

بررسی تنوع ژنتیکی برخی از ژنوتیپ‌های بذری بادام با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی

موسی رسولی*^۱، علی جعفری طائمه^۲، مصطفی رحمتی جنیدآباد^۳

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۵/۲۱)

چکیده

به منظور گروه‌بندی و مقایسه ۱۰۰ ژنوتیپ بذری بادام در منطقه ملایر، ۶۵ صفت کمی و کیفی مختلف مربوط به صفات رویشی درخت و خشک میوه و مغز، براساس توصیفگر جهانی بادام اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج، برخی از صفات مثل عادت رشدی درخت، تزئینات روی پوسته هسته، دوام لایه بیرونی پوسته هسته، بازشدن پوسته هسته، وجود لبه اضافی میوه خشک، زمان خزان برگ‌ها در پاییز، درصد میوه‌های دوقلو، میزان فسفر برگ و طعم مغز دارای ضریب تغییرات بالایی بودند. بین برخی از صفات اندازه‌گیری شده رویشی، خشک میوه و مغز همبستگی مثبت یا منفی معنی‌دار وجود داشت. همبستگی مثبت معنی‌دار بین نسبت طول به عرض مغز و شکل میوه خشک ($r=0/60$) و ضخامت پوسته هسته و نرمی و سختی پوسته هسته ($r=0/65$) وجود داشت. تجزیه کلاستر در فاصله ۱۵ اقلیدسی ژنوتیپ‌ها را به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی کرد که از عوامل مهم تفکیک ژنوتیپ‌ها از یکدیگر در این فاصله صفاتی مثل ضخامت پوسته هسته، دوام لایه بیرونی پوسته هسته، نرمی و سختی پوسته هسته بودند. با کاهش فاصله از ۱۵ به ۵ اقلیدسی ژنوتیپ‌ها به شش گروه اصلی تقسیم شدند. از عوامل مهم تفکیک، صفاتی نظیر زمان رسیدن میوه، شکل میوه خشک، ضخامت پوسته هسته، نرمی و سختی پوسته هسته و درصد مغزهای دوقلو بودند. تجزیه به عامل‌ها صفات مورد ارزیابی را به ۱۱ عامل اصلی کاهش داد که در مجموع ۶۱/۱۷ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند. صفات مربوط به خشک میوه و مغز بیشترین تأثیر را در تفکیک ارقام و ژنوتیپ‌ها داشتند. با توجه به نتایج، تنوع ژنتیکی بالایی بین ژنوتیپ‌های بادام مورد مطالعه وجود داشت که می‌تواند در برنامه‌های به نژادی بادام مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: اصلاح بادام، نشانگرهای مورفولوژیکی، همبستگی صفات، تجزیه کلاستر

۱- دانشیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر.

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملایر.

۳- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملایر.

* پست الکترونیک: mousarasouli@gmail.com

مقدمه

کاوند و همکاران (۱۳۸۸) به منظور بررسی و گزینش ژنوتیپ‌های برتر دیرگل و سازگار با منطقه بروجرد، مطالعه‌ای بر روی ژرم‌پلاسم موجود در منطقه انجام دادند. ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد، مقاومت به آفات و بیماری‌ها، صفات مربوط به میوه و مغز ارزیابی شدند. تجزیه خوشه‌ای از نظر صفات کمی و کیفی انجام شد که در نهایت ژنوتیپ‌ها به هفت گروه متمایز شدند. وزن مغز با طول، عرض و ضخامت میوه، طول، عرض و ضخامت مغز همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان داد. برای صفات درصد مغز، درصد دوقلوبی، درصد پوکی و ابعاد میوه و مغز تنوع بالایی مشاهده شد. در پژوهشی دیگر تنوع مورفولوژیک بین بادام‌های انتخابی در مراکش و ارقام خارجی مناطق مدیترانه‌ای و آمریکای شمالی از نظر خصوصیات خشک میوه و مغز و عادت رشد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که خصوصیات خشک میوه و مغز کمتر تحت تأثیر شرایط اقلیمی قرار می‌گیرند و در مقایسه با خصوصیات برگ اهمیت بیشتری در ارزیابی تنوع ژنتیکی بین ارقام و ژنوتیپ‌های بادام دارند (لانسر^۳ و همکاران، ۱۹۹۴).

یکی از بهترین روش‌های طبقه‌بندی ژرم‌پلاسم‌ها و تجزیه و تحلیل روابط ژنتیکی بین افراد، استفاده از روش آماری چند متغیره است. از بین این روش‌ها، تجزیه کلاستر و تجزیه به عامل‌های اصلی (PCA) بیشتر از بقیه کاربرد دارند. در تجزیه کلاستر، افراد یک کلاستر از نظر صفات مورد بررسی دارای شباهت‌های زیاد و افرادی که در کلاسترهای جداگانه قرار می‌گیرند، از نظر آن صفات متفاوت هستند. روش تجزیه عامل‌ها از جمله روش‌های آماری چند متغیره می‌باشد که می‌تواند تعداد صفات مورد بررسی را در گروه‌های مؤثر و کمتری قرار دهد و تجزیه و تحلیل آن را راحت‌تر نماید (قهفرخی و همکاران، ۱۳۸۹). با توجه به اهمیت مطالعه تنوع ژنتیکی در برنامه‌های اصلاحی، در پژوهش حاضر تنوع فنوتیپی ژنوتیپ‌های بذری بادام با استفاده از نشانه‌های مورفولوژیک مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ در ایستگاه تحقیقاتی

درخت بادام (*Prunus dulcis* Mill.) از خانواده گل‌سرخ (Rosaceae) می‌باشد. این درخت در شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای و در نواحی که دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های ملایم باشند، به‌خوبی رشد می‌کند. با توجه به سازگار بودن بادام با خاک‌های آهکی و مناطق نیمه‌خشک، ارزش غذایی بالا و تنوع در مصرف محصول، از نظر اقتصادی بسیار حائز اهمیت بوده و از با ارزش‌ترین گونه‌های درختی ایران است (جلیلی‌مردی، ۱۳۸۸؛ رسولی، ۱۳۹۰).

مطالعه تنوع ژنتیکی برای شناسایی، حفظ، ارزیابی و استفاده از ذخایر ژنتیکی در برنامه‌های اصلاحی و همچنین شناسایی و تفکیک ژنوتیپ‌ها از همدیگر به منظور رعایت حقوق معنوی اصلاح‌گران بسیار اهمیت دارد (دی جرجیو^۱ و همکاران، ۲۰۰۷؛ رسولی و همکاران، ۱۳۹۱).

درخت بادام از نظر اندازه، شکل، تنومندی، الگوی شاخه‌دهی، رشد و عادت باردهی متغیر بوده و این تفاوت در سطح رقم نیز ممکن است متفاوت باشد. این نوع صفات پدیده باردهی، نیازهای هرس، تربیت و سازگاری به عملیات برداشت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مجموعه‌ای از صفات فوق‌الذکر شامل صفات مهم شاخ و برگ، گل و میوه فنوتیپ درختان را تعیین می‌کنند. مشاهدات نشان می‌دهد که این صفات فنوتیپی قابل توارث هستند که هم در والدین و هم در نتاج قابل‌شناسایی است. همبستگی بین صفات دوره نونهالی با مرحله بلوغ باعث تسریع در روند برنامه اصلاحی می‌گردد (دی‌جرجیو و همکاران، ۲۰۰۷؛ رسولی و همکاران، ۱۳۹۱).

ارزیابی تنوع مورفولوژیک اولین و اساسی‌ترین قدم در اصلاح نباتات می‌باشد (نقوی و همکاران، ۱۳۹۳). در ارتباط با تنوع مورفولوژیک ارقام مختلف بادام در ایران و جهان مطالعات زیادی انجام شده که نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی و مورفولوژیک بالا بوده است. از طرفی شناسایی ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش در پیشبرد اهداف اصلاحی بسیار پراهمیت است (دیسنترا و گارسیا^۲، ۱۹۹۳).

1. De Giorgio
2. Dicentra and Garcia

3. Lansari

روی، آهن، منگنز، مس و منیزیم از دستگاه جذب اتمی (مدل S – ConterAA 700 ساخت کشور Anlytik Jena آلمان) به روش شامپان^۵ و همکاران (۱۹۸۲) و برای اندازه‌گیری فسفر از دستگاه اسپکتروفتومتر (UV-VIS مدل UV2100 ساخت یونیکو آمریکا) به روش کباب^۶ و همکاران استفاده شد.

محاسبات آماری داده‌ها

فراوانی صفات، آمار توصیفی، همبستگی ساده بین صفات، تجزیه کلاستر و تجزیه به عامل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Version 16.0) انجام گردید. ضریب تغییرات^۷ از تقسیم انحراف معیار هر صفت بر میانگین آن صفت محاسبه شد. با استفاده از تکنیک چرخش عامل‌ها^۸ و روش حداکثر واریانس^۹، تفکیک عامل‌ها انجام و در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی ۰/۴ به بالا معنی‌دار در نظر گرفته شدند. تجزیه کلاستر و گروه‌بندی ارقام و ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش وارد^{۱۰} و یا حداقل واریانس و بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی^{۱۱} و محاسبه فواصل بعد از استاندارد کردن داده‌ها انجام گرفت.

نتایج و بحث

آمار توصیفی صفات

بر اساس نتایج بدست آمده، صفاتی مثل عادت رشدی درخت، تزئینات روی پوسته هسته، دوام لایه بیرونی پوسته هسته، باز شدن پوسته هسته، وجود لبه اضافی میوه خشک، زمان خزان برگ‌ها در پاییز، درصد میوه‌های دوقلو، میزان فسفر برگ و طعم مغز در بین ارقام و ژنوتیپ‌ها تنوع بالایی را نشان دادند و دارای ضریب تغییرات بالایی بودند (جدول ۳). موسوی و همکاران (۲۰۱۰) به منظور بررسی تنوع مورفولوژیک برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بادام، ۲۹ صفت کمی و کیفی خشک میوه و مغز را در ۵۵ رقم و ژنوتیپ بادام مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که صفاتی از جمله وزن خشک میوه، درصد مغز، درصد دوقلویی، سختی و ضخامت پوسته

دانشگاه ملایر واقع در استان همدان اجرا شد. این باغ در ۲۵ کیلومتری ملایر واقع در جاده ملایر- بروجرد با موقعیت طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ۱۷۲۵ متر و متوسط بارندگی ۲۴۲ میلی‌متر در سال قرار داشت. روش آبیاری این باغ سطحی است و هیچ‌گونه تیمار کودی و تربیتی خاص بر روی درختان اعمال نمی‌شود. در این مطالعه ۱۰۰ ژنوتیپ بذری بادام با میانگین سنی ۱۵ تا ۳۰ سال، از لحاظ ۶۵ صفت مختلف کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد ۲۰ عدد میوه از جهت‌های مختلف درخت به صورت تصادفی برداشت شدند و برای بررسی صفات مورد استفاده قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از ۱ تا ۱۰۰ شماره‌گذاری شدند. شیوه نام‌گذاری ژنوتیپ‌ها بر اساس کد محل نمونه‌گیری و شماره درخت که به عنوان نمونه انتخاب شده بودند، انجام پذیرفت (جدول ۱). در مورد هر ژنوتیپ، صفات مورفولوژیک با استفاده از توصیف‌نامه بین‌المللی بادام و توصیف‌نامه UPOV اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی

تعیین درصد پروتئین خام

به منظور اندازه‌گیری میزان پروتئین برگ ژنوتیپ‌ها از روش برادفورد^۱ (۱۹۷۶) استفاده شد.

استخراج روغن به‌وسیله دستگاه سوکسله

اندازه‌گیری میزان روغن نمونه‌ها با دستگاه سوکسله (مدل SX100-G، ساخت ایران) و به روش گلزاری^۲ و همکاران (۲۰۱۳) انجام گرفت.

اندازه‌گیری میزان کلروفیل

اندازه‌گیری میزان کلروفیل‌های a، b و کل نمونه‌های برگ با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مطابق با روش آرنون^۳ (۱۹۴۹) انجام شد.

سنجش عناصر

برای اندازه‌گیری میزان پتاسیم از دستگاه فلیم‌فوتومتری (JENWAY، ساخت کشور انگلستان) مطابق با روش هامادا و الن^۴ استفاده شد. همچنین برای اندازه‌گیری میزان

5. Chapman
6. Kabas
7. Coefficient of variation
8. Factor rotation
9. Varimax
10. Ward Method

1. Bradford
2. Golzari
3. Arnon
4. Hamada and ELenany

جدول ۱- اسامی ژنوتیپ های بذری بادام مورد بررسی

ردیف	اسم	ردیف	اسم	ردیف	اسم	ردیف	اسم	ردیف	اسم	ردیف	اسم	
۱	MSK۸۶	۸۶	MSK۶۹	۶۹	MSK۵۲	۵۲	MSK۳۵	۳۵	MSK۱۸	۱۸	MSK۱	۱
۲	MSK۸۷	۸۷	MSK۷۰	۷۰	MSK۵۳	۵۳	MSK۳۶	۳۶	MSK۱۹	۱۹	MSK۲	۲
۳	MSK۸۸	۸۸	MSK۷۱	۷۱	MSK۵۴	۵۴	MSK۳۷	۳۷	MSK۲۰	۲۰	MSK۳	۳
۴	MSK۸۹	۸۹	MSK۷۲	۷۲	MSK۵۵	۵۵	MSK۳۸	۳۸	MSK۲۱	۲۱	MSK۴	۴
۵	MSK۹۰	۹۰	MSK۷۳	۷۳	MSK۵۶	۵۶	MSK۳۹	۳۹	MSK۲۲	۲۲	MSK۵	۵
۶	MSK۹۱	۹۱	MSK۷۴	۷۴	MSK۵۷	۵۷	MSK۴۰	۴۰	MSK۲۳	۲۳	MSK۶	۶
۷	MSK۹۲	۹۲	MSK۷۵	۷۵	MSK۵۸	۵۸	MSK۴۱	۴۱	MSK۲۴	۲۴	MSK۷	۷
۸	MSK۹۳	۹۳	MSK۷۶	۷۶	MSK۵۹	۵۹	MSK۴۲	۴۲	MSK۲۵	۲۵	MSK۸	۸
۹	MSK۹۴	۹۴	MSK۷۷	۷۷	MSK۶۰	۶۰	MSK۴۳	۴۳	MSK۲۶	۲۶	MSK۹	۹
۱۰	MSK۹۵	۹۵	MSK۷۸	۷۸	MSK۶۱	۶۱	MSK۴۴	۴۴	MSK۲۷	۲۷	MSK۱۰	۱۰
۱۱	MSK۹۶	۹۶	MSK۷۹	۷۹	MSK۶۲	۶۲	MSK۴۵	۴۵	MSK۲۸	۲۸	MSK۱۱	۱۱
۱۲	MSK۹۷	۹۷	MSK۸۰	۸۰	MSK۶۳	۶۳	MSK۴۶	۴۶	MSK۲۹	۲۹	MSK۱۲	۱۲
۱۳	MSK۹۸	۹۸	MSK۸۱	۸۱	MSK۶۴	۶۴	MSK۴۷	۴۷	MSK۳۰	۳۰	MSK۱۳	۱۳
۱۴	MSK۹۹	۹۹	MSK۸۲	۸۲	MSK۶۵	۶۵	MSK۴۸	۴۸	MSK۳۱	۳۱	MSK۱۴	۱۴
۱۵	MSK۱۰۰	۱۰۰	MSK۸۳	۸۳	MSK۶۶	۶۶	MSK۴۹	۴۹	MSK۳۲	۳۲	MSK۱۵	۱۵
۱۶			MSK۸۴	۸۴	MSK۶۷	۶۷	MSK۵۰	۵۰	MSK۳۳	۳۳	MSK۱۶	۱۶
۱۷			MSK۸۵	۸۵	MSK۶۸	۶۸	MSK۵۱	۵۱	MSK۳۴	۳۴	MSK۱۷	۱۷

MSK: نشان دهنده محل جمع آوری نمونه ها یعنی روستای کهکدان شهر سامن از توابع شهرستان ملایر می باشد.

۴/۵ گرم، درصد مغز ۴۵ درصد، درصد دوقلویی بین ۰ تا ۲۰ درصد گزارش کردند.

همبستگی ساده صفات

همبستگی معنی دار بین متغیرهای مربوط به رشد رویشی، صفات خشک میوه و مغز وجود داشت. برای مثال در بین صفات رویشی درخت، صفت قدرت رشدی درخت و ضخامت شاخه های یکساله رابطه مثبت معنی دار ($r=0/56$) وجود داشت. همچنین بین قدرت رشدی درخت و تراکم شاخ و برگ درخت ($r=0/756$)، تراکم شاخ و برگ درخت و زمان خزان برگ ها در پاییز ($r=0/39$)، اندازه میوه سبز و اندازه مغز ($r=0/51$)، همبستگی مثبت معنی دار مشاهده شد. این نتایج نشان می دهد درختانی با قدرت رشدی بالاتر، ضخامت شاخه های یکساله و تراکم شاخ و برگ بیشتری دارند. در مورد صفات مربوط به میوه خشک و مغز، همبستگی مثبت معنی دار بین نسبت طول به عرض مغز و شکل میوه خشک ($r=0/60$)، ضخامت پوسته هسته و نرمی و سختی پوسته هسته ($r=0/65$) و وزن مغز با وزن خشک میوه ($r=0/62$) وجود داشت، به طوری که هرچه قدر وزن خشک میوه افزایش یافت، وزن مغز هم بیشتر شد. همچنین این نتایج نشان می دهد که هرچه ضخامت پوسته هسته بادام افزایش پیدا کند سختی پوسته هم بیشتر می شود. همچنین بین سفتی مغز و

چوبی، عادت رشد و زمان رسیدن، دارای بیشترین تنوع در بین صفات بودند که با نتایج حاصل از این آزمایش در مواردی مطابقت داشت. با توجه به وجود تنوع در صفات مورد بررسی، امکان انتخاب برای مقادیر مختلف یک صفت وجود دارد. همچنین جهت تجزیه و بررسی آماری دقیق تر می توان از صفات دارای تنوع بالا به منظور ارزیابی ارقام و ژنوتیپ ها استفاده نمود.

فراوانی صفات

تغییرات برخی صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ ها دارای توزیع نرمال بود. درصد فراوانی زمان رسیدن میوه، شکل میوه خشک، اندازه مغز، سفتی مغز، شکل مغز و ضخامت پوسته هسته به ترتیب در شکل های شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ نشان داده شده است. همانطور که در این نمودار مشاهده می شود در صفات مورد ارزیابی بیشترین توزیع فراوانی مربوط به طبقات متوسط بود. با این حال تعدادی از ژنوتیپ ها برای برخی صفات مانند اندازه مغز، ضخامت پوسته و ... حائز اهمیت بودند. نتایج بدست آمده تا حدودی مطابق با نتایج موسوی و همکاران (۲۰۰۹) بود که برای ۵۵ رقم و ژنوتیپ بادام داخلی و خارجی، بیشترین فراوانی را به ترتیب برای صفات زمان رسیدن میوه، متوسط رس (کد ۵)، وزن خشک میوه بین ۱/۵ تا

جدول ۲- صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های مورد بررسی بادام بر اساس توصیف‌گر بین‌المللی بادام (یوپوف، ۲۰۰۸)

شماره	صفت اندازه‌گیری شده	واحد	روش اندازه‌گیری
۱	قدرت رشد	کد	۳= ضعیف، ۵= متوسط، ۷= قوی
۲	عادت رشد	کد	۱= کاملاً افراشته، ۲= افراشته، ۳= گسترده، ۴= روبه پایین، ۵= کاملاً رو به پایین
۳	ضخامت شاخه‌های یکساله	کد	۳= نازک، ۵= متوسط، ۷= ضخیم
۴	رنگیزه آنتوسیانین در شاخه‌های یکساله	کد	۱= ندارد، ۹= دارد
۵	میزان رنگیزه آنتوسیانین در شاخه یکساله	کد	۳= کم، ۵= متوسط، ۷= زیاد
۶	پوشش شاخه یکساله	کد	۱= ندارد یا بسیار کم، ۳= کم، ۵= متوسط، ۷= زیاد، ۹= خیلی زیاد
۷	تراکم شاخ و برگ	کد	۳= تنک، ۵= متوسط، ۷= متراکم
۸	زمان رسیدن میوه	کد	۱= خیلی زود، ۳= زود، ۵= متوسط، ۷= دیر، ۹= خیلی دیر
۹	زمان خزان برگ‌ها در پاییز	کد	۱= خیلی زود، ۳= زود، ۵= متوسط، ۷= دیر، ۹= خیلی دیر
۱۰	رنگ پهنک	کد	۳= سبز روشن، ۵= سبز، ۷= سبز تیره
۱۱	بریدگی حاشیه برگ	کد	۱= مضرس، ۲= دندان‌های
۱۲	اندازه میوه سبز	کد	۱= خیلی کوچک، ۳= کوچک، ۵= متوسط، ۷= بزرگ، ۹= خیلی بزرگ
۱۳	شکل میوه سبز	کد	۱= گرد، ۲= تخم‌مرغی، ۳= بیضی، ۴= بیضی نوک‌دار
۱۴	میزان کرک میوه	کد	۳= کم، ۵= متوسط، ۷= زیاد
۱۵	شکل میوه خشک	کد	۱= گرد، ۲= تخم‌مرغی، ۳= تخم‌مرغی کشیده، ۴= قلبی، ۵= کشیده
۱۶	شکل نوک میوه خشک	کد	۱= پهن، ۲= گرد، ۳= نوک‌دار
۱۷	ضخامت پوسته هسته	کد	۳= نازک، ۵= متوسط، ۷= ضخیم
۱۸	تزیینات روی پوسته هسته	کد	۱= فرورفتگی پراکنده، ۳= متوسط، ۵= مترکم، ۷= شیاردار
۱۹	دوام لایه بیرونی هسته	کد	۱= پوسته را نگه نمی‌دارد، ۳= قسمتی از پوسته باقی می‌ماند، ۵= پوسته باقی می‌ماند
۲۰	نرمی و سختی پوسته هسته	کد	۱= خیلی کم، ۳= کم، ۵= متوسط، ۷= زیاد، ۹= خیلی زیاد
۲۱	بازشدن پوسته هسته	کد	۱= بسته، ۳= نیمه شکوفا، ۵= شکوفا
۲۲	وجود لبه اضافی میوه خشک	کد	۱= ندارد، ۳= کم، ۵= متوسط، ۷= بزرگ، ۹= خیلی بزرگ
۲۳	درصد میوه‌های دوقلو	درصد	نسبت تعداد میوه دوقلو در کل تعداد میوه
۲۴	شکل مغز	کد	۳= کشیده، ۵= بیضی، ۷= بیضی پهن، ۹= پهن
۲۵	اندازه مغز	کد	۱= خیلی کوچک، ۳= کوچک، ۵= متوسط، ۷= بزرگ، ۹= خیلی بزرگ
۲۶	ضخامت مغز	کد	۱= خیلی نازک، ۳= نازک، ۵= متوسط، ۷= ضخیم، ۹= خیلی ضخیم
۲۷	رنگ اصلی مغز	کد	۱= زرد، ۲= زرد متمایل به قهوه‌ای، ۳= قهوه‌ای روشن، ۴= قرمز قهوه‌ای، ۵= قهوه‌ای تیره شاه بلوطی
۲۸	شدت رنگ مغز	کد	۳= روشن، ۵= متوسط، ۷= تیره
۲۹	سفتی مغز	کد	۱= خیلی نرم، ۳= نرم، ۵= متوسط، ۷= سخت، ۹= خیلی سخت
۳۰	طعم مغز	کد	۱= شیرین، ۳= کمی تلخ، ۵= تلخ
۳۱	وزن میوه با پوست سبز	گرم	ترازوی دیجیتال
۳۲	طول میوه با پوست سبز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۳۳	عرض میوه با پوست سبز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۳۴	قطر میوه با پوست سبز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۳۵	وزن پوسته سبز	گرم	ترازوی دیجیتال
۳۶	وزن میوه بدون پوست سبز	گرم	ترازوی دیجیتال
۳۷	طول میوه بدون پوست سبز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۳۸	عرض میوه بدون پوست سبز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۳۹	قطر میوه بدون پوست سبز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۴۰	نسبت وزن میوه با پوسته سبز به وزن خشک میوه	نسبت	ترازوی دیجیتال

جدول ۲ (ادامه) - صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های مورد بررسی بادام بر اساس توصیف‌گر بین‌المللی بادام (یوپوف، ۲۰۰۸)

شماره	صفت اندازه‌گیری شده	واحد	روش اندازه‌گیری
۳۶	وزن میوه بدون پوست سبز	گرم	ترازوی دیجیتال
۳۷	طول میوه بدون پوست سبز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۳۸	عرض میوه بدون پوست سبز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۳۹	قطر میوه بدون پوست سبز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۴۰	نسبت وزن میوه با پوسته سبز به وزن خشک میوه	گرم	ترازوی دیجیتال
۴۱	نسبت طول به عرض خشک میوه	نسبت	کولیس دیجیتال
۴۲	وزن تر مغز	گرم	ترازوی دیجیتال
۴۳	وزن پوسته چوبی	گرم	ترازوی دیجیتال
۴۴	طول مغز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۴۵	عرض مغز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۴۶	نسبت طول به عرض مغز	نسبت	کولیس دیجیتال
۴۷	قطر مغز	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۴۸	وزن مغز خشک	گرم	ترازوی دیجیتال
۴۹	طول برگ	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۵۰	عرض برگ	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۵۱	طول دم برگ	میلی‌متر	کولیس دیجیتال
۵۲	نسبت طول به عرض برگ	نسبت	کولیس دیجیتال
۵۳	درصد وزن مغز به وزن کل	نسبت	نسبت وزن مغز به وزن کل میوه
۵۴	کلروفیل a	میلی‌گرم/گرم	دستگاه اسپکتروفوتومتر
۵۵	کلروفیل b	میلی‌گرم / گرم	دستگاه اسپکتروفوتومتر
۵۶	کلروفیل کل	میلی‌گرم / گرم	دستگاه اسپکتروفوتومتر
۵۷	پروتئین	میلی‌گرم / گرم	دستگاه اسپکتروفوتومتر
۵۸	درصد روغن	درصد	دستگاه سوکسله
۵۹	فسفر	میلی‌گرم در ۱۰۰۰ گرم	دستگاه اسپکتروفوتومتر
۶۰	مس	میلی‌گرم در ۱۰۰۰ گرم	دستگاه جذب اتمی
۶۱	آهن	میلی‌گرم در ۱۰۰۰ گرم	دستگاه جذب اتمی
۶۲	منیزیم	میلی‌گرم در ۱۰۰۰ گرم	دستگاه جذب اتمی
۶۳	منگنز	میلی‌گرم در ۱۰۰۰ گرم	دستگاه جذب اتمی
۶۴	روی	میلی‌گرم در ۱۰۰۰ گرم	دستگاه جذب اتمی
۶۵	پتاسیم	میلی‌گرم در ۱۰۰۰ گرم	دستگاه فلیم فتومتر

(۱۳۹۱) همبستگی بین برخی صفات میوه را در برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بادام بررسی کردند و گزارش کردند که همبستگی مثبت معنی‌دار بین طول خشک میوه با عرض خشک میوه ($r=+0/62$)، وزن خشک میوه، وزن مغز و طول مغز ($r=+0/55$)، وزن خشک میوه با وزن مغز ($r=+0/42$) وجود داشت. همچنین مؤمن‌پور و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که طول، عرض، ضخامت و وزن میوه با پوست سبز با طول، عرض، ضخامت و وزن خشک میوه

شکل نوک میوه خشک ($r=-0/24$)، باز شدن پوسته هسته و زمان رسیدن ($r=-0/25$)، قطر میوه با پوست سبز و شکل میوه خشک ($r=-0/30$)، درصد وزن مغز به وزن کل با وزن پوسته سبز ($r=-0/34$) همبستگی منفی معنی‌دار وجود داشت. این نتایج با یافته‌های رسولی و همکاران (۱۳۹۱)، موسوی و همکاران، (۲۰۰۹) و محمدپور (۱۳۹۷) مطابقت داشت. رسولی و همکاران

مورد بررسی است و به‌صورت درصد بیان شده است. در تجزیه عامل‌ها، مجموعاً ۱۱ عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بودند، توانستند مجموعاً ۶۱/۱۷ درصد از واریانس کل را توجیه نمایند. صفاتی مثل وزن میوه با پوست سبز، عرض میوه با پوست سبز، قطر مغز و عرض میوه بدون پوست سبز در عامل اول (PC1) قرار گرفتند که ۱۷/۴ درصد از واریانس کل مربوط به این عامل بود. صفات نسبت طول به عرض مغز، نسبت طول به

و همچنین با طول، عرض، ضخامت و وزن مغز دارای همبستگی مثبت معنی‌داری بودند.

تجزیه به عامل‌ها

جدول شماره ۴ مقادیر ویژه، درصد واریانس و واریانس جمعی ۱۱ فاکتور اول تجزیه به عامل‌ها را نشان می‌دهد که در بین آن‌ها عامل‌های اول تا ششم بیشترین سهم را در توجیه واریانس نشان دادند. میزان واریانس نسبی هر عامل نشان‌دهنده اهمیت آن عامل در واریانس کل صفات

جدول ۳- حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار، واریانس و ضریب تغییرات صفات اندازه‌گیری شده در ۱۰۰ ژنوتیپ بادام

شماره	صفت	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	واریانس	ضریب تغییرات (درصد)
۱	قدرت رشد	۳	۷	۴/۳۸	۱/۵۷	۲/۴۸	۳۵/۹۶
۲	عادت رشد	۱	۵	۲/۱۴	۱/۲۰	۱/۴۳	۵۵/۹۷
۳	ضخامت شاخه‌های یک‌ساله	۳	۵	۳/۷۴	۰/۹۷	۰/۹۴	۲۵/۹۵
۴	رنگیزه آنتوسیانین در شاخه‌های یک‌ساله	۱	۹	۸/۲۸	۲/۳۰	۵/۲۹	۲۷/۷۹
۵	میزان رنگیزه آنتوسیانین در شاخه یک‌ساله	۳	۷	۳/۷۸	۱/۲۰	۱/۴۵	۳۱/۸۱
۶	پوشش شاخه‌های یک‌ساله	۱	۱	۱	۰	۰	۰
۷	تراکم شاخ و برگ	۳	۷	۴/۷۸	۱/۵۸	۲/۵۰	۳۳/۰۶
۸	زمان رسیدن میوه	۱	۹	۵/۸۲	۱/۷۸	۳/۱۶	۳۰/۵۴
۹	شکل میوه سبز	۱	۴	۲/۷۵	۰/۸۸	۰/۷۸	۳۲/۰۲
۱۰	اندازه میوه سبز	۱	۹	۴/۳۴	۱/۸۴	۳/۴۰	۴۲/۴۸
۱۱	میوه میزان کرک	۳	۷	۴/۱۰	۱/۴۹	۲/۲۱	۳۶/۲۸
۱۲	رنگ پهنک	۳	۷	۴/۶۲	۱/۵۵	۲/۴۰	۳۳/۵۳
۱۳	بریدگی حاشیه برگ	۱	۳	۱/۵۵	۰/۵۲	۰/۲۷	۳۳/۵۴
۱۴	شکل میوه خشک	۱	۵	۲/۹۳	۰/۹۰	۰/۸۱	۳۰/۷۸
۱۵	شکل نوک میوه خشک	۱	۳	۲/۷۷	۰/۴۷	۰/۲۲	۱۶/۹۱
۱۶	ضخامت پوسته هسته	۱	۷	۴/۸۶	۱/۴۳	۲/۰۴	۲۹/۳۹
۱۷	تزیینات روی پوسته هسته	۱	۷	۲/۹۴	۱/۵۴	۲/۳۶	۵۲/۲۵
۱۸	دوام لایه بیرونی هسته	۱	۵	۲/۲۰	۱/۲۴	۱/۵۴	۵۶/۳۲
۱۹	نرمی و سختی پوسته هسته	۱	۹	۴/۲۰	۱/۸۶	۳/۴۷	۴۴/۳۸
۲۰	باز شدن پوسته هسته	۱	۵	۲/۴۰	۱/۳۸	۱/۹۰	۵۷/۴۲
۲۱	وجود لبه اضافی میوه خشک	۱	۹	۳/۴۴	۲/۳۲	۵/۳۸	۶۷/۴۳
۲۲	شکل مغز	۳	۹	۵/۷۶	۱/۷۰	۲/۸۹	۲۹/۵۲
۲۳	اندازه مغز	۱	۹	۵/۴۴	۲/۰۸	۴/۳۳	۳۸/۲۵
۲۴	ضخامت مغز	۱	۹	۴/۳۸	۱/۷۷	۳/۱۳	۴۰/۳۷
۲۵	رنگ اصلی مغز	۱	۹	۳/۷۵	۱/۳۷	۱/۸۷	۳۶/۴۳
۲۶	شدت رنگ	۳	۷	۵/۲۶	۱/۳۵	۱/۸۳	۲۵/۷۲
۲۷	سفتی مغز	۱	۹	۴/۲۶	۱/۹۸	۳/۹۳	۴۶/۵۵
۲۸	طعم مغز	۱	۷	۱/۴۲	۱/۲۸	۱/۶۴	۹۰/۱۸
۲۹	زمان خزان برگ‌ها در پاییز	۱	۹	۴/۱۸	۲/۲۸	۵/۱۸	۵۴/۴۵
۳۰	درصد میوه‌های دوقلو	۰	۹۰/۰۰	۱۴/۹۰	۱۹/۰۴	۳۶۲/۶۲	۱۲۷/۸۰
۳۱	وزن میوه با پوست سبز	۵/۴۴	۲۲/۳۷	۱۰/۹۸	۳/۲۳	۱۰/۴۱	۲۹/۳۷
۳۲	طول میوه با پوست سبز	۱۷/۸۱	۷۷/۸۴	۳۸/۲۵	۶/۰۵	۳۶/۶۶	۱۵/۸۳
۳۳	عرض میوه با پوست سبز	۶/۷۱	۳۴/۲۴	۲۵/۹۷	۳/۶۴	۱۳/۲۸	۱۴/۰۳
۳۴	قطر میوه با پوست سبز	۴/۶۶	۲۷/۸۰	۲۱/۰۳	۲/۸۴	۸/۰۵	۱۳/۴۹

جدول ۳ (ادامه) - حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار، واریانس و ضریب تغییرات صفات اندازه‌گیری شده در ۱۰۰ ژنوتیپ

بادام مورد بررسی

شماره	صفت	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	واریانس	ضریب تغییرات (درصد)
۳۵	وزن پوسته سبز	۲/۰۴	۱۳/۵۳	۴/۹۸	۱/۹۹	۳/۹۵	۳۹/۹۰
۳۶	وزن میوه بدون پوست سبز	۲/۷۱	۱۵/۳۰	۶/۰۲	۱/۸۷	۳/۵۱	۳۱/۱۳
	نسبت وزن میوه با پوسته سبز به						
۳۷	وزن خشک میوه	۰/۷۶	۲/۶۷	۱/۸۵	۰/۲۷	۰/۰۷	۱۴/۴۶
۳۸	طول میوه بدون پوست سبز	۲۶/۳۹	۴۶/۸۰	۳۵/۳۳	۳/۷۸	۱۴/۳۱	۱۰/۷۱
۳۹	عرض میوه بدون پوست سبز	۱۷/۰۹	۳۲/۸۹	۲۲/۵۶	۲/۸۲	۷/۹۳	۱۲/۴۸
۴۰	نسبت طول به عرض خشک میوه	۰/۹۵	۱/۹۵	۱/۵۸	۰/۱۵	۰/۰۲	۹/۸۲
۴۱	قطر میوه بدون پوست سبز	۱۳/۵۲	۲۰/۷۰	۱۶/۷۸	۱/۶۵	۲/۷۴	۹/۸۶
۴۲	وزن تر مغز	۰/۷۹	۵/۷۲	۱/۶۹	۰/۶۱	۰/۳۸	۳۶/۱۷
۴۳	وزن پوسته چوبی	۱/۶۰	۸/۰۹	۴/۱۴	۱/۲۵	۱/۵۷	۳۰/۲۳
۴۴	طول مغز	۱۹/۱۱	۳۴/۳۸	۲۵/۱۲	۲/۸۸	۸/۲۷	۱۱/۴۵
۴۵	عرض مغز	۱۰/۶۰	۱۸/۲۵	۱۳/۶۷	۱/۷۶	۳/۱۰	۱۲/۸۹
۴۶	نسبت طول مغز به عرض مغز	۱/۴۳	۲/۳۶	۱/۸۵	۰/۱۹	۰/۰۴	۱۰/۴۹
۴۷	قطر مغز	۶/۴۲	۱۱/۰۹	۸/۹۱	۱/۰۱	۱/۰۲	۱۱/۳۶
۴۸	وزن مغز خشک	۰/۵۱	۵/۴۰	۱/۰۶	۰/۴۹	۰/۲۴	۴۶/۳۸
۴۹	طول برگ	۳۵/۰۶	۷۸/۴۳	۵۶/۱۲	۸/۸۳	۷۷/۹۰	۱۵/۷۳
۵۰	عرض برگ	۱۰/۸۶	۲۳/۳۳	۱۶/۶۲	۲/۶۰	۶/۷۷	۱۵/۶۶
۵۱	طول دم برگ	۷/۷۷	۲۶/۵۹	۱۶/۰۸	۳/۶۹	۱۳/۵۹	۲۲/۹۳
۵۲	نسبت طول به عرض برگ	۲/۵۲	۵/۰۴	۳/۴۱	۰/۴۵	۰/۲۰	۱۳/۲۶
۵۳	درصد وزن مغز به وزن کل	۱۰/۸۲	۴۷/۹۱	۱۵/۷۴	۴/۸۸	۲۳/۸۶	۳۱/۰۴
۵۴	کلروفیل a	۰/۱۶	۲/۲۰	۰/۹۳	۰/۵۰	۰/۲۵	۵۳/۱۵
۵۵	کلروفیل b	۰/۲۸	۳/۹۲	۱/۳۴	۰/۶۶	۰/۴۴	۴۹/۲۹
۵۶	کلروفیل کل	۰/۴۴	۵/۸۵	۲/۲۸	۱/۰۷	۱/۱۵	۴۷/۰۴
۵۷	پروتئین	۱/۲۴	۴/۷۹	۳/۱۲	۰/۷۹	۰/۶۲	۲۵/۳۴
۵۸	درصد روغن	۲۹/۰	۵۵/۱۰	۴۱/۹۱	۵/۸۹	۳۴/۶۴	۱۴/۰۴
۵۹	فسفر	۰/۷۹	۹/۱۷	۳/۰۲	۱/۶۲	۲/۶۴	۵۳/۷۴
۶۰	مس	۱/۵۲	۵/۶۴	۳/۰۹	۰/۶۶	۰/۴۳	۲۱/۲۷
۶۱	آهن	۲۶/۴۳	۲۱۹/۲۵	۷۹/۳۹	۳۱/۱۰	۹۶۷/۲۹	۳۹/۱۸
۶۲	منیزیم	۷۸/۷۵	۱۱۴/۶۳	۱۰۱/۷۳	۷/۰۴	۴۹/۵۶	۶/۹۲
۶۳	منگنز	۶/۲۱	۳۹/۲۳	۲۲/۷۳	۸/۵۹	۷۳/۸۲	۳۷/۸۰
۶۴	روی	۵/۶۳	۲۹/۹۸	۱۱/۵۶	۴/۴۸	۲۰/۰۸	۳۸/۷۷
۶۵	پتاسیم	۲۹/۶۱	۱۸۶/۳۲	۹۹/۷۱	۳۶/۷۸	۱۳۵۲/۰۴	۳۶/۸۹

دادند. صفاتی مثل قدرت رشد درخت و ضخامت شاخه های یکساله در گروه چهارم (PC۴) قرار گرفتند و ۵/۵۵ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند. عامل پنجم (PC۵) شامل منگنز، کلروفیل کل و کلروفیل b بود که ۴/۴۷ درصد از واریانس کل مربوط به این عامل بود. در عامل ششم (PC۶) باز شدن پوسته هسته و نسبت وزن میوه به پوست سبز به وزن خشک میوه با ۴/۳۹ درصد سهم از واریانس کل قرار گرفتند. در عامل هفتم (PC۷)، درصد میوه‌های دوقلو و وزن تر مغز با ۴/۲۲ درصد سهم از واریانس کل قرار داشتند. در عامل هشتم (PC۸) ضخامت

عرض خشک میوه و شکل میوه خشک در عامل دوم (PC۲) قرار گرفتند که ۷/۰۹ درصد از سهم واریانس را شامل شدند. صفاتی مثل طول دم برگ و میزان آهن برگ در گروه سوم (PC۳) قرار گرفتند و ۶/۰۴ درصد از واریانس کل را به خود اختصاص داد. با توجه به جدول تجزیه عامل‌ها میتوان گفت که برخی خصوصیات خشک میوه و مغز که در دو گروه عاملی یک (PC۱)، دو (PC۲) و سه (PC۳) قرار گرفتند، بیشترین نقش را در تفکیک ارقام و ژنوتیپ‌ها از یکدیگر داشتند که این دو عامل مجموعاً حدود ۳۰/۲۸ درصد از واریانس کل را به خود اختصاص



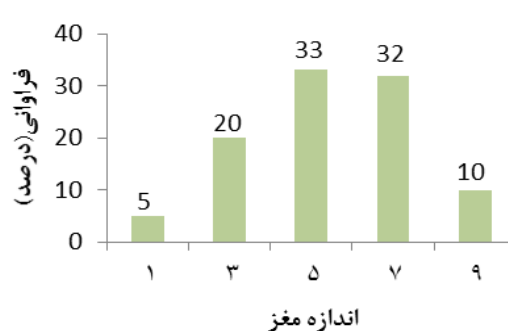
شکل ۲- نمودار فراوانی شکل میوه خشک در ۱۰۰ ژنوتیپ بادام بر اساس توصیفگر بین‌المللی بادام (۱: گرد، ۲: تخم‌مرغی، ۳: تخم‌مرغی کشیده، ۴: قلبی و ۵: کشیده)



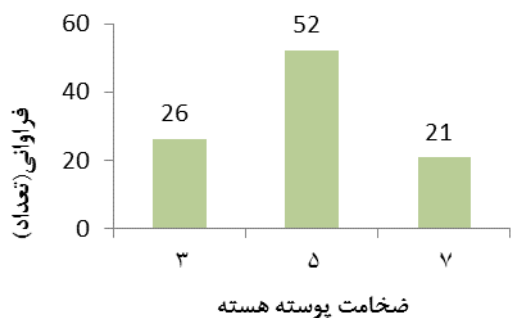
شکل ۱- نمودار فراوانی زمان رسیدن میوه در ۱۰۰ ژنوتیپ بادام بر اساس توصیفگر بین‌المللی بادام (۱: خیلی زود، ۳: زود، ۵: متوسط، ۷: دیر و ۹: خیلی دیر)



شکل ۴- نمودار فراوانی سفتی مغز در ۱۰۰ ژنوتیپ بادام بر اساس توصیفگر بین‌المللی بادام (۱: خیلی نرم، ۳: نرم، ۵: متوسط، ۷: سخت و ۹: خیلی سخت)



شکل ۳- نمودار فراوانی اندازه مغز در ۱۰۰ ژنوتیپ بادام بر اساس توصیفگر بین‌المللی بادام (۱: خیلی کوچک، ۳: کوچک، ۵: متوسط، ۷: بزرگ و ۹: خیلی بزرگ)



شکل ۶- نمودار فراوانی ضخامت پوسته هسته در ۱۰۰ ژنوتیپ بادام بر اساس توصیفگر بین‌المللی بادام (۲: نازک، ۵: متوسط و ۷: ضخیم)



شکل ۵- نمودار فراوانی شکل مغز در ۱۰۰ ژنوتیپ بادام بر اساس توصیفگر بین‌المللی بادام (۳: کشیده، ۵: بیضی، ۷: بیضی پهن و ۹: پهن)

شامل درصد روغن و عرض برگ با سهم ۲/۹۲ درصد از واریانس کل بود.

در عامل یازدهم (PC۱۱) صفت میزان پروتئین برگ و میزان پتاس که ۲/۶۹ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند، قرار داشتند. دی‌جرجیو و همکاران (۲۰۰۷)

پوسته هسته و نرمی و سختی پوسته هسته با واریانس ۳/۶۲ درصد از سهم کل واریانس و صفت شکل نوک میوه خشک و عادت رشد در عامل نهم (PC۹) با ۲/۹۹ درصد سهم از واریانس کل قرار گرفتند. عامل دهم (PC۱۰)

میوه خشک، ضخامت پوسته هسته، نرمی و سختی پوسته هسته، درصد میوه‌های دوقلو، اندازه مغز، سفتی مغز، وزن خشک میوه، وزن تر مغز، وزن خشک مغز، نسبت طول به عرض مغز و درصد وزن مغز به وزن کل میوه بودند. گروه اول که خود شامل دو زیرگروه فرعی می‌شد و در زیرگروه اول ژنوتیپ‌های MSK۱۱، MSK۸۲، MSK۲۴، MSK۲۵، MSK۷، MSK۴، MSK۷۲، MSK۶، MSK۹۴، MSK۱۸، MSK۴۲ و MSK۶۵ قرار داشتند. در زیرگروه دوم از گروه اول اصلی، ژنوتیپ‌های MSK۸۵، MSK۸۶ و MSK۹۲ قرار گرفتند. به‌طور کلی این ارقام از نظر بیشتر صفات اندازه‌گیری شده به خصوص صفات مربوط به میوه و مغز مشابه هم بودند. بیشتر این ارقام از نظر قدرت رشدی متوسط، عادت رشدی افراشته، تراکم شاخ و برگ متوسط، شکل مغز بیضی و وزن مغز کم بودند.

گروه دوم شامل دو زیرگروه فرعی بود و در زیرگروه اول فرعی تنها دو ژنوتیپ MSK۶۶ و MSK۹۷ قرار داشتند. در زیرگروه دوم فرعی از گروه دوم اصلی ژنوتیپ‌های MAG۵۲، MAG۸۹، MAG۹، MAG۸۴، MAG۹۹، MAG۸۰، MAG۹۵ و MAG۴۳ قرار داشتند که خصوصیات مشابه زیادی داشتند (شکل ۴). در این گروه بیشتر ژنوتیپ‌ها دارای قدرت رشدی متوسط، عادت رشدی افراشته تا گسترده، تراکم شاخه برگ متوسط، زمان رسیدن دیر، نرمی و سختی پوسته هسته متوسط و طعم مغز شیرین بودند.

در گروه سوم ژنوتیپ‌های MSK۳۳، MSK۵۹، MSK۶۱، MSK۶۴، MSK۸۸، MAG۹۶، MSK۳۱، MSK۴۹، MSK۷۰، MSK۷۸، MSK۱۰، MSK۲۰، MSK۵۵، MSK۶۸ و MSK۷۵ قرار داشتند. این ژنوتیپ‌ها دارای عادت رشدی افراشته، تراکم شاخه برگ متوسط، رنگ مغز قرمز قهوه‌ای، سفتی مغز متوسط، درصد روغن نسبتاً بالا و وزن متوسط مغز بودند.

در گروه چهارم ژنوتیپ‌های MSK۳۶، MSK۳۸، MSK۴۴، MSK۵۷، MSK۵۳، MSK۵۶، MSK۹۰، MSK۳۴، MSK۹۳، MSK۱، MSK۴۱، MSK۹۱، MSK۱۰۰، MSK۴۸، MSK۵۸، MSK۴۷، MSK۷۷، MSK۷۹، MSK۳۲، MSK۴۰ و MSK۸۷ قرار گرفتند.

گزارش کردند که درصد مغز، دوقلویی و وزن مغز نقش مهمی در گروه‌بندی ارقام بادام داشتند و جزء صفات تأثیرگذار در تجزیه به عامل‌ها بودند. همچنین لانسری و همکاران (۱۹۹۴) از تجزیه به عامل‌ها برای ارزیابی تنوع مورفولوژیکی ارقام مختلف بادام استفاده کردند و صفات خشک میوه و مغز را از جمله صفات مهم و مؤثر در این تجزیه گزارش کردند که منطبق با نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌باشد. در پژوهشی دیگر رسولی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که برخی خصوصیات خشک میوه و مغز نقش مهمی در گروه‌بندی ارقام بادام داشتند و از صفات تأثیرگذار در تجزیه عامل‌ها بودند. موسوی^۱ و همکاران (۱۹۹۴) بر اساس نتایج تجزیه به عامل‌ها، خصوصیات خشک میوه و مغز شامل شکل، طول، ضخامت، وزن و اندازه خشک میوه و همچنین درصد مغز، طول، عرض، ضخامت مغز و درصد دوقلویی مغز را از جمله عوامل مؤثر در تفاوت بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی گزارش کردند. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نیز نشان می‌دهد که صفات خشک میوه و مغز بیشترین نقش را در تجزیه عامل‌ها داشتند.

تجزیه کلاستر

در این تحقیق، تجزیه کلاستر بر اساس تمام صفات اندازه‌گیری شده (جدول ۲) به روش وارد (Ward) صورت گرفت (شکل ۷). در فاصله ۱۵ اقلیدسی، ژنوتیپ‌ها به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند که از عوامل مهم تفکیک ژنوتیپ‌ها از یکدیگر در این فاصله، صفاتی مثل ضخامت پوسته هسته، دوام لایه بیرونی پوسته هسته، نرمی و سختی پوسته هسته، عرض برگ، طول دم برگ، میزان عناصر آهن، منیزیم و روی برگ بودند. اگرچه برخی از این صفات در فواصل کمتر اقلیدسی نیز در تفکیک ارقام از یکدیگر مؤثر بودند. در فاصله ۱۰، ژنوتیپ‌های بذری مورد مطالعه به سه گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند و از عوامل مهم تفکیک گروه‌های اصلی صفاتی از جمله سفتی مغز، عرض برگ، نسبت طول به عرض برگ و میزان عناصر منیزیم و روی برگ بودند. با کاهش فاصله از ۱۰ به ۵ اقلیدسی، ژنوتیپ‌ها به شش گروه اصلی تقسیم شدند. از عوامل مهم تفکیک، صفاتی نظیر زمان رسیدن میوه، شکل

1. Mosavi

جدول ۳- مقادیر ویژه، درصد واریانس و واریانس تجمعی ۱۱ فاکتور اول در ۱۰۰ ژنوتیپ بادام مورد بررسی

عامل‌ها	مقادیر ویژه	مقادیر ویژه به درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
۱	۱۰/۹۷	۱۷/۱۴	۱۷/۱۴
۲	۴/۵۴	۷/۰۹	۲۴/۲۴
۳	۳/۸۶	۶/۰۴	۳۰/۲۸
۴	۳/۵۵	۵/۵۵	۳۵/۸۳
۵	۲/۸۶	۴/۴۷	۴۰/۳۱
۶	۲/۸۱	۴/۳۹	۴۴/۷۰
۷	۲/۷۰	۴/۲۲	۴۸/۹۳
۸	۲/۳۲	۳/۶۲	۵۲/۵۵
۹	۱/۹۱	۲/۹۹	۵۵/۵۵
۱۰	۱/۸۷	۲/۹۲	۵۸/۴۷
۱۱	۱/۷۲	۲/۶۹	۶۱/۱۷

نتایج بدست آمده با نتایج موسوی و همکاران (۲۰۰۹) در زمینه تأثیر صفات مختلف خشک میوه و مغز در تفکیک ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف بادام مطابقت دارد. نتایج آنها نشان داد که خصوصیات خشک میوه و مغز شامل طول، شکل و وزن خشک میوه و مغز، درصد مغز، میزان ضخامت مغز و سختی پوسته چوبی و زمان گلدهی از جمله صفات مهم در تفکیک ارقام و ژنوتیپ‌ها از یکدیگر بود. همچنین شاملو و همکاران (۱۳۹۵) تنوع مورفولوژیک ژنوتیپ‌های گردوی شهرستان آزادشهر را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که در خوشه‌بندی ژنوتیپ‌ها، صفات شکل و اندازه میوه و برگ، رنگ، وزن و درصد مغز میوه تأثیر بیشتری داشتند که نشان‌دهنده اهمیت این صفات در بررسی تنوع ژنتیکی گردو دارد. نتایج ایشان در مواردی با نتایج آزمایش حاضر مطابقت داشت. از روش‌های آماری چند متغیره شامل تجزیه کلاستر و تجزیه به عامل‌ها برای تفکیک و گروه‌بندی محصولات باغبانی مانند بادام (دی-جرجیو و همکاران، ۲۰۰۷)، زردآلو (آسما^۱ و همکاران، ۲۰۰۷)، آلبالو (کارل^۲ و همکاران، ۱۹۹۸)، انار (سرخوش^۳ و همکاران، ۲۰۰۶)، انگور (فتاحی^۴ و همکاران، ۲۰۰۴) استفاده شده است که نشان‌دهنده اهمیت استفاده از این روش‌ها در بررسی تنوع ژنتیکی می باشد.

در این گروه ژنوتیپ‌ها دارای عادت رشدی نسبتاً افراشته، تراکم متوسط شاخه و برگ و درصد روغن مغز متوسط بودند. ژنوتیپ‌های با کمترین وزن مغز و بیشترین وزن مغز در این گروه قرار داشتند. در گروه پنجم ژنوتیپ بذری بادام شامل MSK۱۷، MSK۷۳، MSK۲۶، MSK۸۱، MSK۱۳، MAG۳۹، MAG۱۹، MAG۶۹، MSK۲۹، MSK۱۳، MSK۱۵، MSK۵، MSK۳۰، MSK۸، MSK۷۴ قرار گرفتند. بیشتر ژنوتیپ‌های این گروه دارای قدرت رشد متوسط، عادت رشد افراشته، تراکم شاخه و برگ متوسط و دارای اندازه مغز متوسط بودند. در گروه ششم ژنوتیپ‌های MSK۵۱، MSK۶۲، MSK۳۵، MSK۵۰، MSK۲۱، MSK۲۳، MSK۳۷، MSK۲۲، MSK۴۶، MSK۷۱، MSK۹۸، MSK۱۲، MSK۱۶، MSK۵۴، MSK۲۸، MSK۶۷، MSK۱۴، MSK۲، MSK۸۳، MSK۶۰، MSK۷۶، MSK۳، MSK۴۵، MSK۲۷، MSK۶۳ قرار داشتند (شکل ۷). ژنوتیپ MSK۳۷ که دارای بالاترین مقدار روغن (۵۵ درصد) بود، در این گروه قرار گرفت. در این گروه ژنوتیپ‌ها دارای قدرت رشدی نسبتاً متوسط، طعم مغز شیرین، سفتی مغز نسبتاً متوسط، شکل مغز بیضی، اندازه مغز متوسط و رنگ مغز قهوه‌ای روشن تا قرمز قهوه‌ای و سختی پوسته هسته کم بودند.

در تجزیه خوشه‌ای افراد یک خوشه از نظر صفات مورد مطالعه دارای شباهت‌های زیاد ولی با افرادی که در خوشه‌های جداگانه قرار می‌گیرند از نظر آن صفات، دارای شباهت‌های کمتری هستند (دژم‌پور و همکاران، ۱۳۹۶).

1. Asma
2. Karel
3. Sarkhosh
4. Fatahi

جدول ۴- نتایج تجزیه به عامل‌های مربوط به صفات مورد ارزیابی در ژنوتیپ‌های بادام مورد مطالعه

فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	صفت
۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
-۰/۰۸۴	-۰/۲۴۳	-۰/۰۵۷	۰/۰۴۷	۰/۰۷۹	-۰/۱۰۲	-۰/۲۰۳	۰/۶۷۰	۰/۰۹۴	۰/۳۷۴	۰/۰۳۸	قدرت رشد
۰/۱۵۹	-۰/۴۲۶	۰/۳۵۰	-۰/۰۲۶	۰/۰۱۴	-۰/۰۸۲	-۰/۱۳۱	۰/۲۷۰	-۰/۱۹۴	۰/۳۰۷	۰/۰۴۳	عادت رشد
-۰/۰۳۷	-۰/۱۹۱	-۰/۰۴۷	-۰/۰۵۴	۰/۱۱۵	-۰/۱۸۱	۰/۱۱۴	۰/۵۹۷	۰/۰۰۹	۰/۳۳۴	-۰/۰۷۸	ضخامت شاخه‌های یک‌ساله رنگیزه آنتوسیانین در شاخه‌های یک‌ساله
-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۰	۰/۳۴۳	-۰/۲۹۴	-۰/۰۹۹	۰/۱۰۵	۰/۲۵۳	۰/۰۳۰	-۰/۲۵۶	-۰/۲۰۳	۰/۰۵۱	میزان رنگیزه آنتوسیانین در شاخه یک‌ساله
۰/۲۱۵	-۰/۰۸۹	۰/۳۱۸	-۰/۱۵۹	-۰/۰۴۱	-۰/۰۲۴	۰/۱۷۳	۰/۲۶۸	-۰/۲۹۱	-۰/۲۲۵	۰/۰۴۷	تراکم شاخ و برگ
۰/۰۴۰	-۰/۰۴۷	-۰/۱۰۷	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۸	۰/۰۰۷	-۰/۱۴۷	۰/۶۱۱	۰/۰۳۶	۰/۴۲۶	-۰/۰۰۹	زمان رسیدن میوه
۰/۱۱۹	۰/۱۶۵	-۰/۱۲۳	۰/۰۳۷	-۰/۱۱۴	-۰/۳۷۳	-۰/۱۱۴	۰/۲۳۰	-۰/۳۶۶	۰/۱۶۹	-۰/۰۶۸	شکل میوه سبز
-۰/۱۷۸	۰/۱۱۱	۰/۱۵۹	۰/۱۵۷	-۰/۰۵۵	-۰/۰۹۵	۰/۳۶۱	-۰/۲۷۵	-۰/۲۹۸	۰/۳۹۱	-۰/۱۹۴	اندازه میوه سبز
-۰/۱۶۸	۰/۰۲۷	-۰/۰۶۷	۰/۰۷۶	-۰/۰۵۷	۰/۱۰۲	۰/۰۸۷	-۰/۱۶۰	-۰/۰۵۴	۰/۰۷۶	۰/۷۰۵	میزان کرک میوه
-۰/۱۸۱	۰/۱۴۸	-۰/۲۸۰	۰/۱۹۹	-۰/۰۰۸	-۰/۲۰۵	۰/۲۰۷	-۰/۰۱۷	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۴	-۰/۱۰۸	رنگ پهنک
-۰/۳۳۵	-۰/۱۶۲	۰/۱۱۵	۰/۰۸۳	-۰/۰۷۲	۰/۱۴۵	-۰/۰۳۲	-۰/۰۶۱	۰/۲۲۴	-۰/۰۶۴	۰/۰۷۳	بریدگی حاشیه برگ
۰/۱۶۲	۰/۲۴۶	۰/۲۲۱	-۰/۰۷۱	-۰/۱۱۰	-۰/۱۳۳	-۰/۲۰۱	۰/۱۲۳	-۰/۰۷۱	-۰/۱۷۸	-۰/۱۶۵	شکل میوه خشک
-۰/۰۱۰	۰/۱۲۱	-۰/۱۳۳	۰/۰۰۳	۰/۰۹۹	۰/۳۵۹	۰/۰۶۸	-۰/۲۵۳	-۰/۲۴۴	۰/۵۷۰	-۰/۲۵۸	شکل نوک میوه خشک
-۰/۱۱۷	-۰/۰۳۷	۰/۵۳۵	۰/۲۸۶	۰/۱۵۲	۰/۱۲۵	-۰/۳۲۹	۰/۰۰۳	-۰/۰۳۹	۰/۱۶۰	۰/۰۴۱	ضخامت پوسته هسته
۰/۰۵۱	۰/۱۰۶	۰/۲۵۵	۰/۵۹۶	-۰/۱۴۸	-۰/۱۸۰	-۰/۰۴۶	۰/۱۶۲	۰/۲۷۶	۰/۰۸۷	۰/۲۵۴	تزیینات روی پوسته هسته
۰/۰۱۵	-۰/۰۴۰	-۰/۳۳۹	۰/۲۲۰	۰/۰۹۵	-۰/۰۲۵	-۰/۰۷۸	-۰/۰۵۴	۰/۳۹۰	-۰/۱۷۹	۰/۲۱۵	دوام لایه بیرونی هسته
-۰/۰۹۳	-۰/۰۴۶	-۰/۲۴۷	۰/۱۸۷	۰/۰۴۱	-۰/۰۱۴	۰/۰۷۴	۰/۱۸۵	-۰/۴۲۶	۰/۱۶۵	-۰/۱۴۶	نرمی و سختی پوسته هسته
۰/۲۸۶	۰/۱۸۴	۰/۱۶۰	۰/۶۴۲	-۰/۰۳۹	-۰/۱۵۶	-۰/۰۵۵	۰/۰۹۱	۰/۲۵۴	۰/۰۶۱	۰/۱۳۲	باز شدن پوسته هسته
۰/۱۸۶	۰/۱۰۴	۰/۱۳۰	۰/۲۲۳	۰/۱۹۸	۰/۵۰۲	-۰/۳۶۸	-۰/۰۹۰	۰/۳۲۶	۰/۰۸۰	۰/۰۵۲	وجود لبه اضافی میوه خشک
-۰/۴۲۰	۰/۰۷۰	۰/۲۸۸	۰/۱۰۸	۰/۰۷۶	-۰/۰۹۳	-۰/۰۴۸	-۰/۰۱۳	-۰/۱۴۳	۰/۲۹۹	۰/۰۹۴	شکل مغز
۰/۱۰۰	۰/۰۲۴	۰/۰۲۳	۰/۰۷۵	-۰/۳۵۶	-۰/۰۱۶	-۰/۲۶۷	۰/۱۱۱	۰/۱۲۷	-۰/۳۱۹	۰/۳۹۶	اندازه مغز
۰/۰۲۳	۰/۰۱۳	-۰/۰۲۵	۰/۰۵۹	-۰/۲۱۴	۰/۰۴۷	۰/۰۴۵	-۰/۰۶۱	-۰/۱۴۹	۰/۱۸۰	۰/۷۱۴	ضخامت مغز
۰/۰۵۰	۰/۲۶۱	-۰/۰۴۷	-۰/۱۸۹	-۰/۲۵۱	-۰/۱۴۷	-۰/۰۲۰	۰/۱۹۹	-۰/۱۵۸	۰/۱۶۷	۰/۳۶۳	رنگ اصلی مغز
۰/۰۴۸	-۰/۱۷۳	-۰/۲۹۷	۰/۱۷۵	۰/۴۴۵	۰/۴۸۲	۰/۰۱۹	۰/۰۵۳	۰/۰۲۳	-۰/۰۶۷	-۰/۰۶۰	شدت رنگ
-۰/۰۶۸	-۰/۲۲۶	-۰/۲۰۴	۰/۱۸۲	۰/۴۴۱	۰/۳۹۵	۰/۰۹۰	-۰/۰۶۴	۰/۲۵۵	-۰/۱۰۷	-۰/۲۱۷	سفتی مغز
۰/۱۸۵	۰/۳۳۰	-۰/۴۰۶	-۰/۲۵۵	-۰/۰۵۲	-۰/۱۵۷	۰/۲۰۳	-۰/۰۳۱	-۰/۲۸۰	-۰/۱۳۲	۰/۰۱۱	طعم مغز
-۰/۰۷۷	۰/۰۶۴	۰/۱۰۲	۰/۱۱۱	-۰/۱۲۰	۰/۰۴۸	-۰/۰۸۰	-۰/۲۷۷	-۰/۲۱۷	۰/۱۶۳	-۰/۲۱۶	زمان خزان برگ‌ها در پاییز
۰/۲۰۸	-۰/۱۴۵	-۰/۰۹۱	۰/۰۵۳	-۰/۱۵۰	-۰/۱۲۲	۰/۲۲۷	۰/۵۳۰	۰/۱۱۹	۰/۳۷۳	۰/۱۴۷	درصد میوه‌های دوقلو
۰/۲۴۶	۰/۰۷۰	۰/۱۷۳	-۰/۱۱۷	۰/۵۲۷	۰/۰۳۶	-۰/۰۱۰	۰/۰۵۱	۰/۱۹۷	۰/۱۰۷	۰/۱۴۰	وزن میوه با پوست سبز
۰/۰۳۱	۰/۰۶۵	-۰/۰۸۵	-۰/۰۳۹	-۰/۰۶۱	۰/۱۳۶	-۰/۰۵۰	۰/۰۰۲	۰/۰۵۱	۰/۰۹۷	۰/۹۴۱	طول میوه با پوست سبز
۰/۰۹۱	-۰/۰۵۵	۰/۱۱۰	-۰/۰۶۹	-۰/۲۰۲	۰/۲۱۹	-۰/۰۰۶	-۰/۲۲۳	-۰/۲۲۸	۰/۲۸۳	۰/۵۸۳	عرض میوه با پوست سبز
-۰/۰۴۸	-۰/۰۰۴	۰/۱۰۶	-۰/۰۵۰	-۰/۱۴۰	۰/۰۷۲	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۰	۰/۰۵۰	-۰/۱۲۶	۰/۸۹۳	قطر میوه با پوست سبز
-۰/۱۱۱	۰/۱۴۷	۰/۰۳۱	-۰/۱۰۲	-۰/۰۸۱	۰/۱۵۶	-۰/۱۱۹	۰/۰۹۶	۰/۰۱۲	-۰/۱۶۷	۰/۸۲۱	وزن پوسته سبز
-۰/۰۰۸	۰/۱۱۰	-۰/۰۵۷	-۰/۱۹۶	-۰/۱۳۲	۰/۳۳۶	-۰/۲۰۰	۰/۰۲۳	۰/۱۸۳	۰/۰۶۱	۰/۷۸۵	نسبت وزن میوه با پوسته سبز به وزن خشک میوه
۰/۰۸۳	-۰/۰۹۸	-۰/۰۵۴	۰/۱۴۳	۰/۱۲۲	-۰/۱۵۷	۰/۱۷۶	-۰/۰۷۴	-۰/۱۶۴	۰/۰۶۴	۰/۸۴۶	طول میوه بدون پوست سبز
-۰/۱۰۷	۰/۱۷۵	-۰/۰۲۳	-۰/۳۸۴	-۰/۲۸۱	۰/۵۱۰	-۰/۳۹۸	۰/۰۴۹	۰/۳۵۱	۰/۰۲۳	۰/۱۰۲	عرض میوه بدون پوست سبز
۰/۰۳۴	-۰/۰۷۶	۰/۰۱۵	۰/۱۳۵	-۰/۰۵۱	۰/۱۶۷	۰/۱۸۶	-۰/۱۶۷	-۰/۲۰۵	۰/۴۷۷	۰/۷۲۳	
-۰/۰۲۸	-۰/۰۱۰۶	-۰/۰۲۰	۰/۱۲۳	۰/۱۱۲	-۰/۱۰۰	۰/۰۵۴	-۰/۰۵۴	۰/۰۲۰	-۰/۱۷۹	۰/۸۶۳	

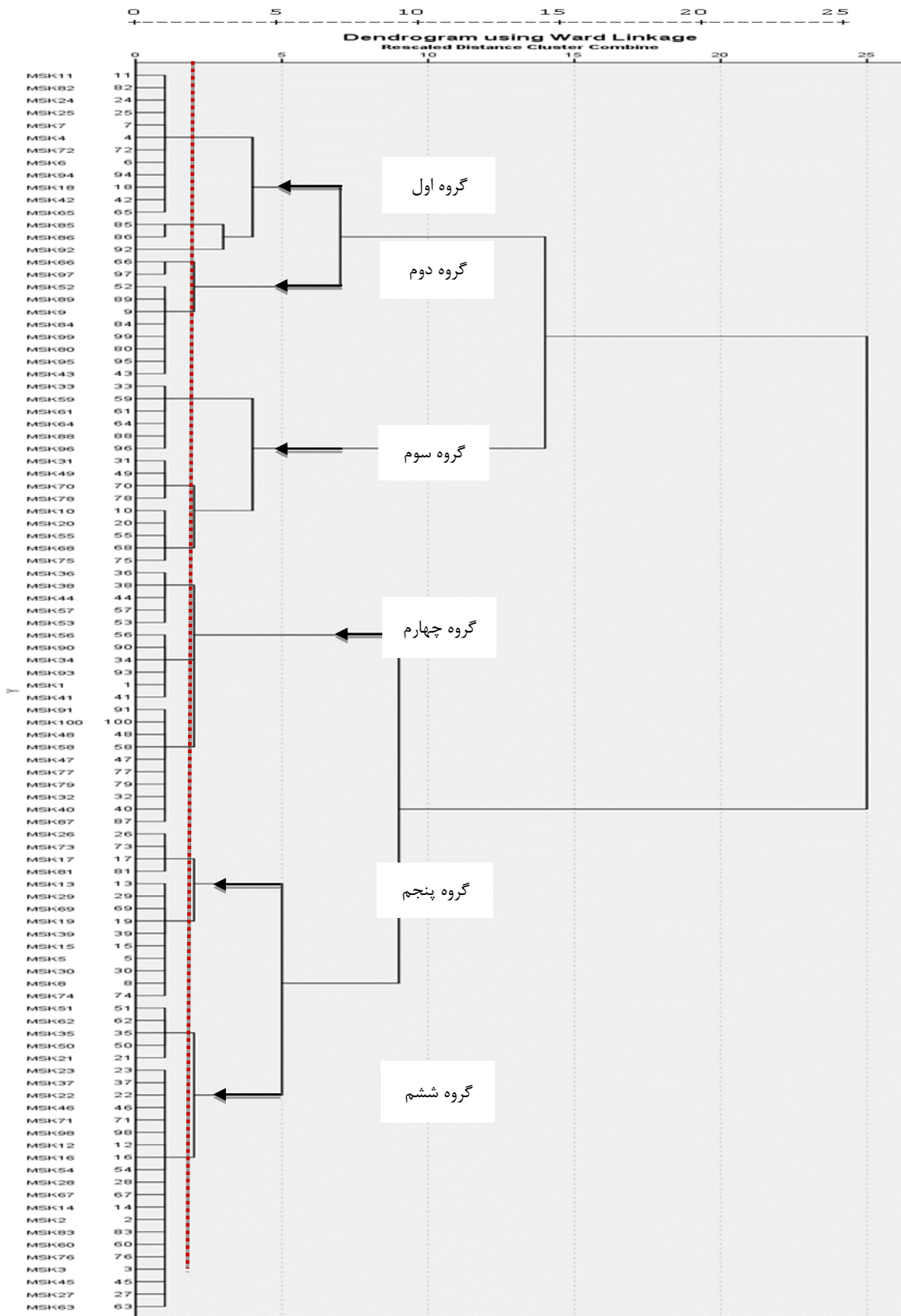
جدول ۴ (ادامه) - نتایج تجزیه به عامل‌های مربوط به صفات مورد ارزیابی در ژنوتیپ‌های بادام مورد مطالعه

فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	فاکتور	صفت
۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۰۳۱	۰/۰۶۵	-۰/۰۸۵	-۰/۰۳۹	-۰/۰۶۱	۰/۱۳۶	-۰/۰۵۰	۰/۰۰۲	۰/۰۵۱	۰/۰۹۷	۰/۹۴۱	وزن میوه با پوست سبز
۰/۰۵۷	۰/۰۴۷	۰/۰۴۸	-۰/۰۱۱	-۰/۱۸۷	۰/۳۱۸	۰/۱۰۸	-۰/۱۱۳	-۰/۲۱۴	۰/۷۱۶	-۰/۲۹۰	نسبت طول به عرض خشک میوه
-۰/۰۳۰	۰/۱۱۲	-۰/۱۴۳	۰/۰۷۵	۰/۱۹۱	-۰/۰۹۵	۰/۰۵۸	۰/۱۴۴	-۰/۰۷۴	-۰/۱۷۵	۰/۸۲۷	قطر میوه بدون پوست سبز
-۰/۰۴۷	۰/۲۲۸	۰/۰۷۹	۰/۰۰۹	۰/۵۵۳	-۰/۰۸۵	۰/۱۰۰	-۰/۱۴۶	-۰/۱۶۱	۰/۰۹۶	۰/۶۳۱	وزن تر مغز
۰/۰۴۸	-۰/۰۲۴	-۰/۱۱۴	۰/۲۴۲	-۰/۱۷۹	-۰/۱۲۲	۰/۱۵۰	-۰/۰۰۵	-۰/۰۷۲	۰/۰۸۲	۰/۸۳۱	وزن پوسته چوبی
۰/۰۱۶	-۰/۰۶۷	-۰/۰۵۳	-۰/۰۲۲	۰/۰۷۰	۰/۱۵۰	۰/۱۲۹	-۰/۰۹۳	-۰/۱۲۱	۰/۴۷۰	۰/۷۵۳	طول مغز
-۰/۰۷۶	-۰/۰۳۵	۰/۰۳۵	۰/۰۳۵	۰/۱۸۱	-۰/۰۷۱	۰/۰۳۸	۰/۰۲۸	۰/۰۳۸	-۰/۲۴۵	۰/۸۷۷	عرض مغز
۰/۰۹۶	-۰/۰۴۲	-۰/۰۹۸	-۰/۰۵۵	-۰/۱۲۴	۰/۲۶۲	۰/۰۸۷	-۰/۱۳۶	-۰/۱۶۰	۰/۷۸۸	-۰/۲۳۶	نسبت طول به عرض مغز
-۰/۰۲۷	۰/۳۴۲	۰/۰۵۹	-۰/۳۲۸	۰/۳۴۰	-۰/۱۳۹	-۰/۰۳۶	۰/۲۶۶	-۰/۰۵۱	-۰/۰۰۱	۰/۴۷۳	قطر مغز
۰/۰۶۷	-۰/۰۱۷	-۰/۱۹۸	-۰/۲۱۶	۰/۰۵۰	-۰/۰۳۷	-۰/۰۵۱	-۰/۰۷۵	۰/۰۳۹	-۰/۰۴۸	۰/۳۴۹	وزن مغز خشک
-۰/۲۱۶	۰/۰۹۷	۰/۰۸۸	-۰/۳۰۸	۰/۱۵۲	-۰/۰۶۱	۰/۱۹۹	۰/۳۵۱	۰/۴۷۵	۰/۳۷۹	۰/۱۵۱	طول برگ
-۰/۰۱۵	۰/۴۲۹	-۰/۰۱۸	-۰/۰۹۰	۰/۱۲۴	۰/۰۴۸	-۰/۰۴۷	۰/۳۶۵	۰/۲۹۸	۰/۳۳۴	-۰/۰۷۱	عرض برگ
-۰/۱۸۳	۰/۲۳۱	۰/۰۸۷	-۰/۱۷۹	۰/۱۲۹	-۰/۰۱۹	۰/۱۱۱	۰/۱۴۴	۰/۵۳۴	۰/۳۸۲	-۰/۱۴۸	طول دم برگ
-۰/۲۳۵	-۰/۴۰۱	۰/۱۱۷	-۰/۲۵۹	۰/۰۳۰	-۰/۱۲۱	۰/۳۱۲	-۰/۰۱۷	۰/۲۳۹	۰/۰۳۸	۰/۲۶۵	نسبت طول به عرض برگ
-۰/۰۶۴	۰/۲۲۵	۰/۱۶۰	۰/۰۱۸	۰/۷۰۷	-۰/۲۲۲	۰/۱۶۳	-۰/۱۶۸	-۰/۲۵۷	۰/۰۴۰	-۰/۱۲۷	درصد وزن مغز به وزن کل
-۰/۱۰۲	۰/۱۸۰	۰/۰۱۸	۰/۱۸۹	-۰/۱۴۴	۰/۳۶۸	۰/۴۳۷	۰/۴۸۶	-۰/۱۴۵	-۰/۳۲۴	-۰/۱۳۳	کلروفیل a
-۰/۰۵۲	۰/۰۷۶	۰/۰۷۰	۰/۱۶۶	-۰/۰۲۰	۰/۴۸۰	۰/۴۵۹	۰/۴۳۴	-۰/۰۸۹	-۰/۳۶۳	-۰/۰۷۰	کلروفیل b
-۰/۰۷۹	۰/۱۳۰	۰/۰۵۱	۰/۱۹۱	-۰/۰۷۹	۰/۴۶۸	۰/۴۸۶	۰/۴۹۴	-۰/۱۲۳	-۰/۳۷۵	-۰/۱۰۵	کلروفیل کل
۰/۳۸۴	-۰/۱۱۴	۰/۱۱۳	-۰/۱۰۳	۰/۲۸۳	۰/۱۲۸	-۰/۱۹۷	-۰/۰۱۱	۰/۰۲۱	۰/۰۱۸	۰/۱۸۶	پروتئین
۰/۱۰۸	۰/۴۶۶	۰/۰۱۰	۰/۱۴۸	-۰/۰۳۶	۰/۰۶۲	-۰/۰۹۰	-۰/۰۷۵	-۰/۰۴۷	۰/۰۶۳	-۰/۲۴۹	درصد روغن
-۰/۴۲۹	۰/۰۱۰	-۰/۰۷۷	۰/۱۲۷	-۰/۱۸۲	-۰/۳۰۵	-۰/۱۶۸	۰/۰۰۳	۰/۳۳۷	۰/۱۱۳	۰/۰۲۵	فسفر
۰/۱۵۸	۰/۱۲۵	۰/۱۵۸	۰/۰۳۸	-۰/۱۶۳	-۰/۱۱۳	۰/۴۱۲	-۰/۱۸۳	۰/۴۴۳	۰/۱۰۴	۰/۰۸۲	مس
۰/۱۹۵	۰/۰۲۸	-۰/۰۵۵	۰/۰۹۸	-۰/۲۲۸	-۰/۰۵۵	۰/۳۰۹	-۰/۲۷۵	۰/۶۰۹	۰/۲۰۳	-۰/۰۵۰	آهن
۰/۰۳۲	-۰/۰۱۲	۰/۱۱۸	-۰/۰۴۰	-۰/۰۴۹	-۰/۰۱۳	۰/۳۴۴	-۰/۱۵۱	۰/۴۹۵	۰/۰۷۱	-۰/۰۳۸	منیزیم
۰/۰۹۲	-۰/۰۰۱	۰/۰۱۱	-۰/۱۳۳	۰/۰۱۱	-۰/۱۴۲	۰/۴۸۹	-۰/۳۱۵	۰/۵۱۸	۰/۰۳۳	-۰/۱۳۵	منگنز
۰/۳۱۳	-۰/۰۲۵	-۰/۲۲۵	۰/۱۳۶	۰/۱۴۰	-۰/۰۷۶	-۰/۰۹۷	۰/۱۴۶	۰/۲۰۰	۰/۲۶۰	-۰/۰۷۲	روی
۰/۴۲۰	-۰/۰۷۸	۰/۲۱۱	-۰/۲۰۳	-۰/۰۳۷	۰/۰۰۸	۰/۳۳۱	۰/۰۰۸	۰/۰۵۴	-۰/۱۴۲	۰/۰۷۴	پتاسیم

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که صفاتی مانند عادت رشدی درخت، تزئینات روی پوسته هسته، دوام لایه بیرونی پوسته هسته، باز شدن پوسته هسته، وجود لبه اضافی میوه خشک، زمان خزان برگ‌ها در پاییز و درصد میوه‌های دوقلو که ضریب تغییرات بالاتری نشان دادند، دارای تنوع بالاتری بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی بودند. ژنوتیپ‌هایی که قدرت رشدی بیشتری داشتند، دارای تراکم شاخه و برگ بیشتری هم بودند. همچنین ژنوتیپ‌هایی که اندازه میوه سبز آنها بیشتر بود، دارای اندازه مغز بیشتری بودند. نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که صفاتی مانند وزن میوه با پوست سبز، عرض میوه با پوست سبز، قطر مغز، عرض میوه بدون پوست سبز، عرض مغز، نسبت طول به عرض خشک میوه و شکل خشک

میوه بیشترین نقش را در تفاوت بین ارقام و ژنوتیپ‌ها داشتند. بر اساس نتایج تجزیه کلاستر، صفاتی از جمله زمان رسیدن میوه، شکل میوه خشک، ضخامت پوسته هسته، نرمی و سختی پوسته هسته، درصد میوه‌های دوقلو، اندازه مغز و سفتی مغز از عوامل مهم تفکیک کلاسترهای اصلی بودند. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، تنوع ژنتیکی خوبی در ژنوتیپ‌های بادام این منطقه وجود داشت که می‌تواند به‌عنوان مواد اصلاحی در اختیار به‌نژادگران قرار گیرند.



شکل ۴- تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های بادام مورد ارزیابی بر اساس برخی صفات مورفولوژیک با استفاده از فواصل اقلیدسی و روش Ward

منابع

- جلیلی‌مردنی، ر. ۱۳۸۹. پرورش میوه‌های مناطق معتدله. انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد آذربایجان غربی، ۲۰۳ ص.
- دژم‌پور، ج.، زرین‌بال، م.، فتحی، ح. و موسی‌زاده، س.ع. ۱۳۹۶. خصوصیات میوه برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بادام شمال غرب ایران. مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۳۳(۲): ۱۹۵-۲۱۳.
- رسولی، م. ۱۳۹۰. بررسی وراثت‌پذیری برخی صفات، کنترل ژنتیکی زمان گلدهی و گرده‌افشانی تکمیلی در بادام. رساله دکتری. دانشگاه تهران، ۱۸۸ ص.
- رسولی، م.، فتحی مقدم، م.، زمانی، ذ.، ایمانی، ع. و عبادی، ع. ۱۳۹۱. بررسی تنوع فنوتیپی برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بادام با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیک. مجله علوم باغبانی ایران، ۴(۴۳): ۳۵۷-۳۷۰.
- قهفرخی، س. ا.، فتحی مقدم، م.، زمانی، ذ. و ایمانی، ع. ۱۳۸۹. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی برخی ارقام و ژنوتیپ‌های بادام. مجله علوم و باغبانی ایران، ۴۱(۲): ۱۱۹-۱۳۱.
- کاوند، م.، ارزانی، ک. و ایمانی، ع. ۱۳۸۸. گزینش ژنوتیپ‌های برتر بادام (*Prunus dulcis* Mill.) در منطقه بروجرد. مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۱-۲۵(۳): ۳۸۵-۳۹۹.
- محمدپور، ن. ۱۳۹۷. بررسی تنوع ژنتیکی برخی از ژنوتیپ‌های بذر بادام (*Prunus dulcis* L.) با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیک و گرده‌افشانی والد مادری شاهرود ۱۲ با ارقام و ژنوتیپ‌های انتخابی در شرایط آب و هوایی کرمانشاه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ملایر، ۱۱۰ ص.
- نقوی، م.ر.، قره‌یاضی، ب. و حسینی‌سالکده، ق. ۱۳۹۳. نشانگرهای مولکولی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۴۰ ص.
- Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant physiology*, 24(1): 1-15.
- Asma, B.M., Kan, T. and Birhanli, O. 2007. Characterization of promising apricot (*Prunus armenica* L.) genetic resources in Malatya, Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54: 205-212.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72(1-2): 248-254.
- De Giorgio, D., Leo, L., Zacheo, G. and Lamascese, N. 2007. Evaluation of 52 almond (*Prunus amygdalus* Batsch) cultivars from the Apulia region in Southern Italy. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(40): 541-546.
- Dicenta, F., García, J.E. and Carbonell, E.A. 1993. Heritability of flowering, productivity and maturity in almond. *Journal of Horticultural Science*, 68(1): 113-120.
- Golzari, M., Rahemi, M., Hassani, D., Vahdati, K. and Mohammadi, N. 2013. Protein content, fat and fatty acids of kernel in some Persian walnut (*Juglans regia* L.) cultivars affected by kind of pollen. *Journal of Food Science and Technology*, 38(10): 21-31.
- Hamada, A.M. and EL-enany, A.E. 1994. Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. *Biologia Plantarum*, 36: 75- 81.
- Kabas, O., Yilmaz, E., Ozmerzi, A. and Akinci, I. 2007. Some physical and nutritional properties of cowpea seed (*Vigna sinensis* L.). *Journal of Food Engineering*, 79(4): 1405-1409.
- Karl W., Hilig A. and Lezzoni, F. 1998. Multivariate analysis of sour cherry germplasm collection. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 113: 928- 934.
- Lansari, A., Iezzoni, A.F. and Kester, D.E. 1994. Morphological variation within collections of Moroccan almond clones and Mediterranean and North American cultivars. *Euphytica*, 78(1-2): 27-41.
- Momenpour, A., Ebadi, A., Imani, A. and Javanmard, T. 2011. Determination and evaluation of superior self-compatible almond genotypes resulting from crosses between Touno and "Ferragnes" in Iran. *African Journal of Agricultural Research*, 6(26): 5680-5693.
- Mosavi, A., Fatahi, R., Zamani, Z. and Imani, A. 2009. Evaluation of Quantitative and Qualitative Characteristics of some Almond Cultivars and Genotypes. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 41(20), 119-131.
- Sarkhosh, A., Zamani, Z., Fatahi Moghadam, M.R., Ebadi, A., Saie, A., Tabatabaie, S.Z. and Akrami, M.R. 2006. Study of relationships of quantitative and qualitative characteristics of some pomegranate genotypes. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 8(4): 147-160.
- UPOV, T. 2008. 9/1 Examining Distinctness. Gene-va, Switzerland: UPOV.