

Multivariate analyses of phenotypic traits in some species of pear (*Pyrus* spp.)

Omid Asadollahi¹ | Abdollah Ehtesham Nia^{*2} | Seyed Hesamaldin Hejazi³ |
Hamid Abdollahi⁴

1. M.Sc., Dept. of Horticultural Sciences, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: omitiasa@gmail.com
2. Corresponding Author, Assistant Prof., Dept. of Horticultural Sciences, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: ab.ehteshamnia@gmail.com
3. Assistant Prof., Dept. of Biology, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: hejazi_h32@yahoo.com
4. Associate Prof., Dept. of Horticulture, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran. E-mail: habdollahi@yahoo.com

Article Info

Article type:

Full Length Research Paper

Article history:

Received: 08.26.2020

Revised: 01.07.2021

Accepted: 01.23.2021

Keywords:

Cluster analysis,
Correlation,
Genetic diversity,
Morphological traits,
Pear

ABSTRACT

Background and Objectives: The most basic step in fruit tree breeding programs is the collection and evaluation of internal and external germplasm. The aim of this study was to evaluate the genetic diversity and grouping of the studied pear species based on 48 important quality traits of leaves, shoots, blossoms and fruits and to determine the genetic distance between them with identify cultivars suitable for cultivation and use them in breeding programs. Iran with more than ten species of pear and genetic diversity proximity centers to the product as an important source of genetic product is well-known in the world. Despite this privileged geographical location for pears in the country, so far, there is no accurate information about the genetic relationship between different pear genotypes in Iran, for the proper use of native genotypes for pear breeding purposes.

Materials and Methods: This study was conducted in 2018, with the evaluation of 13 pear species from eastern and western species in Karaj research institute for seed and seedling improvement and preparation of Lorestan university of horticultural sciences. In this study, three general traits of the tree, five traits of branches, 13 traits of leaves and petioles, six traits of blossoms and 20 traits of fruit were evaluated according to the national descriptor of differentiation, uniformity and stability (DUS) tests, which is a localized version of the international union for conservation of pear (UPOV) examination, uniformity and stability test instructions. In this study, cluster analysis was performed by Ward method.

Results: The results of the evaluation of the studied traits showed that there was a high diversity in the characteristics of fruit size, the position of the largest fruit diameter, fruit shape, tip shape and leaf base among the studied species. In this study, cluster analysis was performed by Ward method using all the studied traits. The studied species were divided into three main groups at a distance of 400, so that Asian, native and European species were included in a separate group. The results of simple correlation of traits showed that leaf related traits such as length and width of the leaf had a positive correlation with the amount of fruit traits. Also, the highest negative and significant correlation was observed between the position traits of the largest fruit diameter and petal shape. The results of principal component analysis (PCA) showed, that the 11 main factors justify 97.99% of the total variance. Among the components, the first and second factors,

which were mostly related to trunk strength, fruit and leaf traits, justified nearly 50% of the variance.

Conclusion: Based on the results, among the studied traits of fruit shape and size, leaf traits were the most important traits for detecting the diversity of pear species. This study showed that eastern and western pear species have significant diversity and are a valuable resource for plant breeding research.

Cite this article: Asadollahi, Omid, Ehtesham Nia, Abdollah, Hejazi, Seyed Hesamaldin, Abdollahi, Hamid. 2022. Multivariate analyses of phenotypic traits in some species of pear (*Pyrus* spp.). *Journal of Plant Production Research*, 28 (4), 177-194.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/JOPP.2021.18266.2701

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

تجزیه چندمتغیره ویژگی‌های فنوتیپی در تعدادی از گونه‌های گلابی (*Pyrus spp.*)

امید اسداللهی^۱ | عبدالله احتشام‌نیا*^۲ | سید حسام‌الدین حجازی^۳ | حمید عبدالهی^۴

۱. کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: omitiasa@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: ab.ehteshamnia@gmail.com
۳. استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. رایانامه: hejazi_h32@yahoo.com
۴. دانشیار بخش باغبانی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، کرج، ایران. رایانامه: habdollahi@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: مقاله کامل علمی-پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۰۵</p> <p>تاریخ ویرایش: ۱۳۹۹/۱۰/۱۸</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۰۴</p>	<p>سابقه و هدف: اساسی‌ترین مرحله در برنامه‌های به‌نژادی درختان میوه، گردآوری و ارزیابی ژرم‌پلاسما داخلی و خارجی است. مطالعه حاضر به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی گونه‌های مطالعه‌شده گلابی براساس ۴۸ صفت کیفی مهم برگ، شاخه، شکوفه، میوه و تعیین فاصله ژنتیکی بین آن‌ها و با هدف شناسایی ارقام مناسب برای کشت و کار و استفاده از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی 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 شناخته‌شده است. به‌رغم این موقعیت ممتاز جغرافیایی برای گلابی در کشور، هنوز اطلاعات دقیقی از روابط ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های بومی برای اهداف اصلاحی گلابی در ایران وجود ندارد.</p>
<p>واژه‌های کلیدی: آنالیز کلاستر، تنوع ژنتیکی، صفات مورفولوژیک، گلابی، همبستگی</p>	<p>مواد و روش‌ها: بدین‌منظور این پژوهش در سال ۱۳۹۷، با ارزیابی ۱۳ گونه گلابی از گونه‌های شرقی و غربی در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و گروه علوم باغبانی دانشگاه لرستان انجام شد. این پژوهش به بررسی صفات مربوط به درخت، شاخه، برگ، گل و میوه بر اساس الگوی زمانی مورد توصیه، با بررسی سه صفت عمومی درخت، پنج صفت شاخه، ۱۳ صفت برگ و دمبرگ، شش صفت شکوفه و ۲۰ صفت میوه گونه‌های مختلف گلابی بر اساس توصیف‌گر ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری که نسخه تکمیل بومی‌سازی شده دستورالعمل آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام گلابی (UPOV) است، ارزیابی گردید. در این بررسی تجزیه کلاستر به روش وارد (Ward) و با استفاده از تمام صفات بررسی‌شده انجام شد.</p>
	<p>یافته‌ها: نتایج ارزیابی صفات بررسی‌شده نشان داد تنوع بالایی در خصوصیات اندازه میوه، موقعیت بیش‌ترین قطر میوه، شکل میوه، شکل نوک و قاعده برگ بین گونه‌های مطالعه‌شده</p>

وجود داشت. گونه‌های بررسی شده در فاصله ۴۰۰ به سه گروه اصلی تقسیم شدند به طوری که گونه آسیایی، گونه‌های بومی و گونه اروپایی در گروه جداگانه قرار گرفتند. نتایج تجزیه همبستگی ساده صفات نشان داد که صفات مرتبط با برگ از جمله طول و عرض پهنک، همبستگی مثبت با صفات میوه داشت. هم‌چنین بیش‌ترین همبستگی منفی و معنی‌دار بین صفات موقعیت بیش‌ترین قطر میوه و شکل گلبرگ مشاهده شد. نتایج تجزیه به عامل‌های اصلی نشان داد، ۱۱ عامل اصلی ۹۷/۹۹ درصد از واریانس کل را توجیه می‌کند. در بین مؤلفه‌ها، عامل اول و دوم که بیش‌تر مربوط به صفات قدرت تنه و میوه و برگ بود نزدیک به ۵۰ درصد واریانس را توجیه کرده است.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج در بین صفات مورد بررسی شکل و اندازه میوه، صفات برگی مهم‌ترین صفات برای تشخیص تنوع گونه‌های گلابی بودند. این مطالعه نشان داد که گونه‌های گلابی شرقی و غربی از تنوع قابل توجهی برخوردار بوده و منبع ارزشمندی برای پژوهش‌های به‌نژادی می‌باشند.

استناد: اسدالهی، امید، احتشام‌نیا، عبدالله، حجازی، سید حسام‌الدین، عبدالهی، حمید (۱۴۰۰). تجزیه چندمتغیره ویژگی‌های فنوتیپی در

تعدادی از گونه‌های گلابی (*Pyrus spp.*). نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، ۲۸ (۴)، ۱۹۴-۱۷۷.

DOI: 10.22069/JOPP.2021.18266.2701



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

ریخت‌شناسی نقش مهمی در شناسایی صفات مطلوب و تدوین برنامه‌های اصلاحی گیاهان ایفا می‌کند. طبقه‌بندی‌های ریخت‌شناختی ابزاری مفیدی برای توسعه اهداف اصلاح گیاهان و مدیران بانک ژن است و به‌طور گسترده‌ای در برنامه‌های اصلاح نژاد برای معرفی ارقام تجاری با کیفیت بهتر میوه‌ها و هم‌چنین شناسایی پایه‌های پاکوتاه و مقاوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. اهداف برنامه‌های اصلاحی گلابی معرفی ارقام با اندازه بزرگ‌تر میوه به همراه کیفیت بالا و هم‌چنین قابلیت عرضه به بازار است. تنوع ژنتیکی بالا و منابع ژنتیکی قابل دستیابی به پرورش‌دهندگان برای دستیابی به چنین اهدافی کمک کرده است (۱۳). ارزیابی تنوع ریخت‌شناسی در بین گونه‌ها اولین گام در شروع برنامه‌های اصلاح گیاهان، مدیریت منابع ژنتیکی و حفظ گونه‌ها است (۱۷). طبقه‌بندی ریخت‌شناسی گلابی عمدتاً بر اساس شکل، اندازه و ویژگی‌های برگ‌ها، شاخه‌ها و میوه‌ها و هم‌چنین وجود خارها روی شاخه‌های جوان ایجاد شده است (۱۱ و ۱۳).

بر اساس تقسیم‌بندی ثابتی (۱۹) تعداد ۱۳ گونه متعلق به جنس *Pyrus* در ایران وجود دارد. خدیوی و همکاران (۱۳) در مطالعه‌ای به بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی و پومولوژیکی ژرم‌پلاسم گلابی (*Pyrus syriaca* Boiss) پرداختند. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که ۶ مؤلفه اول در مجموع ۸۲/۰۵ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند. براساس تجزیه خوشه‌ای نیز، گونه‌های مورد بررسی به دو خوشه اصلی طبقه‌بندی شدند. یافته‌های به‌دست آمده تغییرات فنوتیپی بالایی در بین نمونه‌های مورد بررسی نشان داد. در پژوهشی دیگر، حیدری و همکاران (۱۱) به بررسی تنوع فنوتیپی گلابی در ایران

گلابی (*Pyrus L.*)، متعلق به خانواده Rosaceae. یکی از محصولات اقتصادی مهم درختان میوه می‌باشد که در مناطق معتدله و نیمه معتدله در بیش از ۸۰ کشور جهان تولید می‌شود (۱۷). تولید میوه گلابی بر اساس آمار سازمان غذا و کشاورزی در سال ۲۰۱۶ بیش از ۲۷ میلیون تن بود که بر این اساس از میوه‌های مهم مناطق معتدله محسوب می‌شود (۹). در بین کشورهای عمده تولیدکننده گلابی در سال ۲۰۱۶، ایران با تولید حدود ۲۵۵ هزار تن گلابی در سال، سیزدهمین کشور تولیدکننده گلابی در جهان است (۹). جنس *Pyrus* شامل حداقل ۲۲ گونه شناخته شده است که عمدتاً بومی آسیا، اروپا و مناطق کوهستانی آفریقا و آمریکای شمالی هستند (۲۲) و (۲۷). به تقریب همه گونه‌های *Pyrus* دیپلوئیدهایی با جفت کروموزوم ($2n=2x=34$) هستند و به دلیل خود ناسازگاری گامتوفیتی، در این جنس تنوع بالایی وجود دارد (۱). دگرگشتی در گلابی منجر به وجود آمدن سطح بالایی از هتروزیگوتی و تنوع آلی در این جنس شده است. از طرف دیگر، تمام گونه‌های جنس *Pyrus* دارای سیستم ناسازگاری گامتوفیتی نیستند، بنابراین هیچ مانعی برای خویش‌امیزی در این جنس وجود ندارد (۱). گردآوری و ارزیابی ذخایر توارثی (ژرم‌پلاسم) داخلی و خارجی، اساسی‌ترین مرحله در برنامه‌های به‌نژادی درختان میوه است. معرفی درختان میوه در آغاز با گردآوری اولیه و ارزیابی آن‌ها در یک برنامه ملی صورت می‌گیرد که شامل دوره‌های نگهداری درازمدت مواد ژنتیکی موجود و نیز رقم‌های جدید وارداتی در کلکسیون است (۱). اولین گام‌ها برای شناسایی منابع ژنتیکی، ارزیابی خصوصیات مورفولوژیکی منابع ژنتیکی است (۱۳). پژوهش‌های

شناسایی ارقام مناسب برای توسعه و کشت و کار 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 زمینه مناسبی را برای استفاده مناسب از ژنوتیپ‌های بومی برای اهداف اصلاحی گلابی فراهم کند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ با تهیه منابع ژنتیکی موجود در کلکسیون درختان میوه گلابی در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و گلابی‌های وحشی از رویشگاه‌های آن در مناطق مختلف کشور بین ۱۳ گونه گلابی با صفات ریخت‌شناختی کیفی انجام شد (جدول ۱). این پژوهش به بررسی صفات مربوط به درخت، شاخه، برگ، گل و میوه بر اساس توصیف‌گر^۱ ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (۲۰) که نسخه تکمیل بومی‌سازی شده دستورالعمل آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام گیاهی (۲۵) است، انجام شد. بر اساس الگوی زمانی مورد توصیه این توصیف‌گر روی سه صفت عمومی درخت، پنج صفت شاخه، ۱۳ صفت برگ و دمبرگ، شش صفت شکوفه و ۲۰ صفت میوه ارزیابی گردید (جدول ۲).

(*Pyrus boissieriana* Buhse) پرداختند. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی این پژوهش نشان داد که هشت مؤلفه اول در مجموع، ۸۰/۴۷ درصد از واریانس کل را توجیه نمود و صفات طول و عرض میوه، قطر میوه، وزن و طول گوشت میوه از صفات مهم شناخته شدند. در مطالعه‌ای نجف‌زاده و ارزانی (۱۴) به بررسی تفاوت‌های ریخت‌شناختی، فیزیولوژیکی و پومولوژیکی برخی ژنوتیپ‌های گلابی اروپایی پرداختند. نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی، صفات مورد بررسی را در چهار گروه قرار داد که در مجموع ۹۴/۰۲ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند. براساس تجزیه خوشه‌ای نیز، ژنوتیپ‌ها در سه گروه قرار گرفتند. قرار گرفتن ژنوتیپ A95 با رقم شاه‌میوه که یکی از مهم‌ترین ارقام تجاری گلابی در ایران می‌باشد، در یک گروه نشان‌دهنده خصوصیات رشدی مناسب و کیفیت بالای میوه این ژنوتیپ می‌باشند. تدهیبی حق و همکاران (۲۳)، به ارزیابی خصوصیات رویشی و زایشی ۱۳ رقم از ارقام بومی ایران بر اساس آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری گلابی پرداخته و گزارش کردند که در بین صفات اندام‌های مختلف درخت، بیش‌ترین صفات متمایزکننده در میوه مشاهده شد و صفات اندازه میوه، موقعیت بیش‌ترین قطر، پروفیل کنار و رنگ سطح میوه، همراه با زمان رسیدن آن از صفات بسیار متمایزکننده ارقام بودند. در مطالعه‌ای دیگر ارزیابی صفات ۴۷ رقم و ژنوتیپ گلابی از گونه‌های اروپایی، آسیایی و وحشی نشان داد که تنوع بالایی در برخی خصوصیات مانند اندازه میوه، موقعیت بیش‌ترین قطر میوه از دم میوه، شکل میوه، شکل نوک و قاعده برگ وجود دارد (۸). با توجه به بررسی‌های ذکر شده، هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی و مطالعه ژرم‌پلاسم‌های گلابی کشور به‌منظور

جدول ۱- گونه‌ها و ارقام گلابی مورد استفاده در این پژوهش.

Table 1. Species and cultivars of pear used in this study.

نام Name	جنس و گونه Genus and species	محل جمع‌آوری	خاستگاه Origin
سبری Sebri	<i>P. communis</i>	کمالشهر- کرج Kamalshahr-Karaj	ایران Iran
پایه قزوین Payeh Ghazvin	<i>P. communis</i>	کمالشهر- کرج Kamalshahr-Karaj	ایران Iran
شاه میوه Shah Miveh	<i>P. communis</i>	کمالشهر- کرج Kamalshahr-Karaj	ایران Iran
درگزی Dargazi	<i>P. communis</i>	کمالشهر- کرج Kamalshahr-Karaj	ایران Iran
کنجونی Konjuni	<i>P. communis</i>	کمالشهر- کرج Kamalshahr-Karaj	ایران Iran
الی Eli	<i>P. bretschneideri</i>	کمالشهر- کرج Kamalshahr-Karaj	ایران Iran
آمیگدالی فورمیس Amygdaliformis	<i>P. amigdaliformis</i>	کمالشهر- کرج Kamalshahr-Karaj	اروپا Europe
شینسیکی Shinseiki (Sk10)	<i>P. piryfolia</i>	کمالشهر- کرج Kamalshahr-Karaj	چین China
ویلیام دوشس William duchesse	<i>P. communis</i>	کمالشهر- کرج Kamalshahr-Karaj	اروپا Europe
سالیسیفولیا Salisifolia	<i>P. slisifolia</i>	کمالشهر- کرج Kamalshahr-Karaj	ایران Iran
نیوالیس Nivalis	<i>P. nivalis</i>	کمالشهر- کرج Kamalshahr-Karaj	اروپا Europe
پاشیا Pashia	<i>P. pashia</i>	خراسان شمالی- آشخانه Hawer-Ashkhaneh-North Khorasan	آسیا Asia
کورداتا Cordata	<i>P. cordata</i>	مازندران- کیاسر Kiasar-Mazandaran	آسیا Asia

تجزیه خوشه‌ای و گروه‌بندی رقم‌ها و گونه‌ها با استفاده از روش وارد^۱ یا کمینه واریانس و بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی و محاسبه فاصله‌ها پس از استاندارد کردن داده‌ها انجام گرفت (۱۸).

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه مؤلفه‌های اصلی با نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد. با استفاده از روش چرخش عامل‌ها و روش بیشینه واریانس جداسازی عامل‌ها انجام و در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی بالاتر در نظر گرفته شدند.

جدول ۲- مقایسه صفات ریخت‌شناختی مختلف بر اساس توصیفگر ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (۲۰) گونه‌های گلابی مورد بررسی.

Table 2. Comparison of various morphological characteristics according to the national guideline for the distinctness, uniformity and stability (DUS) tests (20) in studied pear species.

بخش درخت Tree part	صفات Characteristics	اهمیت Importance	گونه‌ها و ارقام گلابی Cultivars and species of Pear												
			Amygdaliformis Sebri	Shah Mirveh	Dargazi	SK10	Williams Duchesse	Salicifolia	Payeh Ghazvin	Nivalis	Konjomi	Eli	Pashia	Cordata	
1 Tree درخت	قدرت رشد Tree vigor		7	7	5	5	5	7	5	5	7	5	7	7	7
	عادت رشد Tree habit		2	7	4	2	5	2	5	4	2	4	4	4	4
	برآمدگی روی تنه Trunk reliefs		1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7 10 11 12 شاخه Shoots	طول میانگوه Internode length		3	1	3	1	3	2	1	2	1	1	2	5	5
	شکل نوک جوانه انتهایی Shape of apex of vegetative bud		1	1	1	1	2	2	2	2	3	1	1	3	1
	موقعیت رشد جوانه رویشی نسبت به شاخه Position of bud in relation to shoot	*	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
اندازه تکیه‌گاه جوانه Size of bud support		5	3	7	5	7	5	3	5	3	3	3	3	3	1
14 شاخه جوان Young Shoot	تراکم کرک Intensity of pubescence	*	3	7	5	5	7	5	7	5	5	5	5	3	5
15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 برگ Leaves	حالت نسبت به شاخه Attitude	*	3	1	2	3	1	2	1	2	2	2	2	3	5
	طول Length	*	5	3	7	5	7	3	5	3	5	3	7	2	1
	عرض Width	*	5	3	7	5	7	3	3	3	3	3	7	5	3
نسبت طول به عرض Ratio length/width	*	5	9	3	3	1	3	9	1	9	3	1	5	3	
شکل قاعده Shape of base		3	1	2	3	5	3	1	5	1	2	1	3	3	
شکل انتها Shape of apex		2	1	1	2	3	2	1	4	1	2	3	1	1	
طول نوک تیز Length of tips		5	7	5	5	5	3	5	3	1	3	7	1	1	
برش حاشیه Incisions of margin		3	1	4	2	4	4	1	4	1	1	4	4	1	
عمق برش حاشیه Depth of incisions of margin		3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	4	4	
موجدار بودن محور طولی Curvature of longitudinal axis	*	7	3	3	3	3	3	7	5	5	3	3	5	5	
25 26 27 دمبرگ Petiole	طول Length	*	7	3	7	5	7	3	3	5	3	5	7	3	5
	گوشوارک Presence of stipules	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1
	فاصله گوشوارک از قاعده دمبرگ Distance of stipules	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

ادامه جدول ۲-

Continue Table 2.

بخش درخت Tree part	صفات Characteristics	اهمیت Importance	گونه‌ها و ارقام گلایی Cultivars and species of Pear												
			Sebri	Anygdaliformis	Shah Mirveh	Dargazi	SK10	Williams Duchesse	Salicifolia	Payeh Ghazvin	Nivalis	Konjoni	Eli	Pasha	Cordata
گل Blooms	حالت کاسبرگ‌ها نسبت به جام گل Attitude of sepals in relation to corolla		2	3	2	2	2	3	2	3	1	2	3	3	3
	موقعیت حاشیه گلبرگ‌ها به هم Position of margins of petals	*	1	1	1	3	2	1	2	3	3	2	1	3	3
	موقعیت کلاله نسبت به پرچم Position of stigma to stamens		1	3	1	1	1	2	3	1	3	3	2	3	3
	اندازه گلبرگ Size of petal		7	3	3	3	5	3	5	5	3	5	3	3	3
	شکل گلبرگ (به جز ناخنک) Shape of petal (excluding the claw)	*	3	1	3	1	1	3	2	1	1	2	3	1	1
	شکل قاعده گلبرگ به جز ناخنک Shape of base of petal the claw		1	2	3	3	1	4	1	2	1	1	1	2	2
میوه Fruits	موقعیت بیشترین قطر Position of maximum diameter	*	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	اندازه Size	*	7	3	7	3	3	7	1	1	3	3	5	1	1
	تقارن (در برش طولی) Symmetry (in longitudinal section)		1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	پروفیل کنارها Profile of sides	*	2	3	1	3	2	1	3	3	3	3	2	2	2
	رنگ زمینه پوست Ground color of skin	*	2	2	2	2	4	2	2	3	2	2	4	1	1
	مساحت نسبی رنگ رو Relative area of over color	*	1	1	5	9	1	1	1	1	1	1	1	9	9
	رنگ رو Hue of over color		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5
	مساحت نسبی زنگار حاشیه فرورفتگی انتهایی Relative area of russet around eye		3	1	1	1	1	3	9	1	7	7	5	9	9
	مساحت نسبی زنگار روی لب Relative area of russet on cheeks		3	1	1	1	1	3	7	1	1	7	3	9	9
	مساحت نسبی زنگار حاشیه دم Relative area of russet around stalk		3	9	1	1	1	9	5	1	3	5	3	9	9
	طول دم Length of stalk	*	7	9	5	3	3	3	7	5	3	3	7	5	5
	ضخامت دم Thickness of stalk	*	3	9	5	7	3	7	3	1	5	3	3	5	5
	انحنای دم Curvature of stalk		1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	5	1	1
	حالت دم نسبت به محور میوه Attitude of stalk to axis of fruit	*	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	عمق حفره ساقه Depth of stalk cavity	*	1	1	1	3	5	1	1	1	1	1	1	1	1
عمق حفره دم Attitude of sepals (at harvest)		1	1	3	1	1	1	3	3	3	3	1	3	3	
حالت کاسبرگ‌ها Eye basin (at harvest)	*	9	3	1	9	9	9	9	1	9	9	1	9	9	
عمق فرورفتگی انتهایی Depth of eye basin (at harvest)	*	3	9	1	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	
عرض فرورفتگی انتهایی Width of eye basin (at harvest)	*	5	3	1	5	3	5	5	1	5	5	1	3	3	
برجستگی اطراف فرورفتگی انتهایی Relief of area around eye	*	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

- صفات ستاره‌دار به معنای صفات مهم و کلیدی در تشخیص و تمایز ارقام درخت به بر اساس توصیفگر ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری است. (Sadeghi et al., 2008)

- اعداد کم (۱ و ۲) بیانگر سطح پائین و حداقلی صفات، اعداد متوسط (۳، ۴ و ۵) بیانگر سطح متوسط و میانی صفات و اعداد بالا (۷ و ۹) بیانگر سطح بالا و حداکثری صفات مورد نظر می‌باشند.

- Asterisked characteristics mean important and key characteristic for discrimination and identification of quince cultivars according to the national guideline for the distinctness, uniformity and stability tests in pear (Sadeghi et al., 2008).

- The low numbers (1 and 2) represent the low and minimum values of the traits, the average numbers (3, 4, and 5) represent the middle levels of the traits, and high numbers (7 and 9) represent the high and maximum levels of the traits.

نتایج و بحث

همبستگی ساده بین صفات: نتایج همبستگی پیرسون بین برخی صفات کیفی مهم در جدول ۳ آمده است و نتایج نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین آن‌ها وجود دارد. صفات مرتبط با برگ از جمله طول و عرض پهنک برگ دارای همبستگی مثبت و معناداری با صفات مرتبط با میوه مانند طول (+۰/۵۷) و ضخامت دم (+۰/۶۸) و اندازه میوه (+۰/۷۴) دارند (جدول ۳). همبستگی بالای بین صفات این امکان را ایجاد می‌کند تا از طریق اندازه‌گیری هر یک به وضعیت صفت دوم پی برده شود (۷). بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار بین موقعیت بیشترین قطر میوه با شکل گلبُرج (-۰/۷۵) و صفت طول برگ با نسبت طول به عرض پهنک برگ (-۰/۵۸) وجود داشت. به نظر می‌رسد در گونه‌هایی که قدرت رشد، بیش‌تری دارند، قطر و اندازه میوه بیش‌تر و عملکرد افزایش می‌یابد. اگر همبستگی مثبتی بین دو صفت وجود داشته باشد، برنامه اصلاحی برای یک گیاه تقریباً راحت است. نتایج برخی گزارش‌ها نشان داد تنوع موجود در بین ارقام گلابی براساس تفاوت مورفولوژیک و ترکیبات میوه است و صفت بافت میوه وراثت‌پذیری کمی دارد و تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (۴). بنابراین در بررسی مورفولوژیکی برگ از مهم‌ترین اندام‌ها به‌شمار می‌رود. در مطالعه عرفانی و همکاران (۸)، نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات مرتبط با برگ و میوه وجود داشت که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت.

تجزیه خوشه‌ای: نتایج به‌دست آمده از تجزیه خوشه‌ای بر اساس معیار مربع فاصله اقلیدسی و الگوریتم WARD، نشان داد گونه‌ها در فاصله ۴۰۰

به سه گروه اصلی شامل آسیایی، گونه‌های ایرانی و گونه‌های اروپایی تقسیم شدند (شکل ۱). دو گونه کورداتا و پاشیا با بیش‌ترین تشابه در گروه اول قرار گرفتند. این دو گونه آسیایی از نظر صفات عمومی درخت شامل قدرت رشد (قوی)، عادت رشد (گسترده) و عدم برآمدگی‌های روی تنه، طول میانگره (بلند) و موقعیت رشد جوانه رویشی نسبت به شاخه (چسبیده به شاخه)؛ صفات برگ و دم‌برگ، طول و شکل جوانه انتهایی (کوتاه و تیز)، عمق کم‌برش حاشیه و موجدار بودن محور طولی (متوسط) و عدم داشتن گوشوارک، هم‌چنین از نظر تمام صفات شکوفه‌دهی و ۱۲ صفت ستاره‌دار و مهم میوه تشابه فراوانی داشتند. بنابراین در گروه اول دو گونه آسیایی قرار دارند که این ارقام نسبت به گونه‌های اروپایی و بومی از لحاظ صفات مربوط به میوه و برگ تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشتند. خوشه دوم نیز به دو زیرخوشه تقسیم‌بندی شد که در زیرخوشه اول، ۳ گونه نیوالیس، سالیسیفولیا و کنجونی از گونه‌های اروپایی جدا از سایر گونه‌ها قرار گرفتند. از صفات بارز این گونه‌ها میوه‌های کوچک و اندازه کوچک برگ، نسبت به گونه آمیگدالی فورمیس بود. Katayama و Uemastu (۱۲) بیان نمودند که هتروزیگوتی بالا میان ارقام، تنوع شرایط اقلیمی و وجود هیبرید میان ارقام از جمله مواردی است که سبب تنوع میان ارقام و گونه‌های گلابی می‌شود. در مطالعه عرفانی و همکاران (۸) نشان دادند، دو گونه سالیسیفولیا و مازندرانیکا متمایز از سایر گونه‌ها آسیایی و وحشی قرار گرفتند در زیرخوشه دوم، گروه دوم فقط گونه آمیگدالی فورمیس قرار گرفت. این گونه با داشتن عادت رشد رو به پایین، شکل جوانه مخروطی، شکل گلبُرج، موقعیت رشد

گونه شاه میوه قرار گرفت. این گونه عادت رشد گسترده، دارای برجستگی در تنه، تراکم کرک متوسط در شاخه، گلبرگ تخم‌مرغی، جوانه انتهایی نوک تیز داشت و هم‌چنین با داشتن میوه‌های بزرگ، رنگ زمینه سبز از سایر ارقام این کلاستر جدا گردید (شکل ۲). در مجموع گروه‌بندی ارقام با استفاده از روش‌های مولکولی در کنار روش‌های ریخت‌شناسی و کلاسیک، بررسی‌های انجام شده از اعتبار بیش‌تری برخوردار خواهد شد. به‌طوری‌که بتوان علاوه بر صفات مطلوب ریخت‌شناسی، از لحاظ ساختار ژنوم والدین و نتاج هم اطلاعات جامع‌تری به‌دست آورد تا بتوان به تدوین برنامه‌های بهتر و هدفمندتر پرداخت. شکل میوه تحت عوامل ژنتیکی قرار دارد و عوامل محیطی هم می‌تواند در اندازه و شکل میوه مؤثر باشد (۵). اندازه و وزن میوه از جمله صفات مهم در میوه گلابی و اهمیت زیادی در بازاریابی این محصول دارد (۱۰). در این مطالعه اندازه میوه در گونه‌ها متغیر بود و برخی گونه‌ها مانند سیبری، شاه میوه و ویلیمز میوه‌های بزرگ‌تری نسبت به سایر گونه‌ها داشتند. گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای در برخی صفات میوه مانند قند، اسید، ترکیبات معطر، ویتامین‌ها و بافت میوه در بین گونه‌های مختلف گلابی مشاهده می‌شود (۳).

جوانه رویشی نسبت به شاخه، وضعیت پهنک برگ از دیگر گونه‌ها متمایز شد.

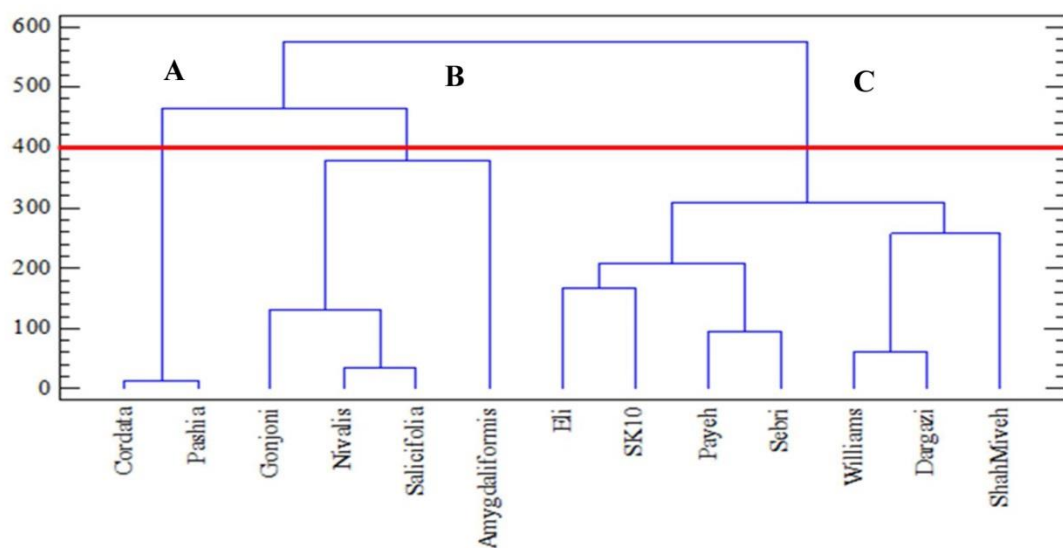
کلاستر سوم با داشتن ۷ گونه، بیش‌ترین تعداد گونه را به خود اختصاص داد و به دو زیرخوشه تقسیم شد. در زیرخوشه اول کلاستر سوم، چهار شینسیکی، الی، سبری و پایه قزوین قرار گرفتند. دو گونه الی و شینسیکی از نظر صفاتی هم‌چون موقعیت حاشیه گلبرگ، اندازه و شکل گلبرگ، طول برگ، عرض برگ، طول دم‌برگ، شکل جوانه انتهایی و موقعیت جوانه نسبت به ساقه دارای تشابه زیادی بودند، اکثر این صفات جزء مشخصات ستاره‌دار (جدول ۲) می‌باشد. اما گونه پایه قزوین و سبری دارای تفاوت‌هایی در صفات مهم از جمله طول و عرض برگ، طول دم‌برگ، شکل و موقعیت گلبرگ بود که این گونه‌ها را از سایر گونه‌ها این گروه متمایز کرد. در زیرخوشه دوم کلاستر سوم، ویلیامز دوشس و درگری قرار داشتند. این گونه‌ها، دارای عادت رشد به‌صورت افراشته می‌باشد و فاقد برآمدگی روی تنه و کرک است. هم‌چنین از نظر صفات اندازه تکیه‌گاه جوانه، نسبت طول به عرض برگ، شکل جوانه انتهایی، اندازه گلبرگ، داشتن گوشوارک، عمق برش حاشیه و هم‌چنین صفات میوه دارای تشابه زیادی بودند و کنار یکدیگر در یک گروه قرار گرفتند. در زیرخوشه سوم کلاستر سوم، تنها

جدول ۳- همبستگی ساده بین برخی صفات مهم مورد بررسی در گونه‌ها و ارقام مختلف گلابی.
Table 3- Simple correlation between some important traits studied in different species and cultivars of pears.

صفات Variable	TV	TH	TR	LWi	LLe	LS	PL	LLe\LWi	SP	PMD	FS	LS	TS	PMP	PSS
قدرت رشد Tree vigor	1														
عادت رشد Tree habit	0.32	1													
برآمدگی روی تنه Trunk reliefs	0.42	0.39	1												
حالت برگ نسبت به شاخه Leaves Width	0.65**	0.47	0.43	1											
طول برگ Leaves Length	0.76**	0.67	0.51	0.28	1										
شکل برگ Leaves Shape	-0.04	-0.32	-0.19	0.29	-0.26	1									
طول دمبرگ Petiole Length	-0.12	0.16	-0.17	-0.26	0.20	-0.22	1								
نسبت طول به عرض برگ LLe\LWi	0.79**	0.64	0.43	0.57	-0.58*	-0.25	-0.16	1							
اندازه گلبرگ Shape of petal	0.66	0.49	0.57	0.58	0.28	0.35	-0.34	0.33	1						
موقعیت بیشترین قطر میوه Position of maximum diameter	-0.10	-0.08	-0.10	-0.65**	0.05	0.42	0.08	-0.15	-0.75**	1					
اندازه میوه Fruit Size	0.56*	0.11	0.18	0.74**	0.72**	-0.19	-0.16	0.33	0.31	0.11	1				
طول دم Length of stalk	0.41	0.09	0.08	0.57*	0.52*	0.41	-0.43	0.15	0.22	-0.17	-0.29	1			
ضخامت دم Thickness of stalk	0.20	0.41	0.49	0.65**	0.68**	-0.56	0.12	0.23	0.17	-0.50	0.10	-0.11	1		
وضعیت حاشیه گلبرگ ها با هم Position of margins of petals	0.06	-0.01	-0.01	-0.10	-0.15	-0.32	0.09	-0.09	0.07	-0.50	0.01	0.02	0.73**	1	
موقعیت کلاله نسبت به پرچم Position of stigma to stamens	0.04	0.55	0.30	0.05	0.13	0.20	-0.01	0.08	0.28	0.40	-0.09	-0.37	0.07	0.40	1

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

** and * significant at 0.01 and 0.05 probability levels, respectively.



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای ۱۳ زنوتیپ و رقم گلابی بر اساس روش Ward با استفاده از صفات ریخت‌شناسی.

Fig. 1. Cluster analysis for 13 genotypes and cultivars of pear based on Ward method using morphological traits.





شکل ۲- تنوع ریخت‌شناسی در برگ، شکوفه و میوه ۱۳ رقم و ژنوتیپ گلابی.

Fig. 2. Morphological diversity in leaves, bloom and fruits of 13 genotype and cultivar of pear.

ضرایب عاملی صفات در هر کدام از عامل‌ها در جدول ۴ آمده است. در گزارشی با استفاده از ۲۶ صفت کمی و کیفی مربوط به برگ، میوه و شاخه گلایی، وجود تنوع در ۱۳۴ رقم گلایی بررسی شد که ۷۳ درصد از واریانس کل توسط هفت عامل اصلی مربوط به میوه توجیه شد که برخی از آن‌ها شامل طول میوه، بیش‌ترین قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه و صفات کمی مرتبط با برگ نزدیک به ۲۳ درصد از واریانس کل را توجیه کرده بود (۲۶). این نتایج نشان می‌دهد صفات برگ و میوه نقش بیش‌تری در توجیه واریانس مطالعه شده دارد. در مطالعه عرفانی و همکاران (۷)، نتایج تجزیه به عامل‌های اصلی نشان داد، ۹ عامل اصلی نزدیک به ۸۰ درصد از واریانس کل را توجیه می‌کند و در بین عامل‌ها، عامل اول و دوم که بیش‌تر مربوط به صفات کمی مرتبط با میوه و برگ بود، توانست نزدیک به ۳۲ درصد واریانس را توجیه کند.

تجزیه به مولفه‌های اصلی: نتایج به‌دست آمده در این بخش نشان داد که صفات ارزیابی‌شده در ۱۱ عامل اصلی قرار گرفتند و در مجموع ۹۷/۹۹ درصد واریانس کل را توجیه کردند (جدول ۴). سه عامل اول که بیش‌تر مربوط به صفات میوه و برگ بود، نزدیک ۵۰/۵۸ درصد از واریانس کل را توجیه کرده بود. عامل اول که بیش‌تر مرتبط با قدرت رشد و عادت رشد درخت توانستند همبستگی مثبت و بالایی را نشان دهند و ۲۳/۲۱ درصد از واریانس را توجیه کنند و هم‌چنین این مؤلفه بیش‌ترین همبستگی منفی و معنی‌دار را با صفات پهنک برگ، برآمدگی روی تنه درخت و عرض برگ نشان داد. عامل دوم نیز ۱۵/۷۷ درصد از واریانس کل را توجیه کرد که شامل دو صفت بود و به‌ترتیب مربوط به پروفیل کنار میوه و نسبت طول به عرض برگ بود. عامل سوم ۱۱/۶ درصد از واریانس کل را توجیه کرد که شامل عمق برش حاشیه برگ و صفات مربوط به گلدهی بود.

جدول ۴- ضرایب مربوط به مؤلفه اصلی اول تا ۱۱ گونه‌ها و ارقام گلایی.

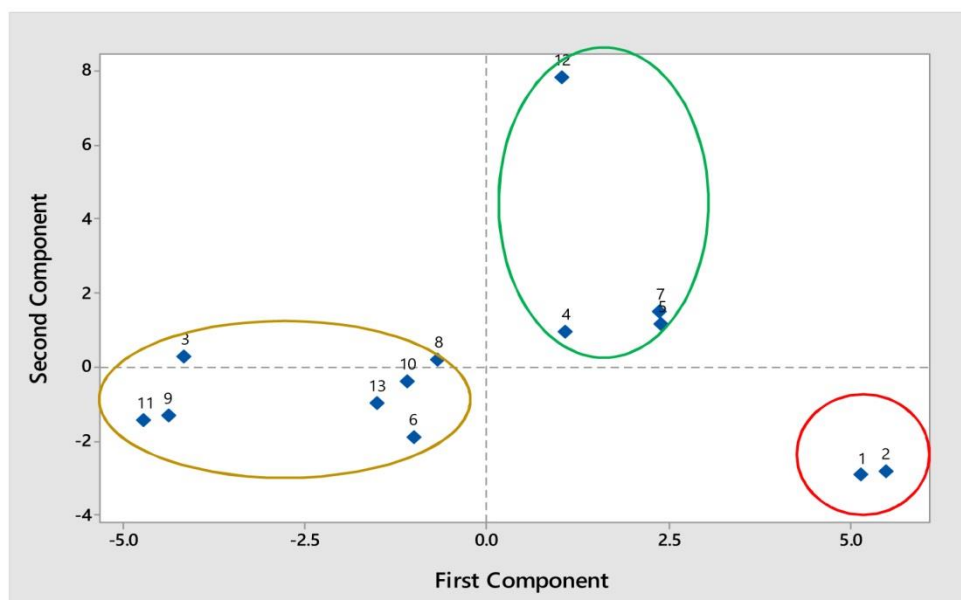
Table 4. Coefficients related first to eleven main components of species and cultivars of pear.												
مقادیر ویژه	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	
Traits Eigenvalue	11.14	7.57	5.56	4.79	4.06	3.20	3.05	2.49	2.27	1.69	1.17	
درصد واریانس	23.21	15.77	11.60	9.99	8.47	6.66	3.35	5.20	4.73	3.05	2.44	
Percent of variance												
درصد تجمعی	23.21	38.98	50.58	60.57	69.05	75.72	82.08	87.28	92.01	95.55	97.99	
Cumulative percentage												
	متغیر											
	Variables											
1	5.08	-2.91	-1.88	1.67	-0.84	0.40	-1.94	0.63	0.18	0.73	0.64	
2	5.43	-2.81	-1.14	1.70	-0.73	-0.69	0.25	-0.72	-0.61	-0.49	-0.84	
3	-4.21	0.28	-0.10	-0.09	-2.68	1.76	-2.34	-1.02	2.09	1.59	-0.34	
4	1.13	0.914	2.82	-3.67	-0.52	-2.73	-2.46	1.72	-0.70	-0.12	-0.64	
5	2.51	5.10	1.28	-1.25	0.89	0.67	2.62	-1.26	0.83	1.17	-2.15	
6	-1.04	-1.90	2.68	1.38	-0.71	0.09	2.17	2.72	2.49	-1.14	0.55	
7	2.43	1.46	2.06	-2.05	-1.53	0.42	1.03	-2.64	-0.30	-0.63	2.21	
8	-0.72	0.193	-3.00	-2.00	3.24	1.04	-1.26	-0.59	1.46	-2.48	-0.21	
9	-4.35	-1.33	3.13	3.59	0.98	-0.65	-1.01	-1.76	-1.55	-1.04	-0.54	
10	-1.05	-0.39	-0.16	0.373	4.38	-1.44	0.301	0.14	0.24	2.3	1.27	
11	-4.69	-1.45	-4.15	-1.15	-2.23	-2.53	2.04	-0.12	-0.83	-0.01	-0.010	
12	0.96	7.83	-1.52	2.86	-0.50	-0.19	0.028	1.07	-0.39	-0.23	0.02	
13	-1.47	-0.971	0.001	-1.35	0.270	3.85	0.577	1.83	-2.89	0.28	0.03	

هم قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از این قسمت ارقام آسیایی را در یک گروه جداگانه از ارقام گونه اروپایی قرار داد که با نتایج تجزیه خوشه‌ای نیز همسو است. صفات مهم مربوط به ویژگی‌های میوه و برگ می‌تواند به عنوان نشانگرهای مهمی برای برآورد ذخایر ژنتیکی و ارقام گلابی استفاده شده قرار گیرد. شناخت ویژگی‌های فنولوژی و ریخت‌شناسی منابع زیستی هم‌چنین پیش‌نیازی برای استفاده مؤثر این منابع در مطالعات مولکولی است. شناسایی ژنوتیپ‌های گلابی با استفاده از صفات کیفی برگ و میوه، برای بررسی تنوع در این محصول در برخی مطالعات مشابه نشان داد که ویژگی‌های ریخت‌شناسی برای ارزیابی تنوع موجود در این میوه بسیار مؤثر هستند (۲۴).

نتایج تجزیه بای‌پلات با نتایج عرفانی و همکاران (۷) مطابقت داشت. در مطالعه آن‌ها نیز بیش‌ترین سهم در PC1 مربوط به صفات کیفی گل و میوه بود.

تجزیه بای‌پلات: نتایج مربوط به تجزیه بای‌پلات در شکل ۳ نشان داده شده است. در این پژوهش تجزیه بای‌پلات با استفاده از دو عامل اصلی انجام شد. اولین عامل بیش‌تر مربوط به صفات کیفی مرتبط با گل و میوه بود که این صفات بیش‌ترین سهم را در مؤلفه اول داشتند که مهم‌ترین آن‌ها شامل تراکم کرک، موقعیت حاشیه گلبرگ، موقعیت کلاله نسبت به پرچم و... بودند. عامل دوم هم بیش‌تر مربوط به صفات کیفی برگ، شاخه و درخت بود و نزدیک به ۱۶ درصد از واریانس کل را توجیه کرده بود.

پراکنش گونه‌ها بر اساس تجزیه بای‌پلات نشان داد که دو گونه وحشی کورداتا و پاشیابه طور جدا از سایر گونه‌ها قرار داشتند که در شکل ۳ مشخص شده است. این دو گونه به دلیل داشتن صفاتی مانند اندازه کوچک برگ و میوه از سایر گونه‌ها متمایز شدند. هم‌چنین دو گونه الی و شینسیکی با داشتن صفاتی مانند اندازه کوچک‌تر میوه با دم میوه اریب نیز در کنار



شکل ۳- نمودار پراکنندگی ۱۳ گونه و رقم بر اساس دو مؤلفه اصلی.

Fig. 3. Distribution of 13 species and cultivars of pear based on two main components.

ژنوتیپ‌ها و ارقام گلابی: ۱- کورداتا، ۲- پاشیا، ۳- الی، ۴- کنجونی، ۵- نیوالیس، ۶- پایه قزوین، ۷- سالیسیفولیا،

۸- ویلیام دوشس، ۹- شینسیکی، ۱۰- درگزی، ۱۱- شاه میوه، ۱۲- آمیگدالی فورمیس، ۱۳- سبری

Genotypes and pear cultivars: 1- Cordata, 2- Pashia, 3- Eli, 4- Konjuni, 5- Nivalis, 6- Payeh Ghazvin, 7- Salicifolia, 8- Williams Duchesse, 9- SK10, 10- Dargazi, 11- Shah Miveh, 12- Amygdaliformis, 13- Sebri

نتیجه‌گیری

در زیرخوشه دوم، گروه دوم فقط گونه آمیگدالی فورمیس جدا از سایر گونه‌ها قرار گرفتند. دیگر گونه‌ها و ارقام مورد بررسی در خوشه سوم قرار گرفتند. شینسیکی، الی، سبری و پایه قزوین در زیرخوشه اول کلاستر سوم، ویلیامز دوشس و درگری در زیرخوشه دوم کلاستر سوم و شاه میوه در زیرخوشه سوم کلاستر سوم قرار گرفتند. نتایج تجزیه کلاستر تشابه و تمایز بین گونه‌ها و ارقام را از نظر صفات مورد بررسی نشان داد. این نتایج می‌تواند جهت مدیریت صحیح این منابع ارزشمند ژنتیکی برای جلوگیری از انقراض ژرم‌پلاسم‌ها و بهره‌برداری مناسب از گونه‌ها و ارقام مورد بررسی برای اهداف اصلاحی گلابی کمک نماید و این‌که کشور ایران، منبع غنی از تنوع ژنتیکی گلابی بوده و مطالعه کامل ژرم‌پلاسم گلابی موجود در کشور، جهت کمک به برنامه‌های اصلاحی و تحقیقاتی ضروری به نظر می‌رسد.

کشور ایران یکی از منابع مهم ژنتیکی گلابی در دنیا محسوب می‌شود و موقعیت جغرافیایی ممتاز ایران برای گلابی باعث شده است بیش از ده گونه گلابی در کشور در دامنه‌های البرز و زاگرس و دیگر نقاط گزارش شود. بنابراین شناخت روابط ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مختلف گلابی در ایران و نسبت شجره‌ای ارقام بومی ایرانی با دیگر گونه‌ها و ارقام تجاری ضروری است. نتایج این پژوهش تنوع فنوتیپی بالایی در بین گونه‌ها و ارقام گلابی وجود دارد و می‌توان با توجه به اهداف اصلاحی گلابی از ژنوتیپ‌های مناسب بهره‌برداری را داشت. تجزیه کلاستر توانست گونه‌ها و ارقام را به سه گروه اصلی شامل آسیایی، گونه‌های ایرانی و گونه‌های اروپایی تقسیم کند. دو گونه آسیایی کورداتا و پاشیا از نظر صفات عمومی درخت تشابه فراوانی داشتند و در خوشه اول قرار گرفتند. در خوشه دوم در زیرخوشه اول، ۳ گونه نیوالیس، سالیسیفولیا و کنجونی از گونه‌های اروپایی و

منابع

1. Abdollahi, H. 2009. Pear Tree, planting to Harvest. Extension Service of Agricultural Organization of Tehran Province, Tehran, Iran. 10p. (In Persian)
2. Bell, L.R. and Itai, A. 2011. *Pyrus*. P 147-177. In: Kole, C. (ed.). *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
3. Beutel, J.A. 1990. Asian Pears. P 304-309. In: Janick, J. and Simon, J.E. (eds.). *Advances in New Crops*. Timber Press, Portland, USA.
4. Chen, J., Wang, Z., Wu, J., Wang, Q. and Hu, X. 2007. Chemical compositional characterization of eight pear cultivars grown in China. *Food Chem.* 104: 268-275.
5. Cheon, K.W., Sung, H.H., Sheob, S.I., Kyun, L.D., Youl, M.J. and Ho, K.J. 2001. *HST*. 19: 66-70.
6. Duric, G., Micic, N. and Salkic, B. 2014. Evaluation of pear (*Pyrus communis* L.) germplasm collected in Bosnia and Herzegovina using some pomological and ecophysiological characteristics. *Acta Hort.* (ISHS). 1032: 105-115.
7. Erfani, J., Abdollahi, H., Ebadi, A., Fatahi Moghadam, M.R. and Arzani, K. 2013. Evaluation of fire blight resistance and the related markers in some European and Asian pear cultivars. *Seed and Plant Improv. J.* 29: 659-672. (In Persian)
8. Erfani, J., Ebadi, A., Abdollahi, H. and Fattahi Moghaddam, M. 2014. Evaluation of genetic diversity of some pear (*Pyrus* spp.) genotypes and species based on morphological characteristics, *Hort. J.* 45(1): 11-21. (In Persian)
9. FAO. 2018. *Food and Agricultural Organization Statistic Yearbook*. Publication of Food and Agricultural Organization, Rome, Italy.

10. Gillaspay, G., David, H. and Grussem, W. 1993. Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell*. 5: 1439-1451.
11. Heidari, P., Rezaei, M., Sahebi, M. and Khadivi, A. 2019. Phenotypic variability of *Pyrus boissieriana* Buhse: Implications for conservation and breeding. *Sci. Hort.* 247: 18.
12. Katayama, H. and Uematsu, C. 2006. Pear (*Pyrus* species) genetic resources in Iwate, Japan. *Genet Resour Crop Evol.* 53: 483-498.
13. Khadivi, A., Mirheidari, F., Moradi, Y. and Paryan, S. 2020. Morphological and pomological characterizations of *Pyrus syriaca* Boiss. germplasm. *Sci. Hort.* 271: 109424.
14. Najafzadeh, R. and Arzani, K. 2016. Assessment of Morphological, Physiological and Pomological Variations in Some of European Pear (*Pyrus communis* L.) Genotypes. *J. Crop Prod. Proc.* 6 (19):151-164. (In Persian)
15. Paganova, V. 2003. Taxonomical reliability of leaf and fruit morphological characteristic of the *Pyrus* L. taxa in Slovakia. *Hort. Sci.* 3: 98-107.
16. Pereira-Lorenzo, S., Dos Santos, A.R.F., Ramos-Cabrer, A.M., Sau, F. and Diaz-Hernandez, M.B. 2012. Morphological variation in local pears from North-Western Spain. *Sci. Hort.* 138: 176-182.
17. Rana, J.C., Chahota, R.K., Sharma, V., Rana, M., Verma, N., Verma, B. and Sharma, T.R. 2015. Genetic diversity and structure of *Pyrus* accessions of Indian Himalayan region based on morphological and SSR markers. *Tree Genet. Genomes.* 11: 821.
18. Rasouli, M., Fatahi-Moghadam, M., Zamani, Z., Imani, A. and Ebadi, A. 2012. Phenotypic variation some almond varieties and genotypes using morphological markers. *Hort. Sci. J.* 43 (4): 357-370. (In Persian)
19. Sabeti, H. 1994. *Trees and Shrubs of Iran*. Yazd University Publications (Second Edition), Yazd, Iran. 810p. (In Persian)
20. Sadeghi, L., Abdollahi, H. and Fakhraee Lahiji, M. 2008. National guideline for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability in pear. *Seed and Plant Certi. Reg. Inst.* 37p. (In Persian)
21. Safarpour Shorbakhlo, M., Bahar, M., Tabatabee, B.E.S. and Abdollahi, H. 2008. Determination of genetic diversity in pear (*Pyrus* spp.) using microsatellite markers. *J. Hort. Sci. Tech.* 9: 113-128. (In Persian)
22. Silva, G.J., Souza, T.M., Barbieri, R.L. and Costa de Oliveira, A. 2014. Origin, Domestication, and Dispersing of Pear (*Pyrus* Spp.). *Hindawi Publishing Corporation Advances in Agriculture ID* 541097. 8p.
23. Tahzibi Hagh, F., Abdollahi, H., Ghasemi, A.A. and Fathi, D. 2011. Vegetative and reproductive traits of some Iranian native pear (*Pyrus communis* L.) cultivars based on DUS descriptor. *Seed and Plant J.* 27-1: 37-55. (In Persian)
24. Terpo, A. 1985. Studies of taxonomy and grouping of *Pyrus* species. *Feddes Rept.* 96: 73-87.
25. UPOV. 2000. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability in Pear (*Pyrus communis* L.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Geneva, Switzerland. 43p.
26. Voltas, J., Peman, J. and Fuste, F. 2007. Phenotypic diversity and delimitation between wild and cultivated forms of the genus *Pyrus* in North-eastern Spain based on morphometric analyses. *Gen. Resour. Crop Evol.* 54: 1473-1487.
27. Wu, J., Li, L.T., Li, M., Khan, M.A., Li, X.G., Chen, H., Yin, H. and Zhang, S.L. 2014. High density genetic linkage map construction and identification of fruit-related QTLs in pear using SNP and SSR markers. *J. Exp. Bot.* 65: 5771-5781.