

ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی تیپ‌های بومی فندق (*Corylus avellana* L.) بر اساس صفات

## مورفولوژیکی در منطقه اهر



مرتضی آقاپور، علیرضا قنبری\* و عادل پیرایش بیگباغی

ایران، اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، گروه علوم باغبانی

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۹

## چکیده

فندق یکی از مهمترین میوه‌های خشک تجاری است. بررسی تنوع ژنتیکی فندق، جهت گزینش ژنوتیپ‌های برتر و استفاده در برنامه‌های اصلاحی لازم می‌باشد. در این مطالعه با استفاده از ۳۴ صفت کیفی و ۲۲ صفت کمی تنوع ژنتیکی ۲۸ ژنوتیپ گزینش‌شده از منطقه فندقلوی اهر ارزیابی شدند. بر اساس نتایج حاصله، برخی از صفات مثل کلروفیل کل، طول شاتون، وزن پوشینه، وزن پوسته سخت و وزن ۱۰۰ عدد میوه دارای ضریب تغییرات بالایی بودند. ضرایب همبستگی نشان داد بین برخی از صفات اندازه‌گیری شده از قبیل برگ، ابعاد و وزن میوه و مغز همبستگی معنی‌داری وجود دارد. تجزیه کلاستر و برش دندروگرام، ژنوتیپ‌ها را در فاصله ژنتیکی ۴ تا ۲۵، به دو گروه اصلی تقسیم کرد. تجزیه به عامل‌ها، متغیرهای مورد ارزیابی را به ۶ عامل اصلی کاهش داد که در مجموع ۸۵/۶۵ درصد واریانس کل را توجیه نمودند. میوه ژنوتیپ‌ها به سه فرم گرد، دوکی و پهن تقسیم شد که اکثر ژنوتیپ‌ها دارای میوه گرد بودند. زمان رسیدن میوه‌ها از نیمه دوم ماه مرداد تا نیمه اول شهریور متغیر بود و باهم اختلاف معنی‌داری داشتند. تمامی ژنوتیپ‌ها پروتاندرو بودند. باز شدن گل‌های نر و شروع گرده‌افشانی از اواسط بهمن تا اواخر بهمن و زمان ظهور کلاله‌ها از اوایل اسفند تا اواسط اسفند متغیر بود. نتایج حاصل بیانگر وجود تنوع زیاد در اکثر صفات مورد بررسی بود. در این بین وزن و ابعاد میوه در تمایز ژنوتیپ‌ها نقشی اساسی داشتند. در کل نتایج نشان داد که صفات مورفولوژیکی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مهم برای شناسایی و ارزیابی ژنوتیپ‌های فندق باشد.

**کلید واژه‌ها:** جنگل فندقلو، تنوع مورفولوژیکی، صفات کمی و کیفی، میوه خشک

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۲۴۷۹۲۳۳، پست الکترونیکی: ghanbari66@uma.ac.ir

## مقدمه

آذربایجان از تولیدکنندگان عمده فندق می‌باشند (۲۴، ۱۹). میزان تولید جهانی فندق حدود ۳۵۰ هزار تن (با پوست) برآورده شده است و سطح زیرکشت و میزان تولید فندق در ایران نسبت به دنیا به ترتیب معادل ۷/۳ و ۵/۱ درصد می‌باشد. ایران از نظر سطح زیر کشت فندق با حدود ۲۱۰۲۲ هکتار رتبه‌ی پنجم و با تولید سالانه حدود ۲۱۴۴۰ تن، رتبه‌ی هفتم جهان را دارا است (۱۵). فندق تنها میوه‌ای است که بیست اسیدآمینو ضروری بدن را دارا می‌باشد و علاوه بر آن، به علت داشتن فسفر زیاد باعث تقویت مغز

فندق با نام علمی *Corylus avellana* L از خانواده Betulaceae از زیر خانواده Coryloideae و از جنس *Corylus* متعلق به راسته Fagales جزو میوه‌های مناطق معتدله می‌باشد. این جنس شامل ۲۵ گونه است که تنها ۹ گونه آن از نظر اقتصادی و به‌نژادی اهمیت دارد تعداد کروموزم‌های جنس کوریلوس  $2x=2n=22$  عدد می‌باشد (۲۶). این گیاه بومی اروپا، آسیای صغیر و قفقاز است (۱) و در بیش از ۲۰ کشور جهان کشت می‌شود. کشورهای ترکیه، ایتالیا، اسپانیا، آمریکا، روسیه، ایران و جمهوری

زیادی داشته و در نهایت، کلون‌های TG، SG و CS با بالاترین عملکرد انتخاب شدند (۲۳). نتایج برنامه اصلاح فندق IRNA در اسپانیا نشان داد که برخی ارقام از نظر اندازه و وزن میوه، وزن مغز، عدم دوقلویی و درصد پوکی مناسب بودند اما کیفیت مغز تعدادی از ارقام به دلیل فراوانی لکه‌های قهوه‌ای روی حفره مغز پایین بود (۲۵). تاکنون پژوهشی در زمینه تعیین عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های بومی فندق در منطقه مورد مطالعه انجام نشده است. از آنجایی که بررسی شاخص‌های مورفولوژیک می‌تواند منجر به شناسایی ارقام برتر شده و اطلاعات حاصله در ثبت ارقام مورد استفاده قرارگیرد، بنابراین در این پژوهش تلاش می‌شود تا ضمن انتخاب مهم‌ترین ژنوتیپ‌های بومی، نسبت به ارزیابی دقیق خصوصیات رویشی و زایشی آنها بر اساس دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری اقدام شود.

### مواد و روشها

**مواد گیاهی:** این مطالعه در طی فصل رویشی سال ۱۳۹۴ روی ۲۸ ژنوتیپ فندق بومی از درختچه‌های جنگل فندقلوی اهر در استان آذربایجان شرقی با مختصات طول جغرافیایی آن ۳۸ درجه و ۸۷ دقیقه و عرض جغرافیایی آن ۴۷ درجه و ۲۴ دقیقه انجام شد. مطالعه طی یکسال از اوایل رشد تا خزان، مشاهده و اطلاعات لازم یادداشت برداری شدند. در تحقیق حاضر، ژنوتیپ‌ها به دلیل نداشتن نام مشخص از A1 تا A30 شماره‌گذاری شدند. دو ژنوتیپ A5 و A7 به دلیل عدم گلدهی و میوه‌دهی و نداشتن صفات کمی و کیفی مربوط به آنها حذف شدند و در نهایت مطالعه بر روی ۲۸ ژنوتیپ باقیمانده انجام گرفت.

**خصوصیات اندازه‌گیری شده:** صفات مورفولوژیکی رویشی، برگ، شکوفه و میوه بر اساس دستورالعمل (UPOV, 1979) حداقل با ۲۰ تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. از جمله صفات قدرت رشد، عادت رشد، تراکم شاخه‌های یک‌ساله، ضخامت شاخه یک‌ساله، کرک‌دار

می‌شود. یک منبع غنی از انرژی و حاوی ۶۰-۴۰ درصد لیپید می‌باشد و به‌خاطر داشتن مقدار بالای روغن، اسیدهای چرب ضروری، استرول‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد معدنی دارای ارزش تغذیه‌ای بالایی می‌باشد (۱۴). از روش‌های متداول ارزیابی و مقایسه ارقام استفاده از صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی است که در بسیاری از مطالعات مورد استفاده قرار گرفته است (۱۳). کاربرد صفات مورفولوژیکی روشی ساده می‌باشد که هنوز در بررسی‌های تنوع ژنتیکی از آن استفاده می‌شود. نشانگرهای مورفولوژیکی اولین نشانگرهایی هستند که در دسته‌بندی توده‌ها و ارقام گیاهی استفاده می‌شوند. این نشانگرها از زمان‌های دور مورد استفاده قرار می‌گرفتند و به‌طور مستقیم در فنوتیپ فرد قابل تشخیص بوده و توارث پذیرند (۱۷، ۲۷، ۸). با توجه به اینکه اولین گام در هر برنامه اصلاحی، داشتن تنوع ژنتیکی بالا برای نیل به اهداف مهم است. برای انجام این مهم، باید منابع ژرم‌پلاسم جمع‌آوری و ارزیابی گردد. این منابع تأمین‌کننده مواد خام ژنتیکی (ژن‌ها) در گیاهان می‌باشند. تعیین تنوع ژنتیکی در مواد گیاهی از اهمیت بالایی برخوردار بوده و گام اولیه برای شناسایی، حفظ و نگهداری ذخایر توارثی است. با بررسی تنوع ژنتیکی در یک گیاه می‌توان ژنوتیپ‌های موجود را شناسایی کرده و برای حفاظت و نگهداری بهتر، آنها را به کلکسیون‌های ژرم‌پلاسم انتقال داد (۹). برنامه به‌نژادی فندق در ترکیه از سال ۱۹۶۰ آغاز و ارقام Mincane, Sivri, Tombul, Fosa, Karafindik, Cakildak, Palaz از کلکسیون‌ها انتخاب شدند. در سال ۱۹۸۱ برنامه هیبریداسیون با هدف به‌دست آوردن ارقامی با محصول بالا، فندقه درشت، کیفیت بالای مغز، دیر باردهی و تولید پاجوش کم تدوین شد (۱۸). در یک بررسی خصوصیات رقم TGR به‌عنوان رقم اصلی فندق در منطقه لاتیوم در ایتالیا شاخص‌های مورفولوژیکی و عملکرد را مورد ارزیابی قرار گرفت، نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که برای صفات مذکور کلون‌های بذری این رقم تنوع

ضخامت میوه بود. از نظر خصوصیات مربوط به میوه ژنوتیپ A21 با ۱/۴۱ گرم دارای بیشترین وزن میوه و ژنوتیپ A16 با ۰/۸۸ گرم دارای کمترین وزن میوه بودند. ژنوتیپ A16 با ۰/۳۷ گرم کمترین وزن مغز و ژنوتیپ A26 با ۰/۵۱ گرم بیشترین وزن مغز را به خود اختصاص دادند. همچنین ژنوتیپ A16 با ۱/۰۷ گرم دارای کمترین وزن کل میوه و ژنوتیپ A15 با ۱/۷۷ گرم دارای بیشترین وزن کل میوه بود.

بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۰/۹۹ بین وزن ۱۰۰ عدد میوه و وزن میوه، وزن میوه و وزن کل میوه، وزن ۱۰۰ عدد میوه و وزن کل میوه، وزن پوسته سخت و وزن میوه، وزن ۱۰۰ عدد مغز و وزن مغز، ضخامت مغز و عرض مغز، عرض برگ و طول برگ، ضخامت میوه و عرض میوه، عرض برگ و سطح برگ، وزن پوشینه و وزن کل میوه، طول برگ و سطح برگ و طول مغز و طول میوه بود. وزن پوشینه همبستگی منفی و معنی‌داری با صفات درصد وزنی مغز، درصد وزنی میوه و تعداد میوه در ۱۰۰ گرم دارد همچنین بین ابعاد و سطح برگ همبستگی قوی و معنی‌داری وجود دارد از آنجایی‌که این صفات همگی از اجزای عملکرد محسوب می‌شوند، می‌توان به نقش مؤثر برگ‌ها به‌عنوان جایگاه اصلی فتوسنتزی اشاره کرد. وزن پوشینه با درصد وزنی مغز همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح ۰/۹۵ و با درصد وزنی میوه همبستگی منفی دارد که با یافته‌های قبلی (۳) مطابقت دارد.

نتایج حاصله از تجزیه به عامل (جدول ۳) نشان می‌دهد شش عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بودند، توانستند مجموعاً ۸۵/۶۵٪ واریانس کل را توجیه نمایند. در عامل اول که بیشترین میزان تغییرات را توجیه کرد، صفات وزن کل میوه، وزن میوه، وزن مغز، وزن پوشینه، وزن پوسته سخت و وزن ۱۰۰ عدد میوه با ضریب عامل مثبت و صفت تعداد میوه در ۱۰۰ گرم در ضریب عامل منفی قرار گرفتند. در عامل اول صفات کمی مربوط

بودن شاخه یک‌ساله، پاجوش‌دهی، سطح برگ، طول برگ، عرض برگ، کلروفیل کل، شکل پهنای برگ، رنگ برگ، کرک‌دار بودن دم‌برگ، شکل جوانه، رنگ جوانه، دیکوگامی، رنگ کلاله، طول شاتون، فراوانی شاتون، فراوانی گل ماده، زمان باز شدن گل‌نر، زمان باز شدن گل-ماده، طول غلاف، فشردگی پوشینه، دندان‌دار بودن پوشینه، مضرس بودن دندان‌های پوشینه، طول پوشینه، طول مقایسه با طول میوه، شکل مغز میوه، اندازه حفره درونی مغز، پوکی مغز، شکل میوه، شکل نوک میوه، میزان برجستگی نوک میوه، شکل مادگی، اندازه ناحیه مادگی، اندازه مادگی نسبت به کل میوه، انحنای شکل مادگی، رنگ پوسته سخت، میزان نوار روی پوسته سخت، وزن کل میوه، وزن میوه، وزن پوشینه، وزن مغز، وزن پوسته سخت، طول میوه، عرض میوه، ضخامت میوه، طول مغز، عرض مغز، ضخامت مغز و زمان رسیدن میوه مورد ارزیابی قرار گرفت.

**تجزیه داده‌ها:** آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای SPSS و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد، آمارهای توصیفی صفات، ضریب همبستگی (به روش پیرسون) و تجزیه عامل‌ها با چرخش واریماکس (Varimax) انجام شد. در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عامل یک به بالا معنی‌دار در نظر گرفته شدند. تجزیه خوشه‌ای نیز با استفاده از همان نرم‌افزار به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مختلف انجام شد که در آن روش UPGMA با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی به‌عنوان معیار تشابه استفاده شد.

## نتایج

دامنه تغییرات صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های فندق (جدول ۱) نشان داد که بیشترین ضریب تغییرات به ترتیب مربوط به کلروفیل کل، طول شاتون، وزن پوشینه، وزن پوسته سخت و وزن ۱۰۰ عدد میوه و کمترین ضریب تغییرات به ترتیب مربوط درصد وزنی میوه، طول میوه و

عامل مثبت و درصد وزنی میوه در ضریب عامل منفی واقع شدند. در عامل ششم نیز صفت طول شاتون به‌تنهایی واقع شد. طول مغز و کلروفیل کل در هیچ‌یک از گروه‌های عاملی قرار نگرفتند. این امر نشان‌دهنده اهمیت کمتر این صفات در توجیه واریانس بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود.

به میوه قرار دارند. در عامل دوم صفات طول، عرض و ضخامت میوه، عرض و ضخامت مغز قرار گرفتند. عامل دوم مربوط به ابعاد میوه و مغز می‌باشد. در عامل سوم با ضریب عامل مثبت صفات وزن ۱۰۰ عدد مغز و درصد وزنی مغز و با ضریب عامل منفی صفت طول پوشینه قرار گرفتند. در عامل چهارم صفات طول و عرض برگ قرار گرفتند. در عامل پنجم سطح برگ به‌تنهایی در ضریب با

جدول ۱- ضریب تغییرات برای صفات مختلف ژنوتیپ‌های فندق

صفات	حد اقل	حد اکثر	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات
سطح برگ	۳۶۸۴/۷۱	۵۵۶۸/۲۹	۴۵۱۸/۶۴	۵۰۷/۴۹	۱۱/۲۳
طول برگ	۷۴/۷۶	۱۰۱/۰۴	۸۵/۲۱	۶/۰۹	۷/۱۴
عرض برگ	۶۶/۴۹	۸۲/۵۴	۷۵/۲۱	۴/۸۱	۶/۳۹
کلروفیل کل	۱۲/۰۱	۲۵/۸۰	۱۸/۰	۴/۰۰	۲۲/۱۲
وزن کل میوه	۱/۰۷	۱/۷۷	۱/۴۶	۰/۱۴	۹/۵۸
وزن میوه	۰/۸۸	۱/۴۱	۱/۲۰	۰/۱۰	۸/۳۳
وزن پوشینه	۰/۱۹	۰/۴۲	۰/۲۵	۰/۰۴	۱۶/۰۰
وزن مغز	۰/۳۷	۰/۵۱	۰/۴۵	۰/۰۴	۸/۸۸
وزن پوسته سخت	۰/۵۱	۱/۰۳	۰/۷۴	۰/۱۰	۱۳/۵۱
طول پوشینه	۱۶/۴۷	۲۴/۹۷	۱۹/۱۳	۲/۰۷	۱۰/۸۲
طول میوه	۱۳/۹۰	۱۶/۳۰	۱۴/۹۸	۰/۵۳	۳/۵۳
عرض میوه	۱۳/۱۶	۱۵/۷۵	۱۴/۶۰	۰/۵۹	۴/۰۴
ضخامت میوه	۱۲/۰۰	۱۳/۹۴	۱۲/۹۹	۰/۵۰	۳/۸۴
طول مغز	۱۰/۲۹	۱۲/۵۰	۱۱/۲۷	۰/۵۶	۴/۹۷
عرض مغز	۸/۷۲	۱۱/۵۲	۱۰/۴۱	۰/۷۱	۶/۸۲
ضخامت مغز	۷/۹۸	۱۰/۲۶	۹/۱۳	۰/۶۵	۷/۱۱
طول شاتون	۳/۲۳	۷/۴۴	۴/۹۰	۱/۰۶	۲۱/۶۳
درصد وزنی مغز	۲۷/۴۱	۴۴/۶۱	۳۸/۰۷	۳/۷۵	۹/۸۵
درصد وزنی میوه	۷۶/۱۸	۸۵/۸۱	۸۲/۴۱	۲/۰۶	۲/۵۰
وزن ۱۰۰ میوه	۸۸/۱۴	۱۴۱/۲۸	۱۲۰/۶۲	۱۱/۲۱	۹/۳۰
وزن ۱۰۰ مغز	۲۹/۱۴	۵۱/۱۴	۴۴/۷۹	۵/۰۵	۱۱/۲۷
تعداد میوه در ۱۰۰ گرم	۷۰/۷۰	۱۱۳/۲۰	۸۳/۶۷	۸/۴۰	۱۰/۰۳

### صفات کیفی

اختلاف شکل ظاهری، تفاوت چشم‌گیری را بین ژنوتیپ‌ها نمایان می‌سازد. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی ژنوتیپ A2 دارای عادت رشدی رو به بالا و ژنوتیپ A2 به‌صورت آویزان مشاهده گردید.

عادت رشد: عادت رشدی شاخه‌ها یکی از مهم‌ترین صفات تمایز یابی مورفولوژیکی می‌باشد که با استفاده از

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیک در زون‌های نندق

صفات	طول برگ	عرض برگ	کولریشن کلی	وزن کل میوه	وزن میوه	وزن پسته	وزن پوست سبک	وزن پوست سخت	ضخامت مغز	عرض مغز	طول مغز	ضخامت مغز	طول شاترون	درصد وزن مغز	درصد وزن میوه	وزن ۱۰۰ مغز	وزن ۱۰۰ مغز	تعداد میوه در ۱۰۰ گرم	
طول برگ	۰/۶۶۴**																		
عرض برگ	۰/۸۱۷**	۰/۸۹۳**																	
کولریشن کلی	۰/۰۰۴	۰/۰۸۸	۰/۶۶۹																
وزن کل میوه	۰/۶۶۵	۰/۳۰۵	۰/۸۰۰	۰/۶۶۹															
وزن میوه	۰/۶۵۶	۰/۲۷۲	۰/۷۹۲	۰/۶۶۹	۰/۵۸۸**														
وزن پسته	۰/۱۸۴	۰/۲۶۶*	۰/۷۰۸	۰/۳۳۷	۰/۳۹۹*	۰/۱۳۵													
وزن پوست سبک	۰/۱۷۰	۰/۲۶۶	۰/۳۱۲	۰/۳۳۷	۰/۳۹۹*	۰/۱۳۵	۰/۰۰۱												
وزن پوست سخت	۰/۲۲۷	۰/۳۳۸	۰/۲۳۵	۰/۸۰۰**	۰/۶۲۵**	۰/۰۰۱	۰/۱۶۵												
ضخامت مغز	۰/۰۵۱	۰/۲۶۰	۰/۱۱۷	۰/۲۲۸	۰/۱۰۳	۰/۲۹۹*	۰/۱۶۵	۰/۰۵۵**											
عرض مغز	۰/۳۱۴	۰/۲۵۶	۰/۱۶۰	۰/۱۱۹	۰/۱۰۳	۰/۲۹۹*	۰/۱۶۵	۰/۰۵۵**	۰/۲۹۷**										
طول مغز	۰/۱۱۱	۰/۲۱۱	۰/۲۲۲	۰/۲۴۵	۰/۰۸۱	۰/۲۲۶	۰/۲۲۶	۰/۳۳۶	۰/۲۹۷**	۰/۲۹۷**									
ضخامت مغز	۰/۱۸۵	۰/۱۹۰	۰/۲۶۸	۰/۰۰۹	۰/۰۴۴	۰/۱۰۸	۰/۰۳۶	۰/۳۹۸	۰/۳۵۶**	۰/۳۵۶**	۰/۰۸۸	۰/۱۹۵							
طول مغز	۰/۳۱۳	۰/۳۰۰	۰/۲۷۷	۰/۲۲۰	۰/۱۶۴	۰/۲۷۵	۰/۱۹۸	۰/۳۲۷	۰/۳۸۸**	۰/۳۸۸**	۰/۰۸۸	۰/۱۹۵	۰/۰۵۵**						
ضخامت مغز	۰/۰۵۶	۰/۱۲۹	۰/۱۲۷	۰/۰۰۸	۰/۰۴۶	۰/۲۵۲	۰/۰۸۱	۰/۲۵۲	۰/۳۸۸**	۰/۳۸۸**	۰/۰۸۸	۰/۱۹۵	۰/۰۵۵**	۰/۰۵۵**					
طول شاترون	۰/۰۴۹	۰/۱۱۲	۰/۱۲۲	۰/۱۸۳	۰/۰۶۱	۰/۱۱۷	۰/۰۶۸	۰/۱۷۹	۰/۲۴۵	۰/۲۴۵	۰/۳۰۸	۰/۱۹۵	۰/۰۵۵**	۰/۳۲۲*					
درصد وزن مغز	۰/۰۹۱	۰/۲۲۲	۰/۰۲۲	۰/۰۲۰	۰/۲۸۱	۰/۰۰۳	۰/۲۲۲	۰/۱۲۲	۰/۲۴۵	۰/۲۴۵	۰/۳۰۸	۰/۱۹۵	۰/۰۵۵**	۰/۳۲۲*	۰/۳۲۲*				
درصد وزن میوه	۰/۰۸۳	۰/۲۲۶	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۲۸۱	۰/۰۰۳	۰/۲۲۲	۰/۱۲۲	۰/۲۴۵	۰/۲۴۵	۰/۳۰۸	۰/۱۹۵	۰/۰۵۵**	۰/۳۲۲*	۰/۳۲۲*				
وزن ۱۰۰ مغز	۰/۲۲۶	۰/۳۰۶	۰/۱۲۰	۰/۰۶۰	۰/۰۹۹**	۰/۵۹۹**	۰/۳۳۲	۰/۳۳۲	۰/۳۸۳*	۰/۳۸۳*	۰/۱۱۱	۰/۲۲۲	۰/۱۲۲	۰/۳۲۲*	۰/۳۲۲*	۰/۱۸۰	۰/۲۵۶	۰/۲۵۶	۰/۲۵۶
تعداد میوه در ۱۰۰ گرم	۰/۲۲۲	۰/۳۲۲	۰/۱۲۰	۰/۰۶۰	۰/۰۹۹**	۰/۵۹۹**	۰/۳۳۲	۰/۳۳۲	۰/۳۸۳*	۰/۳۸۳*	۰/۱۱۱	۰/۲۲۲	۰/۱۲۲	۰/۳۲۲*	۰/۳۲۲*	۰/۱۸۰	۰/۲۵۶	۰/۲۵۶	۰/۲۵۶

گرم

جدول ۳- نتایج تجزیه به‌عامل‌ها برای صفات مختلف ژنوتیپ‌های فندق

میزان اشتراک	عامل‌ها						صفات
	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۹۰۲	-۰/۱۸۷	۰/۷۰۷	۰/۵۶۳	۰/۲۲۰	۰/۲۱۳	۰/۴۴۸	سطح برگ
۰/۸۶۱	-۰/۰۲۶	-۰/۱۶۷	۰/۶۲۷	۰/۲۰۷	۰/۱۳۹	۰/۶۱۴	طول برگ
۰/۸۸۲	۰/۰۵۸	-۰/۴۳۹	۰/۵۱۱	۰/۳۹۸	۰/۲۰۳	۰/۴۷۴	عرض برگ
۰/۴۲۱	-۰/۴۴۸	۰/۱۸۵	-۰/۱۴۲	۰/۰۷۹	۰/۳۶۸	-۰/۱۲۵	کلروفیل کل
۰/۹۹۴	۰/۰۰۰	۰/۱۶۵	-۰/۰۹۶	۰/۰۲۴	-۰/۲۱۱	۰/۹۵۶	وزن کل میوه
۰/۹۸۹	۰/۰۲۶	۰/۰۱۴	-۰/۲۶۰	۰/۱۵۳	-۰/۱۷۸	۰/۹۳۱	وزن میوه
۰/۹۳۹	-۰/۰۴۴	۰/۴۵۶	۰/۳۰۰	-۰/۲۸۲	-۰/۲۱۰	۰/۷۱۸	وزن پوشینه
۰/۹۵۴	-۰/۰۷۱	۰/۴۰۸	۰/۰۳۵	۰/۷۹۳	۰/۲۱۹	۰/۳۲۳	وزن مغز
۰/۹۸۷	۰/۰۴۵	-۰/۱۶۰	-۰/۲۹۱	-۰/۱۵۱	-۰/۲۸۴	۰/۸۷۸	وزن پوسته سخت
۰/۷۱۴	۰/۲۸۰	۰/۳۴۵	۰/۱۱۱	-۰/۵۳۳	۰/۳۶۱	۰/۲۹۹	طول غلاف
۰/۷۵۲	-۰/۳۱۵	-۰/۱۲۷	۰/۱۲۶	-۰/۴۴۹	۰/۵۸۰	۰/۲۸۰	طول میوه
۰/۸۵۷	-۰/۲۰۶	۰/۰۴۲	-۰/۳۶۱	-۰/۰۷۳	۰/۸۲۱	۰/۰۶۶	عرض میوه
۰/۷۴۳	۰/۰۵۳	-۰/۱۶۶	-۰/۲۹۵	-۰/۰۰۸	۰/۷۷۵	۰/۱۵۹	ضخامت میوه
۰/۶۶۴	۰/۱۲۵	-۰/۰۸۲	۰/۳۱۰	-۰/۴۳۷	۰/۴۴۷	۰/۳۹۳	طول مغز
۰/۹۰۳	۰/۳۶۶	۰/۱۴۲	-۰/۰۳۲	-۰/۰۶۰	۰/۸۴۴	۰/۱۷۶	عرض مغز
۰/۹۲۷	۰/۵۸۹	۰/۰۸۰	-۰/۱۹۴	-۰/۱۷۲	۰/۶۳۷	۰/۳۱۷	ضخامت مغز
۰/۷۲۶	۰/۶۶۹	۰/۱۵۷	۰/۳۸۴	-۰/۰۹۴	-۰/۱۴۱	-۰/۲۷۹	طول شاتون
۰/۹۷۷	-۰/۰۷۳	۰/۳۴۶	۰/۲۸۸	۰/۵۵۴	۰/۳۵۵	-۰/۵۸۰	درصد وزنی مغز
۰/۸۸۸	۰/۱۰۶	-۰/۵۴۴	-۰/۵۱۲	۰/۴۵۲	۰/۱۴۹	-۰/۳۰۵	درصد وزنی میوه
۰/۹۸۷	۰/۰۲۹	-۰/۰۰۳	-۰/۲۶۵	۰/۱۴۱	-۰/۱۸۶	۰/۹۲۸	وزن ۱۰۰ میوه
۰/۸۰۸	۰/۰۷۱	۰/۳۱۴	۰/۰۵۵	۰/۸۰۳	۰/۱۳۳	۰/۱۹۶	وزن ۱۰۰ مغز
۰/۹۷۷	-۰/۰۳۱	-۰/۰۲۵	۰/۲۵۷	-۰/۱۹۱	-۰/۱۶۶	-۰/۹۱۹	تعداد میوه در ۱۰۰ گرم
-	۱/۴۴۵	۱/۶۶۹	۲/۲۵۶	۲/۹۴۷	۳/۷۹۷	۶/۷۲۸	مقادیر ویژه
-	۶/۵۷۰	۷/۵۸۸	۱۰/۲۵۴	۱۳/۳۹۸	۱۷/۲۶۰	۳۰/۵۸۲	درصد واریانس
-	۸۵/۶۵۱	۷۹/۰۸۱	۷۱/۴۹۳	۶۱/۲۳۹	۴۷/۸۴۱	۳۰/۵۸۲	درصد واریانس تجمعی

**پاجوش‌دهی:** ژنوتیپ A29 دارای حداقل پاجوش‌دهی و ژنوتیپ A6 با حداکثر پاجوش‌دهی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها متمایز بودند.

**صفات گلدهی:** نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه عادت گلدهی در (جدول ۴) نشان داد تمامی ژنوتیپ‌های موردبررسی حالت پروتاندرا بودند. از نظر فراوانی شاتون در شاخه‌ها ژنوتیپ‌های A22، A6 و A28 نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها پرپشت بودند که ۱۰/۷ درصد از ژنوتیپ‌ها را شامل

**قدرت رشد:** ۱۷/۶ درصد از ژنوتیپ‌ها دارای قدرت رشد خیلی کم بودند. ژنوتیپ‌های A1 و A28 دارای قدرت رشد خیلی زیاد بودند و در مجموع ۷/۲ درصد از کل ژنوتیپ‌ها به این گروه اختصاص یافت. در پژوهشی ارقام ایرانی دارای قدرت رشد زیادی معرفی گردید (۳). پژوهشی درباره گزینش کلونی به‌منظور به دست آوردن بهترین فرم با قدرت رشد متوسط انجام گرفت و پنج کلون برتر انتخاب گردید (۲۲).

می‌شود ۷۵ درصد از ژنوتیپ‌ها حالت کم‌پشتی داشتند. ۶۷/۹ درصد از ژنوتیپ‌ها دارای گل‌های ماده کم‌پشت بودند. ژنوتیپ‌های A21، A22، A25 و A26 نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها از نظر فراوانی گل ماده پرپشت بودند که

جدول ۴- صفات کیفی فندق

ژنوتیپ	عادت رشد	قدرت رشد	پیمایش دمی	دیگ‌گامی	فراوانی شاتون	فراوانی گل ماده	زمان باز شدن گل	زمان گل ماده	زمان رسیدن میوه	درصد پوکی %
A1	۴	۹	۷	۳	۳	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواخر مرداد	۳۱/۵
A2	۵	۳	۵	۳	۵	۵	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواخر مرداد	۲۲/۲
A3	۳	۵	۷	۳	۳	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواخر مرداد	۳۸/۹
A4	۳	۳	۵	۳	۳	۳	اواخر بهمن	اواسط اسفند	اوایل شهریور	۲۸
A6	۴	۷	۹	۳	۷	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواسط مرداد	۳۰
A8	۳	۷	۵	۳	۳	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اوایل شهریور	۲۳/۸
A9	۴	۱	۳	۳	۳	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواسط مرداد	۲۵
A10	۴	۷	۹	۳	۳	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواسط مرداد	۳۸/۱
A11	۴	۳	۷	۳	۵	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواسط مرداد	۲۸/۵
A12	۳	۳	۷	۳	۵	۳	اواخر بهمن	اواسط اسفند	اوایل شهریور	۳۲
A13	۴	۵	۷	۳	۳	۳	اواخر بهمن	اواسط اسفند	اوایل شهریور	۲۸
A14	۴	۳	۵	۳	۳	۵	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواسط مرداد	۳۲
A15	۴	۵	۷	۳	۳	۵	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواخر مرداد	۲۰
A16	۴	۵	۷	۳	۳	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواخر مرداد	۳۰/۳
A17	۳	۱	۳	۳	۳	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواسط مرداد	۲۶/۶
A18	۳	۵	۵	۳	۵	۳	اواخر بهمن	اواسط اسفند	اوایل شهریور	۲۲/۷
A19	۴	۷	۷	۳	۳	۳	اواخر بهمن	اواسط اسفند	اوایل شهریور	۲۰/۸
A20	۴	۷	۷	۳	۳	۳	اواخر بهمن	اواسط اسفند	اواخر مرداد	۱۹/۲
A21	۳	۳	۹	۳	۳	۷	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواخر مرداد	۳۴/۶
A22	۲	۳	۹	۳	۷	۷	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواخر مرداد	۲۹/۱
A23	۳	۵	۷	۳	۳	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواسط مرداد	۱۹/۱
A24	۴	۱	۵	۳	۳	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اوایل شهریور	۲۵
A25	۴	۱	۹	۳	۳	۷	اواخر بهمن	اوایل اسفند	اوایل شهریور	۳۸/۱
A26	۳	۷	۹	۳	۳	۷	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواخر مرداد	۲۰
A27	۳	۵	۷	۳	۳	۵	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اوایل شهریور	۴۰
A28	۳	۹	۷	۳	۷	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اوایل شهریور	۲۱/۴
A29	۴	۷	۵	۳	۳	۳	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواسط مرداد	۲۲/۲
A30	۴	۳	۷	۳	۳	۵	اواسط بهمن	اوایل اسفند	اواخر مرداد	۳۷/۵

قدرت رشد: ۱- خیلی کم، ۳- کم، ۵- متوسط، ۷- زیاد و ۹- خیلی زیاد

عادت رشد: ۱- خیلی روبه بالا، ۲- روبه بالا، ۳- نیمه روبه بالا، ۴- گسترده، ۵- آویزان و ۶- کج

پاجوش‌دهی: ۰- فاقد پاجوش، ۱- خیلی کم، ۳- کم، ۵- متوسط، ۷- زیاد، ۹- خیلی زیاد

فراوانی شاتون: ۳- کم‌پشت، ۵- متوسط، ۷- پرپشت

فراوانی گل ماده: ۳- کم‌پشت، ۵- متوسط، ۷- پرپشت

دیکوگامی: ۳- پروتاندری، ۵- هموگامی و ۷- پروتوزنی

ادامه جدول ۴- صفات کیفی فندق

میزان نوار روی پوسته سخت	رنگ پوسته سخت	انحنای شکل مادگی	اندازه مادگی نسبت به کل میوه	اندازه ناحیه مادگی	شکل مادگی	میزان برجستگی نوک میوه	شکل نوک میوه	شکل میوه	ژنوتیپ‌ها
۰	۱	۳	۵	۵	۱	۷	۱	۲	A1
۰	۱	۲	۵	۵	۱	۷	۱	۲	A2
۳	۳	۳	۵	۵	۲	۷	۲	۲	A3
۳	۳	۲	۵	۵	۲	۳	۲	۲	A4
۵	۳	۳	۷	۵	۴	۵	۱	۳	A6
۳	۳	۳	۵	۵	۱	۳	۱	۲	A8
۵	۳	۱	۵	۵	۴	۷	۲	۲	A9
۵	۴	۳	۵	۵	۴	۵	۲	۲	A10
۳	۱	۳	۳	۳	۱	۵	۲	۲	A11
۰	۲	۲	۳	۵	۲	۳	۲	۲	A12
۰	۱	۲	۳	۳	۲	۷	۱	۲	A13
۵	۴	۳	۵	۵	۱	۵	۱	۲	A14
۰	۱	۲	۷	۵	۲	۵	۱	۲	A15
۳	۱	۱	۷	۵	۴	۳	۱	۲	A16
۵	۴	۲	۵	۵	۴	۵	۱	۲	A17
۰	۱	۳	۷	۵	۲	۵	۱	۲	A18
۳	۴	۱	۵	۵	۲	۷	۱	۲	A19
۳	۳	۲	۷	۵	۲	۵	۲	۲	A20
۵	۳	۱	۳	۵	۴	۳	۱	۲	A21
۳	۳	۲	۵	۵	۴	۵	۱	۲	A22
۳	۳	۲	۵	۵	۲	۷	۱	۲	A23
۳	۳	۳	۵	۵	۲	۵	۱	۲	A24
۰	۱	۱	۳	۵	۲	۷	۲	۲	A25
۳	۳	۲	۵	۵	۲	۷	۲	۲	A26
۳	۳	۲	۵	۵	۲	۷	۱	۲	A27
۷	۴	۲	۵	۵	۲	۵	۲	۱	A28
۳	۴	۲	۵	۵	۴	۳	۲	۲	A29
۳	۳	۳	۷	۷	۴	۳	۱	۲	A30

رنگ پوسته سخت: ۱- سفید، ۲- زرد مایل به سبز، ۳- قهوه‌ای روشن، ۴- قهوه‌ای و ۵- قهوه‌ای تیره

انحنای شکل مادگی: ۱- مقعر، ۲- صاف و ۳- محدب

میزان نوارهای روی پوسته سخت: ۰- بی‌رنگ، ۳- کم، ۵- متوسط و ۷- زیاد



شکل نوک میوه: ۱- صاف، ۲- لب‌گرد، ۳- پهن نوک‌تیز، ۴- دراز نوک‌تیز  
اندازه ناحیه مادگی نسبت به کل میوه: ۳- کوچک، ۵- متوسط و ۷- بزرگ  
اندازه ناحیه مادگی: ۳- کوچک، ۵- متوسط و ۷- بزرگ  
شکل مادگی: ۱- بیضی‌شکل، ۲- دایره‌ای شکل، ۳- مثلثی شکل و ۴- مستطیلی شکل  
میزان برجستگی نوک میوه: ۳- ضعیف، ۵- متوسط و ۷- قوی

شکل میوه (فندقه): ۱- پهن، ۲- گرد، ۳- مخروطی، ۴- تخم‌مرغی، ۵- استوانه‌ای کوتاه و ۶- استوانه‌ای بلند

اندازه‌ی متوسطی داشتند. این نتایج با یافته‌های (۷) در یک راستا می‌باشد. ۱۷/۹ درصد از ژنوتیپ‌ها ناحیه مادگی نسبت به میوه کوچک‌تر بود. ۲۱/۴ درصد از ژنوتیپ‌ها ناحیه مادگی نسبت به میوه بزرگ‌تر بود و ۶۰/۷ درصد از ژنوتیپ‌ها نیز حالت متوسط داشتند. در تحقیقی که کرج صورت گرفته نتایج مشابه و همسویی گزارش گردید (۵).

محدوده زمانی رسیدن میوه‌ها در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نیمه دوم مردادماه تا نیمه اول شهریورماه متغیر بود و ژنوتیپ‌ها باهم اختلاف معنی‌داری داشتند. زمان برداشت ۲۸/۶ درصد از ژنوتیپ‌ها در دهه‌ی دوم مردادماه فرا رسید که زودتر از سایر ژنوتیپ‌ها می‌باشد درحالی‌که در تعداد ۹ ژنوتیپ اوایل شهریور زمان برداشت فرارسید.

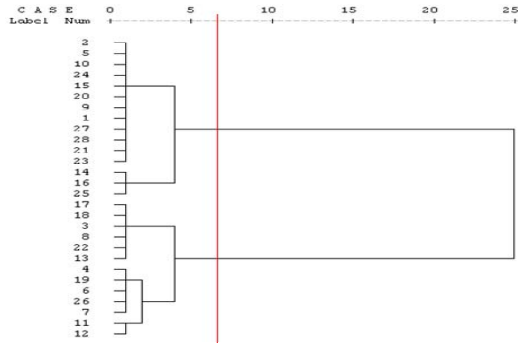
بر اساس مشاهدات ثبت‌شده (جدول ۴) تمامی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بدون حفره‌میانی در مغز بودند. فندق‌های مورد مطالعه در برنامه اصلاح فندق اسپانیا دارای حفره‌میانی در مغز خود بودند (۲۵). کمترین درصد پوکی مغز را به ترتیب ژنوتیپ‌های A23، A20، A26، A15، A23 و A18 داشتند. بیشترین درصد پوکی مغز نیز به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های A26، A3، A10، A24 و A30 بود. این یافته‌ها با نتایج بررسی ۱۷ فندق‌گزینش‌شده از ایستگاه‌های مختلف در ایتالیا، فرانسه، اسپانیا و اورگون آمریکا همخوانی دارد (۲۵).

**تجزیه خوشه‌ای:** تجزیه خوشه‌ای با استفاده از نتایج حاصل به‌روش (Ward's)، جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مختلف فندق انجام شد با برش دندروگرام از محل‌های مختلف، دو، چهار و پنج گروه ایجاد شد (شکل ۱) در هر مورد جهت تأیید اختلافات بین گروه‌ها، از تجزیه

**صفات میوه:** ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این پژوهش (جدول ۴) به ۳ فرم گرد، دوکی و پهن مشاهده گردید اکثر ژنوتیپ‌ها دارای شکل میوه گرد می‌باشند و ژنوتیپ‌های A6 فرم مخروطی (دوکی) و A28 فرم پهن داشتند. در گزارشی فرم فندقه ژنوتیپ‌ها به چهار گروه گرد، کشیده، دوکی و تخم‌مرغی طبقه‌بندی شد که اکثر ژنوتیپ‌ها در گروه گرد قرار داشتند (۷). ژنوتیپ A6 دارای شکل میوه و مغز مخروطی شکل با نوک میوه صاف و میزان برجستگی متوسط بود. رنگ غالب پوسته سخت این ژنوتیپ قهوه‌ای روشن با نوارهای جانبی متوسط، شکل مادگی مستطیلی، انحناى مادگی به‌صورت محدب، اندازه ناحیه مادگی متوسط و نسبت به سطح میوه بزرگ بود. ژنوتیپ A28 دارای شکل میوه و مغز پهن با نوک میوه لبه‌گرد و میزان برجستگی متوسط بود. رنگ غالب پوسته سخت این ژنوتیپ قهوه‌ای با نوارهای جانبی متوسط، شکل مادگی دایره‌ای، انحناى مادگی به‌صورت صاف، اندازه ناحیه مادگی متوسط و نسبت به سطح میوه متوسط بود. در صفت فرم نوک میوه ژنوتیپ‌ها به ۲ فرم صاف و لب‌گرد شناسایی شدند. نوک میوه صاف در ۱۷ ژنوتیپ که ۶۰/۷ درصد از ژنوتیپ‌ها و نوک میوه لب‌گرد در ۱۱ ژنوتیپ با ۳۹/۳ درصد مشاهده گردید.

میزان برجستگی نوک میوه بر اساس بررسی‌های انجام‌شده (جدول ۴) ۲۵ درصد از ژنوتیپ‌ها در صفت برجستگی نوک میوه حالت ضعیف، ۳۹/۳ درصد حالت متوسط و ۳۵/۷ درصد نیز میزان برجستگی قوی داشتند. اندازه ناحیه مادگی در ژنوتیپ A30 بزرگ‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها و در ژنوتیپ‌های A11 و A13 کوچک‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. ۸۹/۳ درصد از ژنوتیپ‌ها در صفت اندازه ناحیه مادگی،

دامنه تنوع بالا برای صفت مورد نظر می‌باشد که به به‌نژادگر امکان انتخاب بیشتر را می‌دهد و می‌تواند در دامنه وسیع‌تر انتخاب‌های مطلوب‌تری داشته باشد.



شکل ۱- تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های فندق جنگل فندقلوی اهر بر اساس صفات کمی

انتخاب گیاهان با کلروفیل کل بیشتر، طول شاتون بیشتر، وزن پوشینه و پوسته سخت کمتر و وزن ۱۰۰ عدد میوه بالاتر از صفات مطلوب فندق در انتخاب ارقام مناسب می‌باشد. در گزارشی بیشترین تغییرات مربوط به کلروفیل کل و کمترین عرض برگ بود (۴). بیشترین و کمترین وزن کل میوه در تحقیقی که انجام شد به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های A15 و A16 بود در گزارشی رقم گردویی بیشترین وزن کل میوه را با ۳/۱۲ گرم و کمترین آن مربوط به رقم نگرت با ۲/۴۸ گرم بود (۳). بررسی صفات مورفولوژیک علاوه بر گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گیاهی برتر حتی در تشخیص گیاهان نر و ماده از هم نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در تحقیقی با بررسی طول، عرض و سطح برگ و عرض برگچه انتهایی گیاهان نر و ماده گیاه بنه مشخص شد که از این صفات می‌توان برای تشخیص گیاهان نر از ماده در مرحله رویشی استفاده کرد (۶).

بر طبق نتایج همبستگی صفات مورد بررسی، برخی صفات دارای ارتباط معنی‌دار با یکدیگر می‌باشند. همبستگی زیاد بین صفات این امکان را فراهم می‌کند تا از طریق اندازه‌گیری هر صفت، به تغییرات صفاتی که با آن همبستگی دارند نیز پی برد، به همین خاطر با صرف هزینه و زمان

واریانس چند متغیره بر پایه طرح کاملاً تصادفی برای صفات مورد نظر استفاده گردید. در هر سه حالت نسبت واریانس بین گروهی به درون‌گروهی معنی‌دار بود، بنابراین از بین این حالات، حالت سه گروهی که بیشترین میزان F و بیشترین نسبت واریانس بین-گروهی به درون‌گروهی را داشت انتخاب گردید و بر این اساس ژنوتیپ‌ها در فاصله ژنتیکی ۴ تا ۲۵ به دو گروه اصلی تقسیم شدند.

گروه اول شامل ژنوتیپ‌های A17, A26, A12, A6, A2, A22, A11, A1, A29, A30, A23, A25, A16, A18 و A27 بودند که ۵۳/۵۷ درصد کل ژنوتیپ‌ها را تشکیل دادند. این گروه از نظر صفات وزن ۱۰۰ میوه و مغز، تعداد میوه در ۱۰۰ گرم، درصد وزنی میوه، طول (کمتر) و ضخامت (بیشتر) میوه و مغز، وزن پوسته سخت، طول و وزن پوشینه (کمتر)، کلروفیل و عرض برگ به گروه دیگر برتر بود. این گروه خود به دو زیرگروه تقسیم شد که زیرگروه اول شامل A2, A6, A12, A26, A17, A22, A11, A1, A29, A30, A23 و A25 می‌باشد. زیرگروه دوم نیز شامل A18, A16, A27 و A2 می‌باشد. گروه دوم شامل A19, A20, A3, A10, A24, A15, A4, A21, A8, A28, A9, A13 و A14 بودند که ۴۶/۴۲ درصد از کل ژنوتیپ‌ها را تشکیل دادند. این گروه از نظر صفات درصد وزنی مغز، وزن میوه، عرض میوه و مغز (بیشتر)، طول مغز (کمتر)، طول و سطح برگ به گروه دیگر برتر بود. گروه دوم به دو زیرگروه تقسیم شد که زیرگروه اول شامل A19, A20, A3, A10, A24, A15 و A2 می‌باشد و زیرگروه دوم شامل A4, A21, A8, A28, A9, A13 و A14 می‌باشد که این خود به دو زیرگروه با ژنوتیپ‌های A4, A21, A8, A28 و A9 و زیرگروه دوم با ژنوتیپ‌های A13 و A14 تقسیم می‌شود.

## بحث

در بررسی تنوع ژنتیکی فندق، ضریب تغییرات نشان‌دهنده

شروع به گرده‌افشانی می‌کنند. زمان ظهور کلاله‌ها از میان فلس‌های احاطه‌کننده جوانه (مرحله نقطه قرمز) از اوایل اسفند تا اواسط اسفند گزارش شد. زمان گل‌دهی ۱۷ گزینش فندق جمع‌آوری شده از ایتالیا، فرانسه، اسپانیا و اورگان نیز از اواسط ژانویه تا اواسط فوریه متغیر گزارش شده است (۲۵).

در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ژنوتیپ‌هایی که زودتر از سایر ژنوتیپ‌ها برداشت می‌شوند (۲۸/۶) را می‌توان در کارهای اصلاحی برای ارسال محصول نویرانه به بازار مصرف مورد استفاده قرار داد. یافته‌های به دست آمده در مورد زمان برداشت میوه با نتایج بررسی ۱۷ فندق گزینش شده از ایستگاه‌های مختلف در ایتالیا، فرانسه، اسپانیا و اورگون آمریکا همخوانی دارد (۲۵). در گزارشی محدوده زمانی رسیدن میوه‌های ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نیمه دوم مرداد تا نیمه اول مهر بودند که زمان برداشت میوه در ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از جنگل‌های فندقلوی اردبیل، دهی اول مهرماه گزارش شد (۷).

در نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای با گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ‌های مشابه در یک گروه قرار گرفته و صفات باارزش هر گروه جهت استفاده در دور گیری‌های احتمالی مشخص شدند. بررسی صفات مورفولوژیک برای گروه‌بندی گونه‌های گیاهی و همچنین شناسایی گونه‌ها به طور معمول استفاده می‌شود. در مطالعه مورفومتریکی گونه‌های آویشن مشخص شد که ویژگی‌های ریخت‌شناسی می‌توانند برای تمایز گونه‌ها به خوبی مورد استفاده قرار گیرند (۲).

ژنوتیپ‌های بومی فندق از نظر خصوصیات رویشی و زایشی و همچنین صفات کمی و کیفی تنوع زیادی دارا هستند و می‌توانند به‌عنوان منابع ژنتیکی ارزشمندی در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند. بررسی دانه‌های فندق در چندین منطقه استرالیا نیز نشان داد که

کمتر و به طور غیر مستقیم، می‌توان یک صفت را ارزیابی نمود (۲۸). نتایج همبستگی که به دست آوردیم در کل با نتایج همبستگی‌های حاصل از یک پژوهش مطابقت دارد (۱۶). در بررسی صفات کیفی مشخص شد که بیشتر ژنوتیپ‌ها دارای عادت رشد گسترده و نیمه رو به بالا می‌باشند. در یک تحقیق صفت عادت رشدی درخت را در ۳۰ ژنوتیپ برتر از ۱۰۰ ژنوتیپ در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال‌شهر بررسی نمودند و چندین عادت رشدی را در بین ژنوتیپ‌ها مشخص نمودند (۷). ۱۷/۶ درصد از ژنوتیپ‌ها به دلیل رشد رویشی کم اختلاف معنی‌داری با دیگر ژنوتیپ‌ها داشتند که در برنامه‌های اصلاحی می‌تواند به‌عنوان پایه رویشی استفاده شود. بررسی خصوصیات کمی و کیفی چندین گزینش از فندق‌های ترکیه و یوگسلاوی نشان دادند که گزینش‌ها از نظر قدرت رشد نسبت به بقیه صفت‌ها برتر و دارای اختلاف معنی‌دار بودند (۲۱).

با توجه به پروتاندن بودن تمامی ژنوتیپ‌های فندق مورد مطالعه، در یک بررسی عادت گل‌دهی در تعدادی از ژنوتیپ‌های فندق تحت شرایط جنوبی لهستان بعد از زمستان‌های طولانی و سخت پروتاندن بودند (۲۴). در پژوهشی اغلب ژنوتیپ‌ها بخصوص ژنوتیپ‌هایی که از مناطق گیلان، اردبیل، آذربایجان غربی، زنجان و قزوین مورد بررسی قرار گرفتند حالت پروتاندن داشتند (۷). در تحقیقی که در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال‌شهر انجام گرفت ارقام جور قره‌باغ، انبوه و مروی دوبرول‌ویله، خندان، ناخنی رود، رسمی و نگرتر پروتاندن بودند (۴).

در بررسی‌های مشابهی ارقام Morrisoka و Farroka با استعداد پاجوش‌زنی پایین و رقم Grandtraerse بدون پاجوش‌زایی معرفی شده‌اند (۱۱، ۱۲، ۲۰). در یک پژوهش سه ژنوتیپ از منطقه رحیم‌آباد به همراه دو ژنوتیپ ارومیه که دارای حداقل پاجوش‌دهی بودند معرفی گردید (۷). ۷۵ درصد از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ما در اواسط بهمن

پاجوش‌دهی می‌باشد و می‌تواند در کارهای اصلاحی به کار رود. مطالعه عادت گلدهی نشان داد تمامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی پروتاندرو بودند. اکثر ژنوتیپ‌ها دارای شکل میوه گرد می‌باشند و ژنوتیپ‌های A6 فرم مخروطی (دوکی) و A28 فرم پهن داشت. فرم میوه گرد در مصارف آجیلی بیشتر مورد پسند می‌باشد. زمان برداشت ۲۸/۶ درصد از ژنوتیپ‌ها در دهه‌ی دوم مردادماه فرا رسید که زودتر از سایر ژنوتیپ‌ها می‌باشد و می‌تواند در کارهای اصلاحی برای ارسال محصول نوبرانه به بازار مصرف کاربرد داشته باشد.

گزینش در مناطق مختلف، تفاوت چشمگیری از نظر خصوصیات رویشی، میوه و مغز باهم داشتند (۱۰).

### نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش تعداد ۲۸ ژنوتیپ از نظر خصوصیات مورفولوژیکی و مشخصات کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفت و تنوع ژنتیکی قابل توجهی دیده شد. عادت رشدی ژنوتیپ A2 به صورت آویزان مشاهده گردید برداشت دستی از این ژنوتیپ به آسانی صورت می‌گیرد. ژنوتیپ‌های A1 و A28 دارای قدرت رشد خیلی زیاد بودند که در صورت ازدیاد و پرورش درختان بزرگی به وجود خواهند آورد. ژنوتیپ A29 دارای حداقل

### منابع

- ۱- ثابتی، حسین، ۱۳۵۵، جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی.
- ۲- جعفری، عزیزاله؛ زینعلی، حسین؛ طالبیان، زهرا؛ یوسفی نژاد، معصومه. ۱۳۹۵. مطالعه مورفومتریکی ۱۴ گونه آویشن در ایران. *مجله پژوهش‌های گیاهی ایران*، ۲۹-۱، صص ۹۶-۱۰۶.
- ۳- حسین آوا، سونا؛ پیرخضری، محی‌الدین، ۱۳۸۹، ارزیابی خصوصیات کمی و کیفیت در تعدادی از ارقام فندق (*Corylus avellana* L.) در شرایط اقلیمی کرج، *مجله به‌زراعی نهال و بذر*، جلد ۲-۲۶، شماره ۳، صص ۳۲۲-۳۲۹.
- ۴- حسین آوا، سونا؛ و پیرخضری، محی‌الدین؛ آتشکار، داریوش، ۱۳۹۳، ارزیابی مقدماتی نتایج حاصل از تلاقی ارقام بومی و خارجی فندق (*Corylus avellana* L.) جهت انتخاب ژنوتیپ‌های سازگار با شرایط آب و هوایی کرج، *مجله به‌زراعی نهال و بذر*، جلد ۱-۳۰، صص ۵۲-۳۷.
- ۵- حسین آوا، سونا؛ ایمانی، علی؛ ماخوف، م، ۱۳۸۵، بررسی و تعیین درصد دیکوگامی، اتوگامی و انتخاب بهترین گرده‌زا برای ارقام تجاری فندق، *مجله علوم کشاورزی ایران*، جلد ۳۷، صص ۳۸۰-۳۷۱.
- ۶- خراسانی، مینا؛ نصرتی، هوشنگ؛ حقیقی، احمد زربان؛ کلچج، صدیقه. ۱۳۹۱. بررسی ریخ‌شناسی برگ در پایه‌های نر و ماده بنه در جنگل‌های ارسباران، *مجله پژوهش‌های گیاهی ایران*، ۲۷-۴، صص ۶۰۵-۶۱۲.
- ۷- نجاتیان، محمدعلی؛ حسین آوا، سونا؛ جوادی، داود، ۱۳۹۱، جمع‌آوری و ارزیابی مقدماتی برخی ژنوتیپ‌های فندق ایران، *مجله به‌زراعی نهال و بذر*، جلد ۱-۲۸: ۱۳۲-۱۱۵.
- ۸- نقوی، محمدرضا؛ قره‌یاضی، بهزاد؛ حسینی سالکده، قاسم، ۱۳۹۲، نشانگرهای مولکولی، چاپ دوم، تهران: دانشگاه تهران، موسسه انتشارات و چاپ، صص ۲۸۶-۲۸۱.
- 9- Ahmad, Z., Daley, L.S., Menezes, M. A. and laerstedt, H.B. 1987. Characterization of filbert (*Corylus*) Species and cultivar using gradient polyacrilamid gel electrophoresis. *J Environ. Hort*, 5: 11-16.
- 10- Baldwin, B., Gilchrist, K., and Snare, L. 2005. An evaluation of hazelnut genotypes in Australia. 6th International Congress on Hazelnut. *Acta Horticulture*, 686: 47-56.
- 11- Boccacci, P., Akkarak, A., Bassil, N. V., Mehlenbacher, S. A., and Botta, R. 2005. Primer Note: Characterization and evaluation of microsatellite loci in European hazelnut (*Corylus avellana* L.) and their transferability to other *Corylus* species. *Molecular Ecology Notes*, 5: 934-937.
- 12- Bostan, S. 2003. Important chemical and physical traits and variation in these traits in 'Tombul' hazelnut cultivar at different elevations. *Grasasy Aceites*, 54: 234-239.

- 13- Botu, I., Turcu, E., Preda, S., Botu, M., Achim, G. 2005. 25 years of achievements and perspectives in hazelnut breeding in Romania. *Acta Horticulture*, 686: 91-94.
- 14- Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guiet, S., and Winkelmann, W. (2005). Study of the main constituents of some authentic hazelnut oils. *Journal of agriculture and food chemistry*, 53: 4843- 4852.
- 15- F. A. O. 2012, statistics. [www.FAO.org](http://www.FAO.org)
- 16- Ghanbari, A., Akkaki, A., Boccacci, P., Botta, R., Talaie, A., and Vezvaie, A. 2005. Characterization of Iranian hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars using microsatellite markers. *Acta Horticulturae*, 686: 111-116.
- 17- Kumar, L. S. 1999. DNA markers in plant improvement: AN overview. *Biotechnological advances*, 17: 143-182.
- 18- Mehlenbacher, S. A. 1991. Hazelnut (*Corylus avellana* L.). Pp. 791-836. In: J. N., Moore and J. R. Ballington (eds.) Genetic resources of temperate fruit and nut crops. Wageningen Press, The Netherlands.
- 19- Mehlenbacher, S. A., Azeranko, A. N., Smith, O., and McLuskey, R. 2001. Clark Hazelnut. *American Journal of Horticultural Sciences*, 36: 995-996
- 20- Mehlenbacher, S. A., Smith, D., C., and McCluskey, R. L. 2006. Sacajawea Hazelnut Cultivar. Ext. Ser. *OSU*, 540.130.
- 21- Mitrovic, M., Nikolic, N., and Plazinic, R. 2001. Biological and pomological characteristics of hazelnut cv. Ennis the condition of Eaeak. *Acta Horticulturae*, 556: 181-184.
- 22- Monastra, F., and Raparelli, E. 1997. Clonal selection of Tonda Gentile Romanaa. *Acta Horticulturae*, 445: 39-44.
- 23- Pedica, A., Vittori, D., Ciofo, A., De Pace, C., Bizzarri, S., and Del Lungo, M. 1997. Evaluation and utilization of *Corylus avellana* genetic resources to select clones for hazelnut varieties turnover in the Latium region. *Acta Horticulturae*, 445: 123-134.
- 24- Piskomik, Z., G. M. Wyzgolik, & M. Piskornik. 2000. Flowering of hazelnut cultivars, from different regions under the dimatic of southern Poland. *Acta Hort.* 556:529-536.
- 25- Rovira, M., and Tous, J. 2001. Performance of 17 hazelnut selection in Tarragona Spain. *Acta Horticulturae*, 556: 171-176
- 26- Thompson M.M., H. B. Lagerstedt, & S. A. Mehlenbacher. 1996. Hazelnuts, pp. 125-184. in Janick. And More J.N. (eds). *Fruit breeding* Vol:III Nuts. John Wiley and sons, New York.
- 27- Weising, K., Nybom, H., Holff, K., Kahl, G. 2005. DNA Fingerprinting in plants. Principles, Methods and Application. Second Edition. Taylor and Francis Group/ CRC Press, Boca Raton.
- 28- Yilmaz KU, Ercisli S, Zengin Y, Sengul M and Kafkas EY (2009) Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for their physico-chemical properties. *Food Chemistry*. 114: 408-412.

## **Evaluation of genetic diversity of some native hazelnut accessions based on morphological traits in Ahar zone**

**Aghapour M., Ghanbari A. and Pirayesh Beigbaghi A.**

**Dept. of Horticultural Sciences, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil, I.R. of Iran.**

### **Abstract**

Hazelnut is one of the most important and economical nut fruits. Evaluation of genetic diversity is necessary for selection of superior genotypes and using them in breeding programs. In this study, genotype diversity of 28 selected from the Fandoglu region of Ahar were evaluated by using 34 qualitative and 22 quantitative traits. Results showed that some traits had high coefficient of variation, such as total chlorophyll, catkin length, husk weight, shell weight and 100 fruit weight. There was a significant difference between correlation coefficient of some measured traits like leaf, fruit size and weight and kernel weight. Cluster analysis and dendrogram with genetic distance of 4-25, divided all genotypes in two main groups. The factor analysis reduced the assessed traits into six main factors and justifying 85.65 percent of total variation. Fruits of the genotypes divided to three forms, round, spindle and flattened, that most of them had round fruits. Fruit ripening ranged from first of August to the first of September and there was a significant difference among genotypes. All of the genotypes were protandrous. Male flower opening and beginning of pollination occurred from first to late of february and stigma were shown from late of february to Middle of March. Results showed that there was a considerable variation in all traits, but fruit weight and size had a great important role in identification of genotypes. This studies showed that morphological traits can be a powerful tool for identification and evaluation of hazelnut genotypes.

**Key words:** Fandoglu forest, Qualitative and Quantitative traits, Morphological variation, Nut fruit