نشریه علوم باغبانی ایران
دوره ۴۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳ (ص۲۱-۱۱)

ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی از ژنوتیپ‌ها و گونه‌های گلابی با استفاده از خصوصیات مورفولوژیکی

جواد عرفانی[۱]، علی عبادی[۲*]، حمید عبداللهی[۳] و محمدرضا فتاحی مقدم[۴]
۱. دانشجوی سابق دکتری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و استادیار دانشگاه ایلام
۲، ۴. به‌ترتیب استاد و دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۳. دانشیار بخش باغبانی مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر کرج
(تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲۴ - تاریخ تصویب: ۹۰/۷/۱۸)

چکیده

گلابی یکی از محصولات مهم میوه در خانوادهٔ گل‌سرخیان است که بیش از سه هزار سال در مناطق معتدله کشت شده است. هدف از این پژوهش، ارزیابی تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی ارقام مطالعه‌شدهٔ گلابی براساس صفات کمّی و کیفی مهم و تعیین فاصلهٔ ژنتیکی بین آن‌ها بود. بدین منظور این پژوهش با ارزیابی ۴۷ رقم و ژنوتیپ گلابی از گونه‌های اروپایی، آسیایی و وحشی در گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر کرج انجام شد. نتایج ارزیابی صفات بررسی‌شده نشان داد تنوع بالایی در برخی خصوصیات مانند اندازهٔ میوه، موقعیت بیشترین قطر میوه، شکل میوه، شکل نوک و قاعدهٔ برگ وجود دارد. در این بررسی تجزیهٔ کلاستر به روش وارد (Ward) و با استفاده از تمام صفات بررسی‌شده انجام شد. ژنوتیپ‌های بررسی‌شده در فاصلهٔ ۲۰ به سه گروه اصلی تقسیم شدند به‌طوری‌که گونهٔ آسیایی، گونه‌های وحشی و گونهٔ اروپایی در گروه‌های جداگانه قرار گرفتند. نتایج تجزیهٔ همبستگی سادهٔ صفات نشان داد که صفات مرتبط با برگ ازجمله طول پهنک و عرض پهنک همبستگی مثبت و معناداری با صفات مرتبط با میوه مانند وزن میوه و اندازهٔ میوه دارد. وزن میوه همبستگی منفی با مقدار قند و اسید داشت. نتایج تجزیه به عامل‌های اصلی نشان داد، ۹ عامل اصلی نزدیک به ۸۰درصد از واریانس کل را توجیه می‌کند. در بین عامل‌ها، فاکتور اول و دوم که بیشتر مربوط به صفات کمّی مرتبط با میوه و برگ بود نزدیک به ۳۲درصد واریانس را توجیه کرده است.

واژه های کلیدی: آنالیز کلاستر، تنوع ژنتیکی، صفات مورفولوژیک، گلابی، همبستگی.

مقدمه

گلابی (*Pyrus* spp.) یکی از محصولات مهم میوه از خانوادهٔ گل‌سرخیان بعد از سیب است که در آسیا طی ۳۰۰۰ سال اخیر کشت شده است. در حال حاضر گلابی به‌صورت تجاری در بیش از ۵۰ کشور در مناطق معتدله کشت می‌شود. جنس Pyrus حداقل ۲۲ گونهٔ شناخته‌شدهٔ اولیه دارد که همهٔ آن‌ها بومی آسیا، اروپا و نواحی کوهستانی شمال آمریکا هستند (Bell, 1990; Bell *et al*., 1996). گلابی یک گیاه دگرگشن است که همین مسئله منجر به به‌وجود آمدن سطح بالایی از هتروزیگوتی و تنوع آللی در این جنس شده است. در گونهٔ اروپایی (*P. communis* L.) بیش از ۵۰۰۰ رقم وجود دارد (Monte-Corvo *et al*., 2001) که فقط درصد بسیار کمی از آن‌ها به‌صورت تجاری کشت می‌شوند (Bell *et al*., 1996). اعضای این گونه از لحاظ ویژگی‌های مورفولوژیکی از گونهٔ مهم دیگر این جنس یعنی Pyrifolia که گلابی آسیایی خوانده می‌شود به‌راحتی قابل تفکیک هستند. طی دهه‌های گذشته تلاش‌های بسیاری شده است تا ارزیابی تنوع ژنتیکی در

* نویسنده مسئول: علی عبادی تلفن: ۰۹۱۲۵۶۷۷۵۲۱ E-mail:aebadi@ut.ac.ir

گلابی‌های اروپایی و آسیایی و سایر گونه‌های جنس Pyrus با استفاده از مارکرهای مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و DNA تعیین شود. روش‌های سنتی ارزیابی ارقام براساس صفات مورفولوژیکی معمولاً برای شناسایی ارقام داخل یک گونه استفاده می‌شود (Cantini *et al.*, 1999; Barranco & Rallo, 2000)، اگرچه بیان آن‌ها به‌شدت تحت اثر محیط، سن درخت، سیستم تربیت و مراحل فنولوژیکی گیاهان قرار می‌گیرد (Rotondi *et al.*, 2003). ایزوآنزیم‌ها هم برای بررسی روابط ژنتیکی بین ارقام گلابی به کار رفته‌اند اما آن‌ها درجهٔ کمتری از چندشکلی را نشان می‌دهند و وابسته به شرایط فیزیولوژیکی گیاه و زمان نمونه‌گیری هستند.

براساس نتایج برخی پژوهشگران ۸۷/۷درصد گلابی موجود در قرن ۱۹ در آمریکا از بین رفته‌اند (Fowler & Mooney, 1990). این روند فرسایش منابع ژنتیکی در گلابی در مناطق دیگر جهان نیز اتفاق افتاده است. درواقع تولید گلابی دنیای امروزی به تعداد محدودی از ارقام مانند ویلیامز، آنجو، بوره بوسک، کومیس و کنفرنس وابسته است که همگی در قرن‌های ۱۸ و ۱۹ انتخاب شده‌اند. گزینه‌های موجود برای انتخاب ارقام جدید گلابی مطابق با نیازهای امروز بازار دنیا بسیار کم است. به همین دلیل نیاز مبرمی به مدیریت ژرم‌پلاسم و شناسایی ارقام حفاظت‌شدهٔ گلابی برای دستیابی به سطح کافی سرمایهٔ ژنتیکی در برنامهٔ اصلاحی وجود دارد. نتایج برخی بررسی‌ها نشان می‌دهد که تنوع بالایی در این محصول وجود دارد که هنوز بهره‌برداری نشده است (Wunsch & Hormaza, 2007). گزارش‌های مختلفی نشان می‌دهد که عملکرد باغ‌های گلابی ممکن است تا ۹۰ تن در هکتار برسد، اما آمار نشان می‌دهد که عملکرد این محصول در بسیاری از کشورها و مخصوصاً کشور ایران بسیار کمتر از حد ممکن است. پژوهشگران یکی از علل پایین‌بودن عملکرد باغ‌های گلابی را ویژگی‌های ژنتیکی ارقام بیان کرده‌اند. بنابراین، انتخاب و شناسایی ژنوتیپ‌های مناسب که بهرهٔ ژنتیکی غنی داشته باشند باید صورت گیرد و حفاظت از منابع ژرم‌پلاسم گیاهان در سال‌های اخیر همواره از دیدگاه اجتماعی، علمی و سیاسی مورد توجه بوده است (Tribe, 1994). هدف از این پژوهش ارزیابی و مطالعهٔ ژرم‌پلاسم‌های گلابی کشور به‌منظور شناسایی ارقام مناسب برای توسعه و کشت‌وکار و استفاده از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی این محصول است. ایران با بیش از ده گونه از جنس گلابی و نزدیکی به مراکز تنوع گلابی به‌عنوان یکی از منابع مهم ژنتیکی این محصول در دنیا شناخته شده است. به‌رغم این موقعیت ممتاز جغرافیایی برای گلابی در کشور، هنوز اطلاعات دقیقی از روابط ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مختلف گلابی در ایران وجود ندارد و کسب اطلاعات کافی در این زمینه می‌تواند زمینهٔ مناسبی را برای استفادهٔ مناسب از ژنوتیپ‌های بومی برای اهداف اصلاحی گلابی فراهم کند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر کرج انجام شد. بررسی تنوع ژنتیکی بین ۴۱ نمونه گلابی گونهٔ Communis شامل ارقام داخلی و خارجی و ۴ نمونه گلابی گونهٔ Pyrifolia و ۲ گونهٔ داخلی از ژنوتیپ‌های وحشی با صفات مورفولوژیکی مربوط به برگ و میوه انجام شد (جدول۱). این پژوهش در بهار و تابستان ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ روی صفات مربوط به برگ، شاخه و میوه (جدول۲) براساس توصیفگر ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (Sadeghi *et al.*, 2008) انجام گرفت. برخی از این صفات به‌صورت کمّی و برخی دیگر براساس نمره‌دهی اندازه‌گیری و ثبت شد. برای اندازه‌گیری قند و اسیدیتهٔ قابل تیتراسیون ابتدا توسط دستگاه آبمیوه‌گیری، از چند نمونه میوه عصاره گرفته و درصد قند عصاره با استفاده از دستگاه رفرکتومتر ثبت شد. برای تعیین مقدار اسیدیتهٔ قابل تیتراسیون ۱۰ میلی‌لیتر از آب میوه با ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق شد و سپس با روش استاندارد یعنی تیتراسیون با سود سوزآور ۰/۱ نرمال تا pH = ۸/۲ با استفاده از pH متر دیجیتالی صورت گرفت و سپس با استفاده از فرمول مربوطه، مقدار اسید برحسب اسیدمالیک محاسبه شد. برای ارزیابی صفات مرتبط با برگ از هر ژنوتیپ ۱۵ برگ به‌طور تصادفی در ۳ تکرار انتخاب و صفات مربوط برای آن‌ها ثبت شد. برای ارزیابی صفات مرتبط با میوه از هر ژنوتیپ ۱۰ میوه به‌طور

تصادفی در ۳ تکرار انتخاب و صفات مربوط برای آن‌ها ثبت شد. ضریب شاخص تنوع، نسبتی از انحراف معیار هر صفت بر میانگین همان صفت در کل جمعیت است و مقدار آن برآورد شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel و SPSS انجام شد. برای تجزیهٔ همبستگی و تجزیهٔ عامل‌ها از نرم‌افزار SPSS و با استفاده از تکنیک چرخش عامل‌ها و به‌روش وریماکس استفاده شد. در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی ۰/۵۵ به بالا معنادار در نظر گرفته شدند. همچنین آنالیز کلاستر با روش Ward و محاسبهٔ فواصل بعد از استانداردکردن داده‌ها انجام گرفت.

جدول۱. ارقام و ژنوتیپ‌های گلابی استفاده‌شده در این پژوهش

کد رقم	نام	جنس و گونه	کد رقم	نام	جنس و گونه
۱	Beurre diel	*P. communis*	۲۵	Beurre hardy	*P. communis*
۲	Spadona	*P. communis*	۲۶	*KS6	*P. pyrifolia*
۳	فلسطینی	*P. communis*	۲۷	*KS9	*P. pyrifolia*
۴	Bartlet	*P. communis*	۲۸	*KS7	*P. pyrifolia*
۵	سیف تبریز	*P. communis*	۲۹	محمد علی	*P. communis*
۶	Harrow sweet	*P. communis*	۳۰	خوج وحشی ۱	*P. communis*
۷	Passe Crassane	*P. communis*	۳۱	William duchesse	*P. communis*
۸	Packhams triumph	*P. communis*	۳۲	خوج وحشی ۲	*P. communis*
۹	دره گزی	*P. communis*	۳۳	Bulghar No. II	*P. communis*
۱۰	Alvert	*P. communis*	۳۴	گونهٔ سالیسیفولیا	*P. salicifolia*
۱۱	Beurre d' Amanlis	*P. communis*	۳۵	بیروتی	*P. communis*
۱۲	نامشخص ۳	*P. communis*	۳۶	Boheme	*P. communis*
۱۳	نامشخص ۱	*P. communis*	۳۷	Bulghar No. III	*P. communis*
۱۴	شاهک	*P. communis*	۳۸	پیغمبری	*P. communis*
۱۵	Duchesse	*P. communis*	۳۹	سبری	*P. communis*
۱۶	دم‌کج زرد	*P. communis*	۴۰	نطنزی	*P. communis*
۱۷	Favorite du Claps	*P. communis*	۴۱	دم‌کج سبز	*P. communis*
۱۸	تاشکندی	*P. communis*	۴۲	گونهٔ مازندرانی	*P. mazandaranica*
۱۹	Coscia	*P. communis*	۴۳	Louise bonne	*P. communis*
۲۰	Kaiser	*P. communis*	۴۴	سه‌فصله	*P. communis*
۲۱	*KS8	*P. pyrifolia*	۴۵	Passe culmar	*P. communis*
۲۲	Doyenne du Commice	*P. communis*	۴۶	کنجونی	*P. communis*
۲۳	نامشخص ۲	*P. communis*	۴۷	کفتربچه	*P. communis*
۲۴	شاه میوه	*P. communis*			

مواد گیاهی گلابی‌های ژاپنی از استاد گرامی جناب آقای دکتر ارزانی از دانشگاه تربیت مدرس تهیه شده است که نگارندگان کمال تقدیر و تشکر را از ایشان دارند.

جدول۲. صفات کمّی و کیفی ارزیابی‌شده

برگ (صفات کمّی و کیفی)				
۱- شکل قاعده	۱- تیز	۲- راست	۳- باز	۴- تخت	۵- قلبی
۲- شکل نوک	۱- تیز	۲- راست	۳- باز	۴- گرد	۵- خیلی‌تیز
۳- بریدگی حاشیه	۱- ندارد	۲- دندانه‌ای	۳- اره‌ای کند	۴- اره‌ای تیز	
۴- عمق برش حاشیه	۳- سطحی	۵- متوسط	۷- عمیق		
۵- موج محور طولی	۳- کم	۵- متوسط	۷- زیاد		
۶- نسبت به شاخه	۳- رو به بالا	۵- رو به خارج	۷- رو به پایین		
۷- گوشوارک دمبرگ	۱- دارد	۹- ندارد			
۸- وضعیت کرک	۱- دارد	۹- ندارد			
۹- وضعیت خار در شاخه	۱- دارد	۹- ندارد			
۱۰- طول پهنک	سانتی‌متر				
۱۱- عرض ماکزیمم پهنک	سانتی‌متر				
۱۲- موقعیت بیشترین عرض	۱- قاعده	۲- وسط	۳- انتها		
۱۳- طول دمبرگ	سانتی‌متر				
۱۴- عرض دمبرگ	میلی‌متر				
۱۵- نسبت طول پهنک به عرض پهنک برگ					
۱۶- نسبت طول پهنک به عرض دمبرگ					

ادامه جدول۲.

میوه (صفات کمّی و کیفی)							
۱۷- پروفیل کناره‌ها	۱- فرورفته	۲- صاف	۳- برجسته				
۱۸- وضعیت دم نسبت به محور میوه	۱- مستقیم	۲- اوریب	۳- قائم				
۱۹- عمق حفره دم میوه	۱و ۲- ندارد و سطحی	۳- متوسط	۴ و ۵- عمیق و خیلی‌عمیق				
۲۰- فرو رفتگی انتهایی	۱- ندارد	۹- دارد					
۲۱- رنگ دم میوه	۱- سبز	۲-سبز قهوه‌ای	۳- قهوه‌ای				
۲۲- لیگنین در دم میوه	۱- ندارد	۲- دارد					
۲۳- انحنای دم میوه	۱- ندارد	۳- کم	۵- متوسط	۷- زیاد			
۲۴- طول میوه	سانتی‌متر						
۲۵- عرض ماکزیمم قطر میوه	سانتی‌متر						
۲۶- موقعیت بیشترین قطر	۱- وسط	۲- کمی نزدیک کاسه	۳- نزدیک کاسه				
۲۷- طول دم میوه	سانتی‌متر						
۲۸- نسبت طول به قطر میوه							
۲۹- نسبت طول میوه به دم میوه							
۳۰- تقارن در برش طول میوه	۱- متقارن	۲- کمی متقارن	۳- کاملاً نامتقارن				
۳۱- وزن میوه	گرم						
۳۲- عرض فرورفتگی انتهای میوه	میلی‌متر						
۳۳- بافت گوشت میوه	۳- لطیف	۵- متوسط	۷- زبر				
۳۴- سفتی گوشت میوه	۳- نرم	۵- متوسط	۷- سفت				
۳۵- آبداری میوه	۳- خشک	۵- متوسط	۷- آبدار	۹- خیلی‌آبدار			
۳۶- قند میوه	درصد						
۳۷- اسید میوه	درصد						
۳۸- نسبت قند به اسید							

نتایج و بحث

ویژگی‌های کلی گونه‌های بررسی‌شده

مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار و شاخص تنوع فنوتیپی کل ژنوتیپ‌ها برای هر یک از صفات در جدول۳ آمده است. در بین صفات بررسی‌شده بیشترین ضریب تنوع مربوط به صفات مرتبط به میوه ازجمله رنگ دم میوه، انحنای دم میوه، اندازهٔ میوه و عمق حفرهٔ دم میوه بود. کمترین ضریب تنوع مربوط به صفات مرتبط به وضعیت گوشوارک دمبرگ، حفرهٔ انتهایی میوه و موقعیت بیشترین عرض برگ به دست آمد. همچنین صفاتی مانند شکل قاعده و نوک برگ، بریدگی و عمق برش حاشیهٔ برگ تنوع بالایی داشتند. در بین کل ژنوتیپ‌ها، دم کج زرد یکی از زودرس‌ترین نمونهٔ مطالعه‌شده بود. در بین گونه‌های وحشی و گلابی اروپایی حداقل و حداکثر وزن میوه به‌ترتیب ۲۱/۳۴ گرم و ۲۱۴ گرم برآورد شد. در بین ارقام گلابی آسیایی کمترین وزن میوه مربوط به KS6 (۱۶۷ گرم) و بیشترین وزن میوه به رقم KS8 (۵۴۷ گرم) تعلق داشت.

همبستگی ساده بین صفات

نتایج همبستگی بین برخی صفات کمّی مهم در جدول۴ آمده است و همبستگی مثبت و معناداری بین آن‌ها وجود دارد. صفات مرتبط با برگ ازجمله طول پهنک و عرض پهنک دارای همبستگی مثبت و معناداری با صفات مرتبط با میوه مانند وزن و اندازهٔ میوه دارد (جدول۴). همبستگی بالای بین صفات این امکان را ایجاد می‌کند تا از طریق اندازه‌گیری هر یک به وضعیت صفت دوم پی ببریم. وزن میوه همبستگی منفی با مقدار قند و اسید داشت. به نظر می‌رسد در ارقامی که وزن میوه بیشتر و عملکرد بالاتر دارند درصد قند و اسید و همچنین نسبت بین آن‌ها کاسته می‌شود. در ارقام با عملکرد بالا کربوهیدرات کمتری برای ذخیره‌سازی قند مصرف می‌شود و اکثر ترکیبات فتوسنتزی صرف عملکرد میوه می‌شود (جدول۴). نسبت قند به اسید بالا یک صفت مطلوب برای میوه است و وجود همبستگی مثبت میان آن با درصد قند و همبستگی منفی با درصد اسید می‌تواند بسیار مطلوب باشد. اگر همبستگی مثبتی بین دو صفت وجود داشته باشد، برنامهٔ اصلاحی برای یک گیاه تقریباً راحت است. همان گونه که در جملهٔ فوق اشاره شد انتخاب ارقامی با قند بالا سبب افزایش نسبت قند به اسید در آن‌ها می‌شود و این صفت مطلوبی است. البته باید توجه کرد که ضریب همبستگی بین نسبت قند به اسید به‌عنوان شاخص طعم با درصد اسید، بیشتر از مقدار همبستگی آن با درصد قند است. بنابراین، تأثیر میزان اسید در شاخص طعم بیشتر از میزان قند است. همچنین همبستگی مثبت بین اندازهٔ میوه و سفتی بافت میوه وجود داشت (جدول۴). بافت میوه همبستگی مثبتی با وزن میوه و ماکزیمم قطر میوه دارد. بافت،

درصد قند و اسید و نسبت آن‌ها از صفات مهم در تعیین کیفیت گلابی است (Daillant-Spinnler *et al.*, 1996; Jaeger *et al.*, 1998). نتایج برخی گزارش‌ها نشان داد تنوع موجود در بین ارقام گلابی براساس تفاوت ترکیبات میوه است و صفت بافت میوه وراثت‌پذیری کمی دارد و تحت‌تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Chen *et al.*, 2007). در این پژوهش تفاوت معناداری میان ارقام در مقدار TSS وجود داشت، به‌طوری‌که برخی ارقام مانند شاه‌میوه TSS بالایی داشتند.

جدول۳. ویژگی‌های کلی صفات بررسی‌شده

صفت	کمترین	بیشترین	میانگین	ضریب تغییرات به ٪
شکل قاعدهٔ برگ	۱	۴	۲/۴۳	۳۱/۸۷
شکل نوک برگ	۱	۳	۱/۹۱	۲۸/۴۶
بریدگی حاشیهٔ برگ	۱	۴	۲/۷۲	۳۰/۳۴
عمق برش حاشیهٔ برگ	۳	۷	۳/۸۱	۳۵/۷۵
موج محور طولی برگ	۳	۵	۳/۰۴	۹/۵۹
وضعیت برگ نسبت به شاخه	۳	۷	۵/۲۱	۲۲/۹۶
گوشوارک دمبرگ	۹	۹	۹	۰
وضعیت کرک برگ	۱	۹	۸/۸۳	۱۳/۲۲
وضعیت خار در شاخه	۱	۹	۸/۶۶	۱۸/۸۵
طول پهنک برگ	۲/۷	۱۰	۶/۵	۲۲/۰۴
عرض ماکزیمم پهنک برگ	۱/۴۳	۶/۵۸	۴/۰۹	۲۴/۷۶
نسبت طول پهنک به عرض پهنک	۱/۰۸	۳/۵۷	۱/۶۴	۲۳/۵
موقعیت بیشترین عرض برگ	۲	۲	۲	۰
طول دمبرگ	۰/۸۸	۵/۷۹	۳/۴۰	۳۴/۴
عرض دمبرگ	۰/۴۷	۲/۱۸	۱/۳۱	۲۶/۲۹
پروفیل کنار میوه	۱	۳	۲/۲۸	۳۱/۳۳
وضعیت دم نسبت به محور میوه	۱	۳	۱/۷	۲۹/۷۹
عمق حفرهٔ دم میوه	۱	۵	۲/۷	۴۹/۳۶
فرورفتگی انتهایی میوه	۹	۹	۹	۰
رنگ دم میوه	۱	۳	۱/۷۷	۳۹/۵۴
لیگنین دم میوه	۱	۲	۱/۴۷	۳۴/۳۶
انحنای دم میوه	۱	۷	۳/۲۶	۵۹/۵۶
طول میوه	۲/۱	۱۰/۵۵	۷/۱۳	۲۰/۱۹
عرض بیشترین قطر میوه	۱/۹	۸/۳۰	۵/۹۱	۲۳/۶
نسبت طول به عرض میوه	۰/۹۱	۲/۰۴	۱/۲۳	۱۶/۰۳
اندازهٔ میوه	۳/۹۹	۷۸/۰۷	۴۳/۷۲	۳۵/۸۴
موقعیت بیشترین قطر میوه	۱	۳	۲/۰۶	۴۶/۷۴
طول دم میوه	۱/۰۷	۴/۵	۲/۸۸	۳۰/۷۳
تقارن در برش طولی میوه	۱	۳	۱/۲۳	۳۸/۵۸
وزن میوه	۲۱/۳۴	۲۱۴	۴۳/۷۶	۳۳/۲۶
عرض فرورفتگی انتهای میوه	۰/۴۴	۳	۱/۱۵	۴۶/۱۸
بافت گوشت میوه	۳	۷	۵/۳۸	۲۱/۴۱
سفتی گوشت میوه	۳	۷	۵/۵۱	۱۹/۸۶
آبداری میوه	۳	۹	۵/۴۷	۲۶/۶۵
قند میوه	۱۰	۱۵/۸	۱۳/۶۵	۹/۶۷
اسید میوه	۱/۵	۳/۸۸	۲/۸۳	۲۱/۶۱
نسبت قند به اسید	۲/۶۳	۷/۸۶	۵/۰۶	۲۴/۲۹

جدول۴. همبستگی ساده بین برخی صفات مهم مطالعه‌شده

صفات	طول پهنک برگ	عرض ماکزیمم پهنک برگ	نسبت طول پهنک به عرض پهنک	طول میوه	عرض بیشترین قطر میوه	نسبت طول به عرض میوه	اندازهٔ میوه	موقعیت بیشترین قطر میوه	وزن میوه	بافت گوشت میوه	سفتی گوشت میوه	آبداری میوه	قند میوه	اسید میوه	نسبت قند به اسید میوه
طول پهنک برگ	۱														
عرض ماکزیمم پهنک برگ	۰/۷۹**	۱													
نسبت طول پهنک به عرض پهنک	۰/۰۷^{ns}	-۰/۴۹**	۱												
طول میوه	۰/۴۵**	۰/۵۵**	-۰/۳۴*	۱											
عرض بیشترین قطر میوه	۰/۶۵**	۰/۶۷**	-۰/۲۴^{ns}	۰/۸۱**	۱										
نسبت طول به عرض میوه	-۰/۳۳*	-۰/۲۲^{ns}	-۰/۱۲^{ns}	۰/۱۰^{ns}	-۰/۴۷**	۱									
اندازهٔ میوه	۰/۵۸**	۰/۶۳**	-۰/۲۵^{ns}	۰/۹۱**	۰/۹۵**	-۰/۲۸^{ns}	۱								
موقعیت بیشترین قطر میوه	-۰/۲۴^{ns}	-۰/۱۶^{ns}	-۰/۱۰^{ns}	۰/۲۳^{ns}	-۰/۱۸^{ns}	۰/۵۸**	-۰/۰۵^{ns}	۱							
وزن میوه	۰/۶۲**	۰/۵۹**	-۰/۲۱^{ns}	۰/۶۹**	۰/۸۹**	-۰/۴۹**	۰/۸۲**	-۰/۱۸^{ns}	۱						
بافت گوشت میوه	۰/۳۷*	۰/۲۴^{ns}	۰/۲۱^{ns}	-۰/۴۰**	۰/۲۳^{ns}	-۰/۵۸**	۰/۳۳*	۰/۵۳**	۰/۴۸**	۱					
سفتی گوشت میوه	۰/۲۳^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۲۵^{ns}	-۰/۱۲^{ns}	۰/۱۲^{ns}	-۰/۳۹*	۰/۲۳^{ns}	۰/۴۱**	۰/۵۸**	۰/۶۷**	۱				
آبداری میوه	۰/۵۸**	۰/۵۶**	-۰/۱۶^{ns}	۰/۳۰*	۰/۴۲**	-۰/۳۱*	۰/۳۶*	۰/۲۲^{ns}	۰/۳۵*	۰/۳۴*	۰/۱۸^{ns}	۱			
قند میوه	-۰/۱۴^{ns}	-۰/۰۹^{ns}	-۰/۱۲^{ns}	-۰/۲۷^{ns}	-۰/۲۴^{ns}	۰/۱۷^{ns}	-۰/۱۹^{ns}	-۰/۱۱^{ns}	-۰/۲۴^{ns}	-۰/۱۷^{ns}	-۰/۱۰^{ns}	-۰/۳۴*	۱		
اسید میوه	-۰/۱۱^{ns}	-۰/۱۱^{ns}	۰/۰۹^{ns}	-۰/۱۳^{ns}	-۰/۰۵^{ns}	-۰/۰۲^{ns}	-۰/۱۴^{ns}	-۰/۱۱^{ns}	-۰/۲۷^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۱۹^{ns}	-۰/۰۱^{ns}	۱	
نسبت قند به اسید میوه	۰^{ns}	-۰/۰۲^{ns}	-۰/۰۹^{ns}	۰/۲۱^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۰/۱۹^{ns}	-۰/۱۱^{ns}	۰/۰۲^{ns}	-۰/۰۶^{ns}	۰/۳۰*	-۰/۷۳**	۱

**: معنادار در سطح ۱درصد، *: معنادار در سطح ۵درصد، ns : غیرمعنادار

تجزیهٔ خوشه‌ای

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ خوشه‌ای نشان داد، ژنوتیپ‌ها در فاصله ۲۰ به سه گروه اصلی شامل گونهٔ آسیایی، گونه‌های وحشی و گونه‌های اروپایی تقسیم شدند (شکل۱). در شاخهٔ اول ۴ رقم آسیایی قرار دارند که این ارقام نسبت به گونه‌های اروپایی و وحشی از لحاظ صفات مربوط به میوه و برگ تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشتند و در فاصلهٔ ۲۵ از سایر ژنوتیپ‌های مطالعه‌شده جدا شدند. ارقام موجود در گونهٔ ژاپنی برگ‌های بزرگ‌تری نسبت به سایر گونه‌های مطالعه‌شده داشتند و به لحاظ دو صفت بریدگی و عمق حاشیهٔ برگ نیز از سایر ژنوتیپ‌های بررسی‌شده تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشتند. دو گونهٔ وحشی سالیسیفولیا و مازندرانیکا هم در فاصلهٔ ۲۰ از گونهٔ اروپایی در شاخهٔ جداگانه‌ای قرار گرفتند. از صفات بارز این گونه‌ها وجود خار در شاخه، میوه‌های کوچک و اندازهٔ کوچک برگ آن‌ها نسبت به دو گونه دیگر بود. Katayama و Uematsu (2006) بیان کردند هتروزیگوتی بالا میان ارقام، تنوع شرایط اقلیمی و وجود هیبرید میان ارقام ازجمله مواردی است که سبب تنوع میان ارقام و گونه‌های گلابی می‌شود.

گونهٔ اروپایی در فاصلهٔ ۲۰ به دو شاخه شکسته شد که حضور ارقام ایرانی و وارداتی در هر کدام از زیرشاخه‌ها به‌طور جدا قابل تفکیک بود. در بین ارقام مطالعه‌شده ایران شباهت زیادی بین ارقام خوج وحشی شمارهٔ ۲ با رقم نطنزی، دره گزی با محمد علی، سبری و سه‌فصله مشاهده شد که این ارقام در یک زیرشاخه قرار گرفتند. ارقام نامشخص ۱، خوج شمارهٔ ۱، شاه‌میوه، شاهک، هراسوئیت، دم‌کج زرد و دم‌کج سبز نیز در یک گروه مشخص شدند. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که وجود ارقام ایرانی در کنار ژنوتیپ خوج که بومی جنگل‌های شمال ایران هستند دلایلی بر منشأ ارقام

ایرانی از خوج‌های وحشی ایران است. فراوانی ژنوتیپ‌ها حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای در جدول۵ آمده است.

رقم هراسوئیت یک رقم وارداتی و از لحاظ سایز و شکل میوه شباهت زیادی به برخی ارقام ایرانی دارد. همچنین ارقام خارجی اسپادونا، کوشیا، بورهاردی، بلغار ۲، بلغار ۳، آلورت و سیف تبریز در یک زیرشاخهٔ جدا قرار گرفتند. مقایسهٔ ارقامی که منشأ جغرافیایی آن‌ها مشخص شده است و اطلاعاتی در مورد اجداد آن‌ها در دست باشد نشان می‌دهد که دندروگرام حاصله به‌طور واضحی با منشأ جغرافیایی و اجداد ارقام همخوانی دارد. به‌طوری‌که مشاهده می‌شود ارقام ژاپنی به‌طور مشخصی در یک دستهٔ جدا از سایر ارقام قرار گرفته‌اند. البته برخی ارقام ایرانی در کنار ارقام وارداتی قرار گرفتند که به نظر می‌رسد اجداد مشترکی با ارقام اروپایی دارند. گلابی سبری ازجمله ارقام مهم ایران است و برخی بررسی‌های مورفولوژیکی رقم سبری را جزء ارقام گلابی‌های آسیایی دانسته‌اند و بیان کرده‌اند این رقم متعلق به گونهٔ P. pyrifolia است (Manee, 1994) اما نتایج این پژوهش نشان می‌دهد رقم سبری شباهت ژنتیکی بیشتری با ارقام ایرانی دارد که این نتایج با بررسی‌های نشانگر SSR روی این رقم مطابقت دارد (Safarpoor Shorbakhlo *et al*., 2008). مطالعات نشان می‌دهد که پراکنش و منشأ ارقام گونهٔ ژاپنی بیشتر در چین، ژاپن، کره و تایوان است و در مناطق دیگر کمتر گزارش شده‌اند. با توجه به عدم پراکنش گونه‌های ژاپنی در ایران و نیز براساس نتایج این پژوهش که ژنوتیپ سبری در کنار ارقام ایرانی قرار گرفت، شاید بتوان گفت منشأ رقم سبری، از ایران باشد. شاه‌میوه نیز جزء ارقام تجارتی است که از نظر مورفولوژیکی مانند اندازهٔ میوه شباهت زیادی با ارقام وحشی خوج دارد. این رقم تجارتی که بیشتر در مرکز ایران پراکنده‌اند، به نظر می‌رسد از خوج‌ها منشأ گرفته و بعداً طی زمان به‌صورت متفاوتی تکامل یافته است. درمجموع گروه‌بندی ارقام با استفاده از صفات مورفولوژی تا حدی برای استفاده در کارهای اصلاحی راه‌گشاست که با استفاده از روش‌های ملکولی در کنار روش‌های مورفولوژیک و کلاسیک، بررسی‌های انجام‌شده از اعتبار بیشتری برخوردار خواهد شد. به‌طوری‌که بتوان علاوه بر صفات مطلوب مورفولوژی، از لحاظ ساختار ژنوم والدین و نتاج هم اطلاعات جامع‌تری به دست آورد تا بتوان به تدوین برنامه‌های بهتر و هدفمندتر پرداخت.

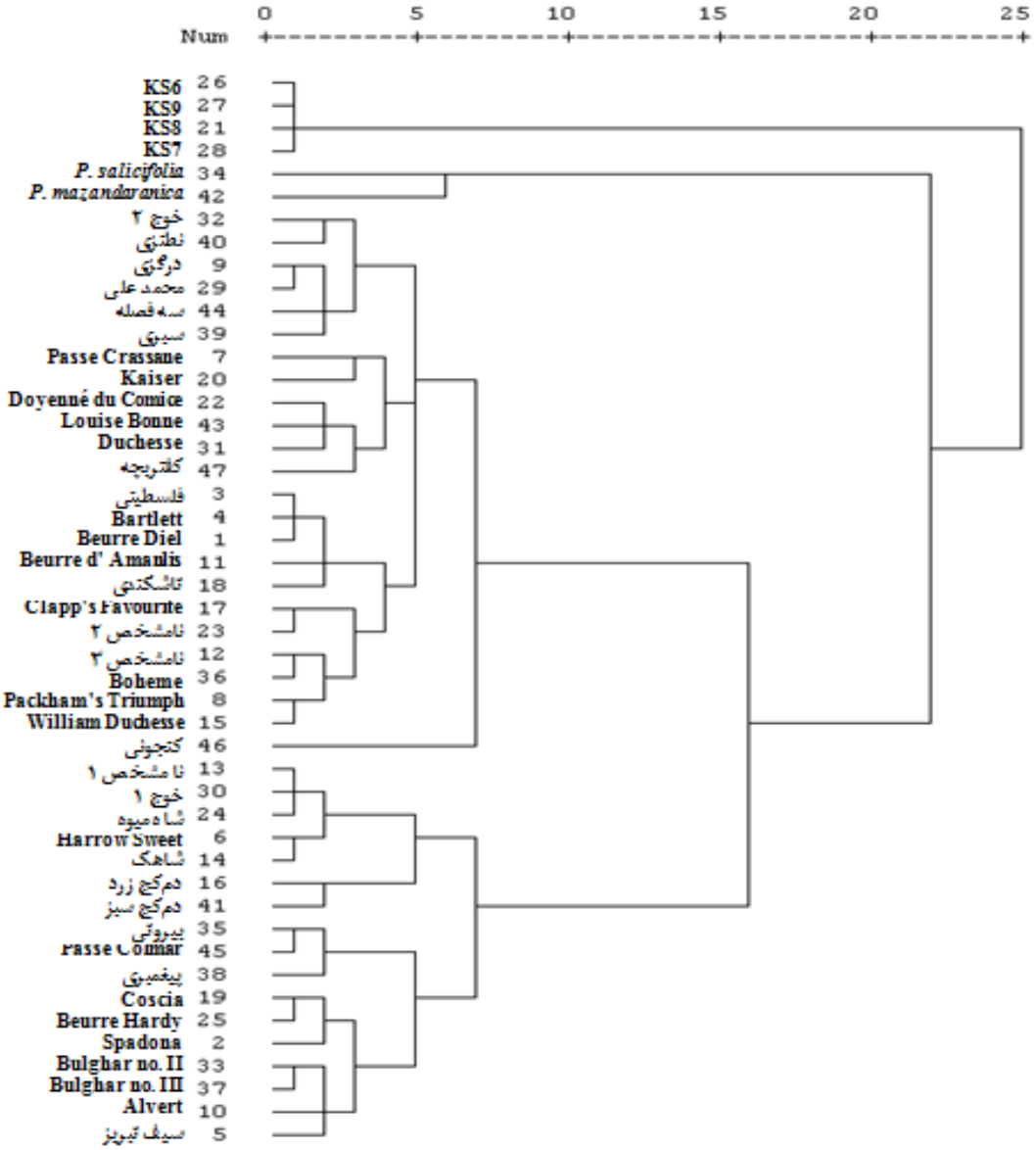
جدول۵. فراوانی و تفکیک سه گروه مختلف حاصل از تجزیهٔ کلاستر

گونه	فراوانی	کلاستر
گونهٔ آسیایی	۴	I
گونه‌های و حشی	۲	II
گونهٔ اروپایی	۴۱	II

تجزیه به عامل‌ها

نتایج به‌دست‌آمده در این بخش نشان داد که صفات ارزیابی‌شده در نه عامل اصلی قرار گرفتند و درمجموع نزدیک به ۸۰درصد از واریانس کل را توجیه کردند (جدول۶). سه عامل اول که بیشتر مربوط به صفات کمّی میوه و برگ بود نزدیک به ۴۱درصد از واریانس کل را توجیه کرده بود. عامل اول که هشت صفت داشت نزدیک به ۱۷درصد از واریانس را توجیه کرد و به‌ترتیب شامل عرض بیشترین قطر میوه، طول میوه، وزن میوه، عرض دمبرگ، طول پهنک برگ، عرض ماکزیمم پهنک برگ، وضعیت خار در شاخه و عمق حفرهٔ دم میوه بود. عامل دوم نیز ۱۵/۳درصد از واریانس کل را توجیه کرد که شامل هفت صفت بود و به‌ترتیب مربوط به نسبت طول به عرض میوه، موقعیت بیشترین قطر میوه، پروفیل کنار میوه، بافت گوشت میوه، رنگ دم میوه، لیگنین دم میوه و عمق حفرهٔ دم میوه بود. عامل سوم نیز دربرگیرندهٔ سه صفت بود و تنها ۹/۱۸درصد از واریانس کل را توجیه کرد و شامل صفات نسبت قند به اسید میوه، درصد اسید میوه و عمق برش حاشیهٔ برگ بود. ضرایب عاملی صفات در هر کدام از عامل‌ها در جدول۷ آمده است. در گزارشی با استفاده از ۲۶ صفت کمّی و کیفی مربوط به برگ، میوه و شاخهٔ گلابی، وجود تنوع در ۱۳۴ رقم گلابی بررسی شد که نزدیک به ۷۳درصد از واریانس کل توسط ۷ عامل اصلی مربوط به میوه توجیه شد که برخی از آن‌ها شامل طول میوه، ماکزیمم قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه و صفات کمّی مرتبط با برگ نزدیک به ۲۳درصد از واریانس کل را توجیه کرده بود (V0oltas *et al*., 2007). این نتایج نشان می‌دهد

صفات کمّی برگ و میوه نقش بیشتری در توجیه واریانس در ارقام مطالعه‌شده دارد.



شکل۱. گروه‌بندی ۴۷ ژنوتیپ و رقم گلابی براساس روش Ward با استفاده از صفات مورفولوژیکی

جدول۶. مقادیر ویژه، درصد واریانس، درصد تجمعی واریانس به‌دست‌آمده از ۹ عامل اصلی

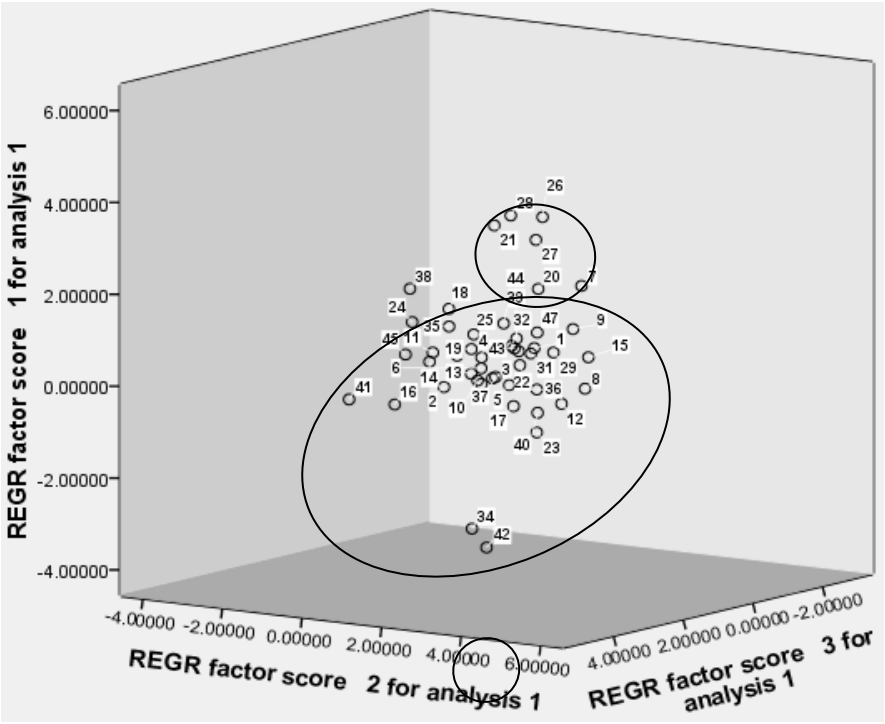
فاکتور	مقادیر ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۵/۶۲	۱۷/۰۵	۱۷/۰۵
۲	۶/۰۵	۱۵/۳۲	۳۲/۳۷
۳	۳/۰۳	۹/۱۸	۴۱/۵۶
۴	۲/۸۵	۸/۶۴	۵۰/۲۰
۵	۲/۸۰	۸/۵۰	۱۷/۵۸
۶	۲/۳۲	۷/۰۵	۶۵/۷۶
۷	۱/۷۹	۵/۴۵	۷۱/۲۱
۸	۱/۵۷	۴/۷۶	۷۵/۹۸
۹	۱/۵۶	۴/۷۴	۸۰/۷۲

تجزیهٔ تری‌پلات

نتایج مربوط به تجزیهٔ تری‌پلات در شکل۲ نشان داده شده است. در این پژوهش تجزیهٔ تری‌پلات با استفاده از سه عامل اصلی انجام شد. اولین عامل مربوط به صفات کمّی مرتبط با برگ و میوه بود که درمجموع هشت صفت بیشترین سهم را در PC1 داشتند که مهم‌ترین آن‌ها شامل قطر میوه، طول میوه، وزن میوه، عرض دمبرگ و طول پهنک برگ بودند. عامل دوم هم بیشتر مربوط به صفات کیفی میوه بود و نزدیک به ۱۵درصد از واریانس کل را توجیه کرده بود.

پراکنش ژنوتیپ‌ها براساس تجزیهٔ تری‌پلات نشان داد که دو گونهٔ وحشی مازندرانیکا و سالیسیفولیا (شماره‌های ۳۴ و ۴۲) به‌طور جدا از سایر ژنوتیپ‌ها قرار گرفتند که در شکل مشخص شده است و به‌دلیل داشتن صفاتی مانند خارداری، اندازهٔ کوچک برگ و میوه از سایر ژنوتیپ‌ها متمایز شدند.

همچنین دو ژنوتیپ دم‌کج سبز و زرد (شمارهٔ ۱۶ و ۴۱) با داشتن صفاتی از قبیل نرمی بافت میوه، زودرسی و اندازهٔ کوچک‌تر میوه با دم میوه اوریب نیز در کنار هم قرار گرفتند. نتایج به‌دست‌آمده از این قسمت ارقام آسیایی را در گروه یک گروه جداگانه از ارقام گونهٔ اروپایی قرار داد که با نتایج تجزیهٔ خوشه‌ای نیز همسو است.



شکل۲. نتایج تری‌پلات صفات و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گلابی براساس صفات مورفولوژیکی

بررسی تنوع ژنتیکی اولین مرحله برای شناسایی منابع ژرم‌پلاسم گیاهی یک کشور، حفظ و استفاده از آن‌ها در برنامهٔ اصلاحی است. صفات مهم مربوط به ویژگی‌های میوه و برگ می‌تواند به‌عنوان نشانگرهای مهمی در برآورد ذخایر ژنتیکی ژنوتیپ‌ها و ارقام گلابی استفاده‌شده قرار گیرد. شناخت ویژگی‌های فنولوژی و مورفولوژی منابع زیستی همچنین پیش‌نیازی برای استفادهٔ مؤثر این منابع در مطالعات مولکولی است. شناسایی ژنوتیپ‌های گلابی با استفاده از صفات کمّی برگ و میوه، برای بررسی وجود تنوع در این محصول در برخی مطالعات مشابه نشان داد که ویژگی‌های مورفولوژیک برای ارزیابی تنوع موجود در این میوه بسیار مؤثر هستند (Terpo, 1985; Paganova, 2003).

جدول۷. ضرایب عاملی صفات در هر کدام از عامل‌ها پس از چرخش به روش وریماکس

صفات عامل ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
شکل قاعده برگ	۰/۲۳	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۷۷*	-۰/۲۸	۰	۰	۰/۰۱
شکل نوک برگ	-۰/۱۱	-۰/۳۱	-۰/۱۷	-۰/۲۱	۰/۷۷*	۰/۰۵	-۰/۲۴	-۰/۰۶	۰/۰۳
بریدگی حاشیهٔ برگ	۰/۰۷	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۰۸	۰/۲۹	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱۵
عمق برش حاشیهٔ برگ	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۵۹*	۰/۴۰	۰/۰۶	-۰/۱۷	۰/۰۸	-۰/۱۶	۰/۱۸
موج محور طولی برگ	۰/۰۴	۰/۱۰	.	-۰/۱۴	۰/۰۳	-۰/۱۷	۰/۰۵	-۰/۰۹	۰/۷۵*
وضعیت برگ نسبت به شاخه	۰/۱۷	-۰/۰۲	-۰/۰۳	۰/۷۷*	۰/۱۱	-۰/۱۰	-۰/۱۲	۰/۰۳	-۰/۰۵
وضعیت کرک در برگ	۰/۳۳	-۰/۰۴	-۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۵۵*	۰/۲۹	۰/۱۴	۰/۲۴	۰/۱۴
وضعیت خار در شاخه	۰/۶۲*	-۰/۱۷	-۰/۳۴	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۲۸	۰/۱۸	۰/۳۵	۰/۲۱
طول پهنک برگ	۰/۷۰*	۰/۲۳	۰/۰۹	۰/۴۸	-۰/۲۴	-۰/۰۲	۰/۱۵	-۰/۰۵	-۰/۰۴
عرض ماکزیمم پهنک برگ	۰/۶۹*	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۴۳	۰/۲۹	-۰/۰۶	۰/۲۴	-۰/۱۰	-۰/۰۹
نسبت طول پهنک به عرض پهنک	-۰/۱۷	۰/۰۵	.	-۰/۱۰	-۰/۸۶*	-۰/۰۸	-۰/۱۹	-۰/۰۱	۰
طول دمبرگ	-۰/۳۳	-۰/۴۱	-۰/۲۸	۰/۳۶	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۰۵	۰/۲۳	-۰/۲۹
عرض دمبرگ	۰/۷۸*	۰/۱۶	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۰۱	-۰/۰۸	۰/۱۵	-۰/۱۳	۰/۲۵
پروفیل کنار میوه	۰/۰۴	۰/۷۱*	-۰/۲۴	-۰/۱۴	-۰/۰۵	۰/۱۶	-۰/۲۹	۰/۲۳	۰/۲۵
وضعیت دم نسبت به محور میوه	۰/۱۹	-۰/۰۸	-۰/۱۶	-۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۸۷*	۰/۰۱	۰	-۰/۰۹
عمق حفره دم میوه	۰/۵۸*	۰/۵۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰	-۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۱۴	-۰/۰۴
رنگ دم میوه	۰/۴۵	۰/۶۵*	۰/۱۷	۰/۲۴	-۰/۰۲	۰/۰۵	-۰/۰۵	۰/۳۱	۰/۰۱
لیگنین دم میوه	۰/۱۶	۰/۶۳*	-۰/۰۵	۰/۲۸	-۰/۰۳	۰/۱۸	-۰/۱۲	۰/۴۲	-۰/۲۰
انحنای دم میوه	-۰/۱۰	-۰/۵۳	۰/۰۴	-۰/۰۶	-۰/۲۰	۰/۶۵*	۰	-۰/۱۷	-۰/۱۰
طول میوه	۰/۸۵*	-۰/۲۱	-۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۲۲	۰/۰۷	-۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۱
عرض بیشترین قطر میوه	۰/۸۸*	۰/۲۶	-۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۱۴	-۰/۰۸	-۰/۱۱	۰/۱۶	۰/۰۵
نسبت طول به عرض میوه	-۰/۲۰	-۰/۷۹*	۰	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۲۲	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۸
موقعیت بیشترین قطر میوه	-۰/۰۱	-۰/۷۷*	-۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۲۲	-۰/۱۶	۰/۰۵	-۰/۱۳
طول دم میوه	۰/۱۹	-۰/۰۷	-۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۰۴	-۰/۱۰	۰/۸۵*	۰/۱۰	۰/۱۹
تقارن در برش طولی میوه	-۰/۱۸	-۰/۲۵	۰/۰۱	-۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۴۳	۰/۵۹*	-۰/۰۷	-۰/۱۴
وزن میوه	۰/۸۵*	۰/۳۲	-۰/۱۵	-۰/۰۷	۰/۱۲	-۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۰	-۰/۰۵
عرض فرورفتگی انتهای میوه	۰/۳۱	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۱۸	-۰/۰۲	-۰/۳۳	۰/۰۸	۰/۶۸*	۰
بافت گوشت میوه	۰/۱۰	۰/۶۹*	۰/۱۲	۰/۲۳	-۰/۱۷	-۰/۱۲	-۰/۲۷	-۰/۳۰	-۰/۱۴
سفتی گوشت میوه	-۰/۰۱	۰/۵۱	-۰/۰۳	۰/۳۰	-۰/۲۱	-۰/۱۹	-۰/۲۹	-۰/۳۶	-۰/۰۴
آبداری میوه	۰/۳۲	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۶۸*	۰/۰۱	-۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۰۵
قند میوه	۰/۱۵	-۰/۱۸	-۰/۱۸	۰/۴۰	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۲۴	۰/۶۴*
اسید میوه	-۰/۰۴	-۰/۰۵	۰/۹۲*	۰/۰۷	-۰/۰۶	-۰/۱۱	-۰/۰۶	۰/۱۰	۰
نسبت قند به اسید	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۹۳*	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۶	-۰/۰۲	۰/۱۶

*: مقدار عامل بالای۰/۵۸ معنادار

ارقام موجود در گونهٔ ژاپنی به لحاظ شکل میوه تفاوت آشکاری با ارقام موجود در گونهٔ اروپایی و گونه‌های وحشی داشتند. شکل میوه تحت عوامل ژنتیکی قرار دارد و عوامل محیطی هم می‌تواند در اندازه و شکل میوه مؤثر باشد (Cheon *et al*., 2001). اندازه و وزن میوه هم ازجمله صفات مهم در میوهٔ گلابی و اهمیت زیادی در بازاریابی این محصول دارد (Gillaspy *et al*., 1993). در این مطالعه اندازهٔ میوه در ژنوتیپ‌ها متغیر بود و برخی ارقام مانند تاشکندی، پیغمبری، کایسر، دره گزی، بوره دیل و پاس کراسان میوه‌های بزرگ‌تری نسبت به سایر ژنوتیپ‌های بررسی‌شده داشتند.

گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد تفاوت قابل ملاحظه‌ای در برخی صفات میوه مانند قند، اسید، ترکیبات معطر، ویتامین‌ها و بافت میوه در بین گونه‌های مختلف گلابی مشاهده می‌شود (Batten, 1984). ارزیابی

تنوع ژنتیکی در گونه‌های گلابی به منشأ و پیدایش احتمالی آن‌ها کمک خواهد کرد و همچنین معرفی منابع ژنتیکی که کیفیت میوهٔ مطلوب دارند را امکان‌پذیر می‌کند که از آن‌ها در برنامهٔ اصلاحی استفاده می‌شود.

سپاسگزاری

مواد گیاهی گلابی‌های ژاپنی از استاد گرامی جناب آقای دکتر ارزانی از دانشگاه تربیت مدرس تهیه شد که نگارندگان کمال تقدیر و تشکر را از ایشان دارند.

REFERENCES

1. Barranco, D. & Rallo, L. (2000). Olive cultivars in Spain. *Hortechnology*, 10, 107-110.
2. Batten, D. J. (1984). Myrtaceae. In: Page, P. E. (Ed.). *Tropical Tree Fruits for Australia*. Queensland Department of Primary Industries, Brisbane, pp. 113-124.
3. Bell, R. L. (1990). Pears (*Pyrus*). In: J. N. Moore & J. R. Ballington Jr. (Ed.), *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops I*, pp. 655–697. International Society for Horticultural Science, Wageningen, The Netherlands.
4. Bell, R. L., Quamme, H. A., Layne, R. E. C. & Skirvin, R. M. (1996). Pears. In: J. Janick & J. N. Moore (Ed.), *Fruit Breeding*, Volume I: Tree and Tropical Fruits, pp. 441–514. John Wiley & Sons, Inc.
5. Cantini, C., Cimato, A. & Sani, G. (1999). Morphological evaluation of olive germplasm present in Tuscany region. *Euphytica*, 109, 173-181.
6. Chen, J., Wang, Z., Wu, J., Wang, Q. & Hu, X. (2007). Chemical compositional characterization of eight pear cultivars grown in China. *Food Chemistry*, 104, 268-275.
7. Cheon, K. W., Sung, H. H., Sheob, S. I., Kyun, L. D., Youl, M. J. & Ho, K. J. (2001). Breeding of a new late-season pear cultivar 'Mansoo' with large-sized, high quality and long storability. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, 19, 66-70.
8. Daillant-Spinnler, B., MacFie, H. J. H., Beyts, P. K. & Hedderley, D. (1996). Relationships between perceived sensory properties and major preference directions of 12 varieties of apples from the southern hemisphere. *Food Quality and Preference*, 7, 113-126.
9. Fowler, C. & Mooney, P. (1990). *Shattering Food, Politics, and the Loss of Genetic Diversity*. The University of Arizona Press, Tucson.
10. Gillaspy, G., David, H. & Grussem, W. (1993). Fruits: a developmental perspective. *The Plant Cell*, 5, 1439-1451.
11. Jaeger, S. R., Andani, Z., Wakeling, I. N. & MacFie, H. J. H. (1998). Consumer preferences for fresh and aged apple: a cross-cultural comparison. *Food Quality and Preference*, 9, 355-366.
12. Katayama, H. & Uematsu, C. (2006). Pear (*Pyrus* species) genetic resources in Iwate, Japan. *Genetic Resources* and *Crop Evolution*, 53, 483-498.
13. Manee, A. (1994). *Pear & Quince, and their Growing*. Iran Technical Publication Company. 113 pp. (In Farsi).
14. Monte-Corvo, L., Goulao, L. & Oliveira, C. (2001). ISSR analysis of cultivars of pear and suitability of molecular markers for clone discrimination. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126, 517-522.
15. Paganova, V. (2003). Taxonomical reliability of leaf and fruit morphological characteristic of the *Pyrus* L. taxa in Slovakia. *HortScience*, 3, 98-107.
16. Rotondi, A., Magli, M., Ricciolini, C. & Baldoni, L. (2003). Morphological and molecular analyses for the characterization of a group of Italian olive cultivars. *Euphytica*, 132, 129-137.
17. Sadeghi, L., Abdollahi, H. & Fakhraee Lahiji, M. (2008). *National Guideline for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability in Pear*. Seed and Plant Certification and Registration Institute. 37 pp. (In Farsi).
18. Safarpoor Shorbakhlo, M., Bahar, M., Tabatabee, B. E. S. & Abdollahi, H. (2008). Determination of genetic diversity in pear (*Pyrus* spp.) using microsatellite markers. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technologies*, 9, 113-128. (In Farsi).
19. Terpo, A. (1985). Studies of taxonomy and grouping of *Pyrus* species. *Feddes Repertorium*, 96, 73-87.
20. Tribe, D. (1994). *Feeding and Greening the World: The Role of Agricultural Research*. CAB International, Wallingford, UK.
21. Voltas, J., Peman, j. & Fuste, F. (2007). Phenotypic diversity and delimitation between wild and cultivated forms of the genus *Pyrus* in North-eastern Spain based on morphometric analyses. *Genetic Resources* and *Crop Evolution*, 54, 1473–1487.
22. Wunsch, A. & Hormaza, J. I. (2007). Characterization of variability and genetic similarity of European pear using microsatellite loci developed in apple. *Scientia Horticulturae*, 113, 37–43.