۱۰/۹۷	۶/۱۷	۲	۵۶/۲۶
۴۹/۴۸	۵۲	۶	۲۶/۵	۳	۴	۴	۸/۰۸	۴	۱/۸۳	۴۹/۴۸
۴۸/۹۲	۵۳	۶	۳۳	۵	۵	۳	۱۳/۲۹	۶/۵	۱	۴۸/۹۲
۶۳/۳۳	۹۵	۶	۳۳	۳	۳/۶۷	۳/۶۷	۱۱/۷۸	۷/۴۶	۱/۶۷	۶۳/۳۳
۵۴/۱۸	۱۱۹	۶	۳۱	۴/۳۳	۱	۳	۹/۲۹	۵/۰۳	۳	۵۴/۱۸
۴۷/۳۸	۱۵۵	۶	۳۳/۱	۳	۴/۲	۵/۸	۱۲/۵۸	۵/۹۶	۴	۴۷/۳۸
۵۲/۰۴	۲۱۰	۱	۳۴	۵	۵	۴/۳۳	۱۳/۵۵	۷/۰۵	۲/۳۳	۵۲/۰۴
۵۰/۹۱	۲۱۵	۱	۳۳/۶۷	۱	۴/۳۳	۷	۱۱/۹۶	۶/۰۹	۱	۵۰/۹۱
۵۵/۳۳	۲۲۶	۱	۳۱	۵/۴	۴/۶	۳	۹/۷۶	۵/۴	۳	۵۵/۳۳
۴۸/۵	۲۳۶	۱	۳۱/۳	۱/۵	۵/۲۵	۳/۷۵	۹/۷	۴/۷	۱/۱۳	۴۸/۵
۵۰/۸۶	۲۴۱	۶	۳۸/۲۳	۱/۶۷	۳/۶۷	۵	۲۰/۲۸	۵/۲۳	۲	۵۰/۸۶
۴۳/۴۸	۲۴۵	۵	۳۶/۱۹	۱/۵	۴/۷۵	۶/۲۵	۱۴/۶۳	۶/۳۶	۳/۵	۴۳/۴۸
۵۱/۶۹	۲۵۷	۱	۳۲	۲	۵	۳	۱۱/۸	۶/۱	۱/۵	۵۱/۶۹
۵۷/۹۷	۲۶۶	۱	۳۱	۳/۶۷	۲/۳۳	۴/۳۳	۹/۴۳	۵/۴۷	۳	۵۷/۹۷
۵۲/۴۱	۳۰۶	۵	۳۸	۲/۳۳	۳/۶۷	۳	۱۴/۷	۷/۷۱	۱/۶۷	۵۲/۴۱
۴۸/۲۱	۳۱۰	۲/۶	۳۰/۱	۳	۴/۲	۴/۲	۷/۸۴	۳/۷۸	۲/۶	۴۸/۲۱
۵۱/۱	۳۶۶	۵	۳۸/۷۴	۳/۶۷	۶	۳	۱۴/۶۶	۷/۴۹	۳	۵۱/۱
۵۳/۸	۳۸۹	۴	۳۴/۷۵	۲	۴	۴	۱۲/۸۹	۶/۹۴	۲	۵۳/۸
۶۰/۹	۳۹۴	۵	۳۲/۶۷	۱/۶۷	۶/۳۳	۴/۳۳	۱۱/۳۷	۶/۹۳	۱/۳۳	۶۰/۹
۵۵/۶۴	۴۱۰	۱	۳۳/۶۷	۳	۳	۳	۱۱/۸۶	۶/۶	۳	۵۵/۶۴
۴۵/۹۴	۴۱۸	۴/۳	۳۲/۲۲	۲/۶	۴/۶	۴/۲	۱۱/۶۱	۵/۳۳	۲/۳	۴۵/۹۴
۵۷/۴۴	۴۵۴	۱	۳۲/۵	۲/۲	۳/۴	۳	۱۱/۶۲	۶/۶۸	۲/۸	۵۷/۴۴
۵۵/۶۵	۴۶۵	۴	۳۲/۳۳	۵	۵	۳	۱۲/۴۸	۶/۹۴	۲/۳۳	۵۵/۶۵
۵۳/۲۵	۴۷۱	۴	۳۲/۱۷	۲/۳۳	۴/۳۳	۳	۹/۶۸	۵/۱۶	۱/۳۳	۵۳/۲۵
۵۹/۰۵	۴۸۱	۴	۳۲/۶۷	۳/۶۷	۵/۶۷	۱/۶۷	۱۰/۲۲	۶/۰۳	۳/۶۷	۵۹/۰۵
۵۲/۷۴	۴۸۳	۶	۳۵/۳۳	۳/۶۷	۵	۴/۳۳	۱۴/۵۷	۷/۶۹	۲	۵۲/۷۴
۴۸/۲۲	۴۹۱	۳/۵	۳۸/۱۲	۱	۵/۳۳	۴	۱۴/۲۵	۶/۸۷	۱/۸۳	۴۸/۲۲
۵۰/۹۸	۴۹۹	۵	۳۸	۲/۲۵	۴/۷۵	۲/۷۵	۱۳/۶۲	۶/۹۴	۱/۷۵	۵۰/۹۸
۵۴/۳	۵۰۰	۶	۳۶/۳۳	۳	۳	۳	۱۴	۷/۶	۱/۶۷	۵۴/۳
۵۹/۷	۵۰۴	۴	۳۳/۸۳	۱	۶/۳۳	۲/۶۷	۱۲/۷۹	۷/۶۴	۳/۲	۵۹/۷
۵۵/۸۳	۵۱۴	۱	۳۱/۷	۱/۸	۳/۸	۳	۸/۲۴	۴/۶	۳	۵۵/۸۳
۵۱/۹۵	۵۱۵	۴	۳۵/۸۳	۲/۳۳	۵/۶۷	۱/۶۷	۱۳/۰۸	۶/۷۹	۲	۵۱/۹۵
۴۷/۰۶	۵۱۷	۵	۳۸/۶۷	۱/۶۷	۵	۱/۶۷	۱۵/۰۹	۷/۱	۴	۴۷/۰۶
۵۶/۶۶	۵۲۶	۱	۳۷/۳۳	۳	۳	۳	۱۳/۹۲	۷/۸۹	۱	۵۶/۶۶
۶۰/۵	۵۴۹	۱	۳۱/۶۷	۳/۶۷	۶/۳۳	۲/۶۷	۱۱/۲۷	۶/۸۲	۲/۶	۶۰/۵
۴۹/۸۴	۵۶۱	۵	۳۲	۶/۳۳	۷	۵/۶۷	۱۲/۴۷	۶/۲۱	۳	۴۹/۸۴
۶۰/۷	۵۶۴	۴	۳۶	۵	۱	۳	۱۴/۳۶	۸/۷۲	۱	۶۰/۷
۵۸/۷۹	۵۷۰	۳	۳۵/۶۷	۱/۶۷	۴/۳۳	۳/۶۷	۱۲/۸۷	۷/۵۷	۲/۵	۵۸/۷۹
۵۲/۰۱	۵۷۲	۶	۳۶/۳۳	۵	۳	۳	۱۴/۴۸	۷/۵۳	۳	۵۲/۰۱
۵۳/۵۶	۵۸۱	۶	۳۴/۶۷	۳/۶۷	۴/۳۳	۳	۱۴	۷/۵	۱	۵۳/۵۶
۴۹	۶۱۰	۵	۳۶/۸۳	۳	۵/۶۷	۳/۶۷	۱۳/۶	۶/۷۸	۳	۴۹

مذکور می‌باشد که محبوبیت خاصی در بین باغداران آمریکایی دارد. ژنوتیپ شماره ۳۱ در مقایسه با رقم پاین دارای باردهی جانبی بیشتر (۸۸ درصد باردهی جانبی) می‌باشد و میزان درصد مغز آن مشابه این رقم است. در بعضی از بذور نوک مغز چروکیده است که مطلوب نمی‌باشد که از دلایل آن می‌توان به باردهی بیش از حد و کمبود عناصر غذایی اشاره کرد. ژنوتیپ‌های ۵۳ و

بیان شده را در بر داشتند. به عنوان مثال ژنوتیپ شماره ۳۱ دارای ۹۸ درصد باردهی جانبی و کیفیت بالای دانه بود ولی برگ‌های این ژنوتیپ در اوایل فروردین ماه باز می‌شوند. معمولاً ژنوتیپ‌های زود برگ بیشتر در معرض سرمای بهاره قرار گرفته و به علت رطوبت بالای هوا در اوایل فصل رشد این نوع ژنوتیپ‌ها زودتر در معرض بیماری بلایت قرار می‌گیرند. رقم پاین نیز دارای صفت

(McGranahan et al., 1998). به عنوان مثال رقم‌های فرانکت و هارتلی با توجه به دیربرگدهی، نوع میوه‌دهی در این دو رقم به صورت انتهایی و تنها ۵ درصد از جوانه‌ها تبدیل به میوه می‌شوند، وزن مغز و درصد مغز در ژنوتیپ‌های ۵۷۲ و ۵۶۴ به ترتیب ۵/۳ و ۵/۶ گرم و ۴۶ و ۴۷ درصد می‌باشد. دو ژنوتیپ ۵۷۲ و ۵۶۴ علاوه بر دیربرگدهی، دارای باردهی به صورت جانبی، رنگ مغز روشن، اندازه دانه بزرگ، بافت پوست صاف، ضخامت پوست ضعیف و میانگین وزن مغز به ترتیب ۷/۵ تا ۸/۵ گرم و درصد مغز ۵۲ تا ۶۰ درصد بودند که از خصوصیات بارز و بازاری‌پسند در این دو ژنوتیپ می‌باشد. در کشور آمریکا از ۱۰۰ سال پیش تا کنون کار جمع‌آوری ژنوتیپ‌های بذری برتر گردو آغاز شده و ادامه دارد. روش کار بدین صورت است که ابتدا بررسی کاملی از لحاظ مقاومت به تنش‌های خشکی، شوری، گرما، سرما و مقاومت به آفات و بیماری‌ها، عملکرد، کیفیت میوه، پاکوتاهی و صفات مهم دیگر انجام می‌شود و بعد از انتخاب اولیه، ژنوتیپ‌های برتر به مدت ۷ تا ۱۰ سال در نقاط مختلف مورد کشت قرار می‌گیرد و در مرحله نهایی رقم معرفی می‌شود که ارقام معروف هارتلی و پاین بدین طریق بدست آمده‌اند (McGranahan et al., 1998).

ژنوتیپ‌های مشخص شده برتر برای منظورهای مختلف مانند تهیه پیوندک و در برنامه‌های اصلاحی به عنوان والد مادری یا پدری مطلوب هستند. ژنوتیپ‌های انتخاب شده در این تحقیق نیز لازم است با روش‌های فوق مورد ارزیابی بیشتر قرار گیرند و نگهداری آنها در کلکسیون‌های مختلف و بررسی نهایی آنها می‌تواند در آینده مثمر ثمر واقع شود.

۱۵۵ علاوه بر باردهی جانبی (حتی در نقاط سایه تاج نیز بار می‌دهد) دارای میوه دوزنقه‌ای کشیده بوده که در این نوع شکل میوه، مغز از پوست آن به راحتی جدا می‌شود و کیفیت عالی دانه آن نیز مورد توجه می‌باشد. برگ‌های ژنوتیپ‌های شماره ۵۴۹ و ۵۰۴ در فاصله زمانی نسبتاً دیرتر ۱۰ تا ۱۲ فروردین باز شده و میزان درصد مغز در این ژنوتیپ‌ها به طور متوسط ۵۹/۷ تا ۶۱ درصد بود. میزان باردهی جانبی در ژنوتیپ ۵۷۲، حدود ۸۸ درصد (در داخل تاج در نقاط سایه نیز بار داده بود)، دارای میوه کشیده، وزن دانه و مغز بالا، دیر برگ (در سیزدهم تا چهاردهم فروردین برگ‌های آنها باز شد)، نسبتاً دیر رس (زمان برداشت آن اواخر شهریور) و به همین دلیل رنگ مغز آن کمی تیره بود. اما در بین ۷ ژنوتیپ فوق ژنوتیپ ۵۶۴ دارای خصوصیات ویژه از قبیل دیربرگدهی (زمان باز شدن برگ‌ها ۱۷ تا ۱۹ فروردین)، باردهی جانبی، تیپ رشد مطلوب، بیشترین طول دانه نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها، بافت پوست صاف، روزنه بسته، پوست ضعیف، وزن دانه و مغز بالا و رنگ روشن مغز بود.

در حال حاضر از اهداف مهم در اصلاح گردو رسیدن به ارقامی با خصوصیات از قبیل دیربرگدهی، زودرسی محصول، عملکرد بالا و کیفیت عالی دانه می‌باشد. با توجه به خسارت سرمای دیررس بهاره در سال‌های اخیر انتخاب ژنوتیپ‌های دیر برگ که دارای کیفیت عالی دانه می‌باشند در کشور ما ضروری به نظر می‌رسد. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی ژنوتیپ‌های ۵۴۹، ۵۰۴، ۵۷۲ و ۵۶۴ دیر برگ می‌باشند. ارقام خارجی مثل هارتلی، فرانکت، پدرو، هاوارد، چندلر و سیسکو دیربرگ می‌باشند که هر کدام خصوصیات ویژه‌ای دارند

جدول ۵- مقایسه ۱۰ صفت مربوط به ۴ گروه مختلف بدست آمده از تجزیه ۴۴ ژنوتیپ برتر

گروه	شکل دانه	قطر دانه	طول دانه	بافت پوست	روزنه انتهایی	وزن دانه	وزن مغز	درصد مغز	رنگ مغز
۱	۳/۹۵	۳۴/۶	۳۷/۴	۴/۸	۲/۹	۱۲/۶۵	۷/۶	۵۳/۸	۲/۴۵
۲	۳/۶۲	۳۲/۵	۳۵/۲	۴	۲/۸	۱۱/۴۵	۸/۵	۵۱/۲	۲/۲
۳	۲/۵	۳۶/۶	۴۲/۸	۲	۶	۱۴/۱۵	۸/۳	۵۸/۷	۱
۴	۳	۳۶	۴۲	۱	۵	۱۴/۳	۸/۷	۶۰/۷	۱
P value	۰/۶	۰/۰۱۸	۰/۰۰۱	۰/۰۳۱	۰/۰۱	۰/۰۵۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۸	۰/۰۶

## REFERENCES

- Arzani, K., Mansouri Ardakan, H. & Vezvaei, A. (2008). Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia*) genotype from central Iran. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 36, 159-168

2. Atefi, J. (1993). Evaluation of walnut genotype in Iran. *Acta Horticulturae*, 311, 25-33.
3. Dicenta, F. & Garcia, J. E. (1992). Phenotypical correlation among some traits in almond. *Journal of Genetic and Breeding*, 46, 241-246
4. Ducci, F., Rogatis, A. & Proietti, R. (1997). Protezione delle risorse genetiche di *Juglans regia* L. *Annali Istituto Sperimentali Selvicoltura*, 26, 35-55.
5. Eskandari, S., Hassani, D. & Abdi, A. (2005). Investigation on genetic diversity of Persian walnut and evaluation of promising genotypes. *Acta Horticulturae*, 705, 159-163.
6. Fatahi, R., Ebadi, A., Vezvaei, A., Zamani Z. & Ghanadha., M. R. (2004). Relationship among quantitative and qualitative characters in 90 grapevine (*Vitis vinifera*) cultivars. *Acta Horticulturae*, 640, 275- 282.
7. Food and Agriculture Organization. (2000). FAOSTAT. Retrived 2005 from <http://faostat.fao.org>.
8. Forde, H. I. & McGranahan, G. H. (1993). *A new walnut cultivar Malizia*. John Wiley & Sons, Inc, USA. 311: 46-49
9. Forde, H. I. (1975). Walnuts. In: Janick, J. and Moore, J.N. (Eds.), *Advances in Fruit Breeding*. pp. 439-455. Purdue University Press, West Lafayette, IN.
10. Haghjoyan, R. (2001). *Characteristic of walnut genotype grown in Toyserkan and Shahrekord of Iran*. Ph. D. Thesis, Azad University, Tehran, Iran. (In Farsi).
11. McGranahan, G. & Leslie, C. (1990). Walnuts (*Juglans*). In: Moore, J.N., Balington, J.R. (Eds.), *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops*. Wageningen, the Netherlands, Vol 2: 907-951.
12. McGranahan, G. H., Charles, A., Leslie, C. A., Philips, H. A. & Dandaker, A. (1998). Walnut Propagation. In: D. Ramos (ed.), *Walnut Production Manual*, pp. 71-83. University of California, DANR Publ., Davis.
13. Sharma, O. C. & Sharma, S. D. (2001). Correlation between nut and kernel character of Persian walnut seedling trees of Garsa valet in kullu district of Himachal Pradesh. *Acta Horticulturae*, 544, 129-132.
14. Vahdati, K. & Zareie, N. (2006). Evaluation of side-stub and hypocotyle grafting efficiency for walnut propagation in Iran. *Acta Horticulturae*, 705, 175-179.
15. Yao, Q. & Mehlenbacher, S. A. (2000). Heritability, variance components and correlation of morphological and phonological traits in hazelnut. *Plant Breeding*, 119, 369-381.