Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 48, No 4, Winter 2018 (801-810)
DOI: 10.22059/ijhs.2018.200261.937

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۶ (ص ۸۱۰-۸۰۱)

بررسی تنوع ژنتیکی نژادگان‌های به (*Cydonia oblonga* Mill.) استان اردبیل با استفاده از ویژگی‌های ریخت‌شناختی، بیوشیمیایی و فیزیکوشیمیایی

محمد آزاددل[۱] و علیرضا قنبری[۲*]
۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/٦/۱۹)

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی ۲۷ نژادگان (ژنوتیپ) بومی و کشت‌شده درخت به (*Cydonia oblonga* Mill.) در شهرستان‌های کوثر و خلخال استان اردبیل صورت گرفت. برای این منظور، ۲۰ صفت ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) برگ، میوه و گل و سیزده صفت بیوشیمیایی میوه در سال ۱۳۹٤ و در دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی اندازه‌گیری شد. نتایج بررسی صفات، شکل و ابعاد برگ و میوه نشان داد که از این صفات می‌توان به‌عنوان معیار اساسی در جداسازی رقم‌های درخت "به" استفاده کرد. همچنین درزمینهٔ صفات کیفی برگ، نژادگان‌های مختلف از لحاظ شکل پهنک، حالت استقرار پهنک نسبت به شاخه و شکل قاعدهٔ پهنک متفاوت بودند. در بررسی صفات مربوط به گل مشخص شد که گل‌ها در سه رنگ سفید، صورتی و دورنگ دیده شد. درزمینهٔ صفات مربوط به میوه، شکل آن (گرد، چهارگوش، تخم‌مرغی و گلابی‌شکل) نسبت به دیگر صفات تفاوت بارز و بیشتری را نشان داد. تجزیهٔ خوشه‌ای، کل نژادگان‌ها را در سه گروه طبقه‌بندی کرد. بر پایهٔ شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده، نژادگان‌های Lm1، Lm5، Lm7، Lm9، Kv1، Kv3، Kv8، Kv4، Kv16 و Kv18 به دلیل میزان کم اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی (تیتراسیون) و قند متعادل و طعم بهتر، مناسب برای مصرف تازه‌خوری ارزیابی شدند.

واژه‌های کلیدی: به (*Cydonia oblonga* Mill)، خوشه‌بندی، ذخایر توارثی، میوه.

Investigation of genetic diversity of quince (*Cydonia oblonga* Mill) based on morphological, biochemical and physicochemical characterizations in Ardebil province

Mohammad Azaddel[1] and Alireza Ghanbari[2*]
1, 2. Former M.Sc. Student and Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardebili, Iran
(Received: May 29, 2016 - Accepted: Sep. 9, 2016)

ABSTRACT

The genetic diversity of 27 native cultivated quince genotypes from Khalkhal and Kosar in the Ardabil province was evaluated according to 20 morphological leave, fruit, and flower's traits as well as 13 biochemical traits were measured at Mohageg Ardabili University in 2015. Results indicated, these traits can be used as basic criteria for quince genotype distinction. Moreover, the genotypes were different based on the shape, leaf blade attitude, and leaf-base shape. The flower color was variable between genotypes as white, pink and bicolor, which can be used as the key attributes to identify genotypes in Ardabil province. Fruit shape (round, square, oval and pear-shaped) showed remarkable differences between genotypes more than other characters. Cluster analysis according to the measured parameters could divide genotypes into three main groups. Genotypes Lm1, Lm5, Lm7, Lm9, Kv1, Kv3, Kv8, Kv4, Kv16 and Kv18 were suitable for fresh market due to fruit favorite taste, sweet and sour taste balance

Keywords: Cluster, Fruit, Germplasm, Quince (*Cydonia oblonga* Mill).

* Corresponding author E-mail: ghanbari66@yahoo.com

مقدمه

درخت به (*Cydonia oblonga* Mill.) متعلق به خانوادهٔ گلسرخیان (Rosaceae)، زیر خانوادهٔ پوموئیده (Pomoideae) و جنس به (*Cydonia*) است. درخت به افزون بر تولید میوه، به‌عنوان یک گیاه زینتی و همچنین پایهٔ پاکوتاه کننده برای باغ‌های تجاری گلابی نیز استفاده می‌شود. درخت به تنها گونهٔ موجود در جنس به بوده و 2n=2x=34 کروموزوم با پایهٔ x=17 دارد (Sabeti, 1995). به در میان گونه‌های درختان دانه‌دار از نظر اهمیت تولید، رتبهٔ سوم و از نظر فراوانی پس از سیب، گلابی اروپایی و گلابی آسیایی رتبهٔ چهارم را به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2013). میوهٔ به خواصی پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی)، تنظیم قند خون، ضدالتهاب، ضد سرطان، ضد میکروب، ضد حساسیت، فعالیت‌های ضد زخم و مقوی قلب و مغز داشته (Wojdyło *et al*., 2013; Legua *et al*., 2013; Sharma *et al*., 2011) و همچنین، منبع غنی از اسیدهای آلی، قند، فیبر خام و مواد کانی مانند پتاسیم، فسفر و کلسیم است (Shinomiya *et al*., 2009; Sharma *et al*., 2011; Rodríguez-Guisado *et al*., 2009) امروزه، از میوهٔ به به‌طور عمده برای تولید مارمالاد، مربا، ژله و کیک استفاده می‌شود (Silva *et al*., 2002; Silva *et al*., 2004; Silva *et al*., 2005; Silva *et al*., 2006).

بررسی تنوع ژنتیکی و ارزیابی ویژگی‌های ذخایر توارثی (ژرم پلاسم) گیاهان زراعی و باغی، در راستای هدف‌های مختلفی از جمله بررسی روند تولید و تکامل رقم‌ها و نژادگان (ژنوتیپ)ها، گروه‌بندی ذخایر توارثی، استفاده در برنامه‌های بهنژادی و درنهایت گزینش رقم‌های جدید اهمیت دارد (Naghavi *et al*., 2007). برای ارزیابی تنوع ژنتیکی در گونه‌های مختلف از نشانگرهای مختلف از جمله نشانگرهای ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) استفاده می‌شود (Kumar, 1999).

در ایران برای نخستین بار، بررسی دقیق ذخایر توارثی به، توسط Razavi *et al.* (1999) در مناطقی از استان اصفهان انجام و تنوع زیادی در صفات مختلف به‌ویژه شکل میوه و دیگر صفت مانند رنگ گلبرگ، شکل برگ و ویژگی‌های برگی مشاهده و گزارش کردند. در این بررسی هفت نژادگان از مجموع یک هزار درخت گزینش و به‌عنوان نژادگان‌های برتر معرفی شدند. همچنین در بررسی دیگر، برخی ویژگی‌های شیمیایی، ریخت‌شناختی و حسی (ارگانولپتیکی) پنج نژادگان به اسپانیا بررسی (Rodríguez-Guisado *et al*., 2009) و در نتیجهٔ ارزیابی نشان داده شد که نژادگان‌ها از لحاظ شکل برگ و میوه بسیار یکنواخت بوده و در نژادگان MEMB3 بالاترین میزان قند میوه گزارش شد.

اتحادیهٔ بین‌المللی محافظت از رقم‌های جدید گیاهی[1] (UPOV) در سال ۲۰۰۳ میلادی به‌منظور شناسایی و جداسازی رقم‌های به نسبت به انتشار توصیف‌گر (Descriptors) این درخت میوه اقدام کرد (Anonymous, 2003). همچنین بر پایهٔ تمایز و شناسایی رقم‌ها و نژادگان‌های به در بررسی‌های Yamamoto *et al*. (2004) اتحادیهٔ بین‌المللی محافظت از رقم‌های جدید گیاهی اقدام به انتشار دستورکار شناسایی رقم‌های به بر پایهٔ نشانگرهای مولکولی کرد.

فراسنجه (پارامتر)های کیفی، ترکیب‌های فعال زیستی، فعالیت پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی) و فراسنجه‌های چشایی را در شش همسانهٔ (کلون) به (*Cydonia oblonga* Mill.) اسپانیایی توسط هرناندز (Hernández *et al*., 2013) ارزیابی‌شده، همسانه‌های مختلف مورد بررسی به از نظر اسید فیتیک، اسید مالیک و اسید کوئینیک، غنی بوده و باعث ایجاد ترشی و حالت گسی در به می‌شوند. میزان فعالیت پاداکسندگی و فنلی در پوست میوه نسبت به بافت میوه بیشتر بوده و تفاوت معنی‌داری را نشان داده شد. همچنین در نتایج این بررسی نشان داده شده، میوه‌های همسانهٔ PUM به، به دلیل میزان بالای فنل کل و فعالیت پاداکسندگی برای تولید محصولات فرآوری شده مناسب هستند. درحالی‌که میوه‌های دیگر همسانه‌ها مانند OHM14، ZM6 و OHM13 به دلیل میزان ترشی و شیرینی متعادل و طعم بهتر برای کاربرد تازه خوری مناسب است.

ارزیابی تنوع ریخت‌شناختی درختان به، با توجه به

1. International Union ForR the Protevtion of New Varieties of Plants, GENEVA

همانندی ظاهری زیاد برگ و میوه، کار دشواری بوده و به همین دلیل، محققان مختلف تنوع ژنتیکی در این‌گونه را در سراسر جهان بررسی کرده‌اند (Shao & Lu, 1995; Ercisli *et al*., 1999; Srivastava *et al*., 2005; Rodríguez-Guisado *et al*., 2009). با توجه به اهمیت ارزیابی‌های صفات رویشی و زایشی در برنامه‌های جداسازی رقم‌های درختان میوه، از جمله درخت به و همچنین بررسی‌های محدود انجام شده روی این درخت، بررسی تنوع ژنتیکی در ۲۷ نژادگان کشت و کار شده درخت به‌صورت گرفت، تا ضمن معرفی نژادگان‌های برتر برای تولید و ثبت آن‌ها به‌عنوان رقم‌های بومی منطقه، از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی آینده نیز استفاده شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش روی ۲۷ نژادگان درخت به بومی و کشت‌شده در شهرستان‌های خلخال و کوثر در استان اردبیل انجام شد. نژادگان‌های مورد بررسی به از چهار منطقهٔ خانلار باغی، حمام سنگی، کوثر و باغ ولی‌زادگان این مناطق در سال ۱۳۹۴ انتخاب شدند. در انتخاب نژادگان‌ها، درختانی انتخاب شدند که از لحاظ ظاهری متفاوت بودند و همچنین به‌منظور کاهش تأثیر محیطی، در طول فصل رشد (از پاییز سال ۱۳۹۳)، برنامه‌های تغذیه‌ای و آبیاری یکسان در مناطق اعمال شد. درمجموع بیست صفت ریخت‌شناختی، بر پایهٔ توصیف‌گر (دیسکریپتور) UPOV، بررسی شد. ویژگی‌های گل شامل زمان آغاز گلدهی، مرحلهٔ تمام گل، اندازهٔ گل، رنگ گل، موقعیت کلاله نسبت به بساک، نظم گلبرگ‌ها و شکل گلبرگ بود. ویژگی‌های مربوط به برگ شامل حالت پهنک نسبت به شاخه، شکل پهنک، شکل قاعدهٔ برگ، زاویهٔ نوک برگ و موج‌داری حاشیهٔ برگ و صفات مربوط به میوه شامل شکل عمومی میوه، تقارن طولی در میوه، گردن میوه، برجستگی‌های سطحی در نوک و دم میوه، گودال دم میوه، رنگ بافت میوه و موم‌دار بودن پوست میوه بود. همهٔ اندازه‌گیری‌های ریخت‌شناختی برگ در اواخر تابستان، روی بیست برگ برداشت‌شده از قسمت میانی شاخه و ویژگی‌های ریخت‌شناختی شکوفه در زمان تمام گل با دست‌کم بیست تکرار روی هر درخت بررسی شدند. صفات ریخت‌شناختی میوه در زمان رسیدگی روی ده میوهٔ بالغ و سالم از هر درخت به بررسی شد. همهٔ صفات کیفی ریخت‌شناختی بنابر دستورکار توصیف‌گر UPOV به‌صورت کیفی اندازه‌گیری شد. برداشت میوه‌ها هنگامی‌که ۵۰درصد کل میوه‌های منطقه برداشت شده بود، در اواسط مهر ماه، ۱۵ (ده میوه برای اندازه‌گیری‌های فیزیکی و پنج میوه برای شاخص‌های بیوشیمیایی و فیزیکوشیمیایی استفاده شد) میوه از نژادگان‌های مورد بررسی در یک روز برداشت و با یخ خشک به‌منظور کاهش تغییرات ویژگی‌های حساس مورد بررسی در طول مسیر انتقال، به آزمایشگاه منتقل شد. صفات کمی ریخت‌شناختی شامل طول و عرض برگ، طول دمبرگ و سطح برگ با ده تکرار، طول و عرض میوه، وزن تک میوه و میانگین وزن پنج میوه با پنج تکرار ارزیابی شدند.

میزان پکتین، فنل گوشت و پوست میوه، TA، TSS، pH، ویتامین C، میزان آب‌میوه، شاخص بلوغ (طعم) (TSS/TA)، شمار بذر در میوه، وزن بذرهای میوه، میانگین وزن تک بذر در میوه و میزان سفتی بافت میوه درمجموع سیزده صفت بیوشیمیایی و فیزیکوشیمیایی ارزیابی شدند. به‌منظور اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی، میوه‌های برداشت شده در یخچال ۴ درجهٔ سلسیوس نگه‌داری شدند. اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی یا تیتراسیون (TA) با روش عیارسنجی با سود (NaOH) ۰/۲ نرمال (Shinomiya *et al*., 2009)، میزان مواد جامد محلول (TSS) با استفاده از دستگاه شکست‌سنج (رفرکتومتر) دستی، pH با استفاده از دستگاه pHمتر اندازه‌گیری شد. برای تعیین محتوای ویتامین C از روش عیارسنجی با دی کلروفنل ایندوفنل استفاده شد (Fallahi *et al*., 2013) و میزان آن با میلی‌گرم ویتامین C در ۱۰۰ گرم بافت تازهٔ میوه بیان شد. میزان پکتین بر پایهٔ روش پیشنهادی Hart *et al*. (1971) اندازه‌گیری شد. میزان فنل کل با روش تغییریافتهٔ Slinkard & Singleton (1997) تعیین و نتایج برحسب میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم میوه بیان شد و از اسید گالیک به‌عنوان استاندارد استفاده شد. همهٔ

وزن‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۲ گرم اندازه‌گیری شد. داده‌های به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری صفات در نرم‌افزار Excel 2013 ثبت و با استفاده از طرح کامل تصادفی، مقایسهٔ میانگین با آزمون دانکن (^{Duncan}) و تجزیهٔ خوشه‌ای با استفاده از روش وارد (Ward) با میانگین اعداد صورت گرفت. برای تعیین شمار گروه‌های تجزیهٔ واریانس چند متغیره و همچنین تجزیه به عامل‌های اصلی (Principal Component Analysis) و چرخش عامل به روش واریمکس (Varimax) با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد.

نتایج و بحث

در مقایسهٔ میانگین صفات کمی پهنک‌برگ با آزمون دانکن، تفاوت معنی‌داری در همهٔ صفات مشاهده شد (جدول ۱). بررسی تنوع در صفت عمومی شکل برگ و ابعاد آن نیز نشان داد که این صفت به‌عنوان معیاری اساسی در جداسازی رقم‌های به می‌تواند استفاده شود. ادغام دو صفت طول و عرض پهنک می‌تواند به‌عنوان معیاری از شکل عمومی برگ در این‌گونه مدنظر قرار گیرد. Razavi *et al.* (1999) نیز صفت اندازهٔ برگ و برجستگی رگبرگ‌ها را به‌عنوان صفتی مهم برای تمایز نژادگان‌های برتر به اصفهان معرفی کردند که با نتایج این تحقیق و صفات ارائه شده در دستورکار UPOV همخوانی دارد. از جمله صفات برگی حالت پهنک نسبت به شاخه بود که در بین نژادگان‌ها در سه حالت قائم، افقی و رو به پایین متفاوت بود. شکل پهنک در بین نژادگان‌های مختلف بیضی، تخم‌مرغی، دایره‌ای (گرد) بود. شکل قاعدهٔ پهنک‌برگ در بین نژادگان‌ها به شکل صاف (Truncate) و یا به شکل گرد شده (Rounded) است. صفت دیگر موج حاشیهٔ پهنک است که در اغلب نژادگان‌ها پهنک بدون موج و در برخی نژادگان‌ها موج ضعیفی در پهنک داشتند. زاویهٔ نوک پهنک در نژادگان‌ها به‌صورت قائم، باز و تند متفاوت بود (جدول۳). در مقایسه با دیگر بررسی‌های انجام‌یافته روی به، نژادگان‌های ارزیابی‌شده، ویژگی‌های برگی همسان رقم Gigante de vranja (منطقهٔ صربستان) و ID1 (رقم یونانی) نشان دادند، درحالی‌که این ویژگی‌ها با Mollescar ایتالیایی و Murcia 1 اسپانیایی متفاوت بودند. این نتایج به عینه همانند نتایج بررسی‌های Krstic-pavlovic *et al.* (1983) انجام شده روی نژادگان‌های گردآوری‌شده از منطقهٔ یوگسلاوی است. بررسی طول و عرض میوه، وزن تک میوه و پنج میوه در نژادگان‌ها تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). تنوع در صفت عمومی شکل میوه و ابعاد آن در نژادگان‌های مختلف نشان می‌دهد که به‌عنوان شاخصی در تمایز رقم‌های به از یکدیگر می‌تواند استفاده شود. این ویژگی در دستورکار UPOV به‌عنوان یک صفت ستاره‌دار و مهم در تمایز رقم‌های مشخص شده است. وزن میوه بین ۱۰۴ گرم تا ۵۲۰ گرم (Lm9) متفاوت بود. صفت وزن میوه در بررسی Abdollahi *et al.* (2014) بین ۷۸ تا ۳۵۴ گرم، Rop *et al.* (2011) ۸۹/۷ تا ۴۲۷/۱ گرم، Rodríguez-Guisado *et al.* (2009) ۱۹۴تا ۲۹۷ گرم و Ercisli *et al.* (1999) ۴۶۹ تا ۵۳۰ گرم متفاوت بود. از صفات عمدهٔ به نژادگان‌های بومی ایران، اندازهٔ بسیار بزرگ میوه توسط Postman (2008) بیان شده است، که در این بررسی بیشترین وزن در نژادگان Lm9 با وزن ۵۲۰ گرم مشاهده شد. افزون بر این، مشاهده‌های طول عرض میوه به‌کلی با یافته‌های Rodríguez-Guisado *et al.* (2009) همخوانی داشت.

شکل عمومی میوه در نژادگان ها در چهار حالت دایره‌ای (گرد)، مربعی، تخم‌مرغی و گلابی‌شکل متفاوت بود. تقارن در بخش طولی میوه در برخی نژادگان‌ها دیده شد. برجستگی‌ها در دم و نوک میوه در نژادگان‌ها متفاوت بود. رنگ بافت میوه در نژادگان‌ها در سه حالت زرد، زرد متمایل به نارنجی و زرد متمایل به سبز متفاوت بود (جدول۳). شکل عمومی میوه در بررسی Rodríguez-Guisado *et al.* (2009) و همچنین رقم Murcia1 میوهٔ گرد، در رقم‌های شناخته‌شدهٔ جهانی مانند Gigante de vranja yielded میوهٔ گلابی‌شکل (پروژهٔ GENRES 29CT95)، و رقم Mollescar همانند نژادگان‌های Kv18، Kv15، Kv11، Kv6، Kv3، Lm8، Lm6، Lm3 و Lm2 و برخلاف رقم‌های روسی و Moldovenesti رمانیایی، میوهٔ گردن‌دار نشان دادند.

جدول۱. مقایسهٔ میانگین صفات کمی برگ و میوهٔ نژادگان‌های به استان اردبیل

Table2. Mean comparison of leaf and fruit quantitative traits of quince genotypes in Ardebil Province

Genotype	Petiole length	Blade area (mm^2)	Blade length (mm)	Blade width (mm)	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Single fruit w. (Kg)	Five fruit w. (Kg)
Lm3	17a*	2153ef	68.08efgh	50.82d-i	105.6a	92.38bc	0.286c	1.435d
Kv4	16.96a	2433cde	76.72b-f	52.22c-g	66.08efg	74.86ghi	0.217e-i	1.029fgh
Kv13	16.64ab	2937bcd	83.12b	52.71c-g	62.67efg	68.50ijk	0.144klm	0.723jk
Kv14	16.46ab	2551b-e	81.38bcd	49.11d-i	65.58efg	71.55ij	0.151j-m	0.751jk
Lm8	16.37ab	2092ef	71.1c-g	48.86d-i	89.08abc	86.63cde	0.238c-f	1.188e
Kv12	15.83abc	2592b-e	82.1bc	49.4d-i	81.73b-e	71.78ij	0.174g-l	0.827ij
Kv9	15.66abc	2497cde	73.37b-g	52.5c-g	65.34efg	74.21ghi	0.164i-l	0.825ij
Kv16	15.39abc	2269c-f	75.46b-g	48.67d-i	104.8a	104.2a	0.522a	1.607c
Kv3	15.03abc	2964bc	78.22b-e	59.27bc	86.83bcd	98.16ab	0.394b	1.915b
Lm2	15abc	2136ef	66.72efgh	55.82cd	68.39d-g	73.81hi	0.171h-l	0.900hi
Kv2	14.94abc	2292c-f	68.46efgh	45.25ghi	73.94c-g	81.55efg	0.229d-g	1.152f
Kv5	14.55a-d	2124ef 1627f	68.98efg	50.82d-i	68.15efg	77.10fgh	0.225e-h	1.133f
Kv1	14.52a-d	2228c-f	64.5ghi	42.51i	70.64d-g	83.68ef	0.243cde	1.215e
Kv11	13.98a-e	4408a	104.43a	64.65ab	76.14b-g	65.09jk	0.147klm	0.699jkl
Kv17	13.43a-e	2292c-f	71.26b-g	50.47d-i	63.46efg	77.35fgh	0.208e-j	1.133f
Lm7	13.12a-f	2049ef	63.87ghi	55.77cd	63.86efg	76.14ghi	0.168i-l	0.843ij
Kv6	12.88b-f	2583b-e	63.85ghi	47.32d-i	77.57b-f	68.83ijk	0.157j-m	0.900hi
Kv15	12.77b-f	2199def	75.81b-g	51.77c-h	57.71g	65.01jk	0.131lm	0.644kl
Kv18	12.66b-f	1639f	70d-g	50.42d-i	57.76g	63.46k	0.104m	0.576l
Kv10	12.65b-f	2618b-e	57.02hi	43.55hi	68.94d-g	73.07hi	0.189e-l	0.943ghi
Lm1	12.03c-f	2211def	74.73b-g	54.03c-f	76.08b-g	76.03ghi	0.185f-l	0.908hi
Lm4	10.75d-g	1937ef	65.78fghi	45.58f-i	71.41c-g	78.26fgh	0.188e-l	1.003fgh
Kv7	10.45efg	3233b	63.9ghi	47.23e-i	60.17fg	71.07ij	0.160i-l	0.805ij
Lm5	10.25efg	2247c-f	71.75b-g	68.92a	64.81efg	89.69cd	0.279cd	1.429d
Kv8	9.46fg	39.08j	64.81fghi	50.75d-i	65.61efg	83.96def	0.198e-k	1.023fgh
Lm9	7.37g	2007ef	34.62i	42.51i	93.83ab	102.9a	0.407b	1.915b
Lm6	7.28g		54.94i	55.55cde	33.26h	33.43l	0.216e-i	1.079fg

* Means with similar letters in each column are not significantly different at 1% level of probability.

اندازهٔ گل از دیگر صفات ریخت‌شناختی گل بود که در نژادگان های مورد بررسی به سه حالت متوسط، بزرگ‌تر از متوسط و شکوفه‌های بزرگ ارزیابی شد. درزمینهٔ صفت رنگ گل، گل‌ها سه رنگ صورتی، سفید و دو رنگ (سفید و صورتی) داشتند. از لحاظ وضعیت قرارگیری گلبرگ در گل، گلبرگ‌های نژادگان‌های مورد بررسی به حالت‌های دو ردیفه، آزاد، در تماس، نامنظم و همپوشان متفاوت بودند. شکل گلبرگ در نژادگان‌های مختلف به شکل مربعی، مستطیلی، دایره‌ای بود (جدول۲). در بررسی صفت زمان گلدهی، مشخص شد که نژادگان‌های Kv11، Kv12، Kv13 و Kv14 زودتر و نژادگان‌های Kv9 و Kv10 دیرتر از دیگر نژادگان‌ها به مرحلهٔ گلدهی رسیدند. در بررسی Abdollahi *et al.* (2014)، گل‌سفید رنگ تنها در نژادگان‌های اصفهان و نژادگان AS1 از گیلان مشاهده شد در نژادگان PK2 گل، رنگ صورتی کمرنگ و سفید بود. این دو صفت به‌دقت در بررسی نژادگان‌های به اصفهان بررسی (Razavi *et al.*, 1999) و به‌عنوان یکی از صفات کلیدی برای شناسایی نژادگان‌های به اصفهان معرفی شدند که برابر با یافته‌های این پژوهش است. ویژگی‌های ریخت‌شناختی گل در دستورکار UPOV به‌عنوان یک صفت ستاره‌دار مشخص شده است و بررسی‌های انجام شده نیز در بررسی نشان می‌دهد که این صفت می‌تواند به‌عنوان یک ویژگی متمایزکننده بین نژادگان‌های مناطق مختلف استفاده شود که با نتایج گزارش نتایج بررسی و شناسایی رقم‌های محلی به اصفهان (Razavi *et al.*, 1999) همخوانی دارد.

پکتین در نژادگان‌های Kv3 و Kv16 با کمترین میزان (۰/۹۷۵ درصد وزنی بر آبمیوه) و Lm6 با بیشترین میزان (۹/۴۵۵ درصد وزنی بر آبمیوه) متفاوت بود، این بازه به عینه با یافته‌های Rop *et al.*(2011) همخوانی دارد. فنل گوشت میوه با بالاترین میزان ۳۷۵/۴۱ (Kv7) و کمترین میزان ۳۶/۳۴ (Lm2) میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم میوه و فنل پوست میوه در همین نژادگان‌ها بین مقادیر ۵۹۷/۳۳ و ۹۷/۴۱ میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم پوست میوه متفاوت بود. قند کل محلول در بین

نژادگان‌ها از ۱۱/۸ تا ۱۷/۵ درجهٔ بریکس بود. فراسنجهٔ قند محلول کل در بررسی Rodríguez-Ercisli *et al.* (2009)، ۱۴-۱۱/۵۷، Guisado *et al.* (1999)، ۱۳/۷۵-۱۱/۸، با بازهٔ این آزمایش متفاوت بود. Kv6 و Lm8 رقم‌های با بالاترین میزان قند محلول کل بودند.

جدول۲. صفات کیفی در گل‌های نژادگان‌های به استان اردبیل

Table1. Qualitative characters in the flowers of quince genotypes in Ardebil Province

Flower Trait / Genotype	Size	Color	Position of stigma relative to anthers	Arrangement of petals	Shape
Lm1	50%medium+50%large	White	Below	Over lapping	Square
Lm2	50%medium+50%large	Light pink	Below	Over lapping	Oblong
Lm3	Large	Bicolor	Below	Double-flower	Oblong
Lm4	Large	Bicolor	Below	Double-flower	Oblong
Lm6	50%medium+50%large	White	Below	Touching	Square
Lm7	Large	White	Below	Touching	Square
Lm8	50%medium+50%large	White	Below	Free	Square
Lm9	50%medium+50%large	White	Below	Touching	Square
Kv1	Large	White	Below	Touching	Square
Kv2	50%medium+50%large	Bicolor	Below	Over lapping	Circular
Kv3	Large	Bicolor	Same level	Irregular	Oblong
Kv4	Medium	Bicolor	Below	Free	Square
Kv5	Medium	Bicolor	Below	Free	Square
Kv6	50%medium+50%large	Bicolor	Below	Touching	Oblong
Kv7	Large	Bicolor	Same level	Over lapping	Oblong
Kv8	Large	Bicolor	Same level	Over lapping	Oblong
Kv9	50%medium+50%large	White	Below	Over lapping	Oblong
Kv10	50%medium+50%large	White	Below	Over lapping	70%Oblong+30% Cir.
Kv11	Large	White	Below	Free	Oblong
Kv12	Large	White	Below	Free	Oblong
Kv13	Medium	Light pink	Below	Over lapping	Circular
Kv14	50%medium+50%large	Light pink	Below	Touching	Square
Kv15	50%medium+50%large	White	Below	Over lapping	Circular
Kv16	50%medium+50%large	Bicolor	Below	Over lapping	Square
Kv17	50%medium+50%large	Bicolor	Below	Free	Circular
Kv18	50%medium+50%large	Bicolor	Below	Touching	Square

جدول ۳. صفات کیفی برگ و میوهٔ نژادگان‌های به استان اردبیل

Table 3. Qualitative characters in the leaves and fruits of quince genotypes in Ardebil Province

Characteristic / Genotype	Leaf blade attitude	Blade shape	Shape of base	Undulation of margin	Blade angle at apex (excluding pointed tip)	Fruit shape	Fruit general shape In longitudinal section	Prominence of ribs at stalk end	Prominence of ribs at calyx end	Fruit pulp color	Fruit skin wax
Lm1	Downwards	Elliptic	Truncate	Absent	right-angled	Circular	Asymmetric	Weak	Weak	Yellow	Weak
Lm2	Downwards	Elliptic	Rounded	Weak	Acute	Pyriform	Asymmetric	50%	50%	Yellow orange	Absent
Lm3	Upright	Ovate	Truncate	Absent	right-angled	Pyriform	Symmetric	Medium+50%Weak	Medium+50%Weak	Yellow	Absent
Lm4	Upright	Elliptic	Truncate	Absent	Acute	Square	Asymmetric	Absent	50%	Yellow	Absent
Lm5	Upright	Elliptic	Truncate	Absent	Acute	Circular	Symmetric	Absent	Medium+50%Weak	Yellow	Absent
Lm6	Horizontal	Circular	Truncate	Weak	Obtuse	Pyriform	Symmetric	Weak	Medium	Yellow orange	Weak
Lm7	Horizontal	Ovate	Truncate	Absent	Acute	Circular	Symmetric	Weak	Weak	Yellow orange	Absent
Lm8	Downwards	Ovate	Rounded	Weak	Acute	Pyriform	Asymmetric	Weak	50%	Yellow	Weak
Lm9	Downwards	Ovate	Rounded	Absent	Acute	Circular	Asymmetric	Weak	Medium+50%Weak	Yellow green	Absent
Kv1	Horizontal	Elliptic	Rounded	Absent	Acute	Circular	Symmetric	Weak	50%	Yellow	Absent
Kv2	Horizontal	Elliptic	Rounded	Absent	right-angled	Circular	Asymmetric	Weak	Medium+50%Strong	Yellow	Weak
Kv3	Downwards	Ovate	Truncate	Absent	Acute	Pyriform	Symmetric	Weak	50%	Yellow	Absent
Kv4	Upright	Ovate	Rounded	Weak	Acute	Circular	Asymmetric	Absent	Medium+50%Weak	Yellow	Absent
Kv5	Upright	Ovate	Rounded	Weak	Acute	Circular	Asymmetric	50%	50%	Yellow orange	Absent
Kv6	Horizontal	Circular	Truncate	Absent	Acute	Pyriform	Asymmetric	Medium+50%Weak	Medium+50%Weak	Yellow	Absent
Kv7	Horizontal	Ovate	Rounded	Absent	Acute	Circular	Asymmetric	Medium	Medium	Yellow green	Weak
Kv8	Horizontal	Ovate	Rounded	Absent	Acute	Circular	Asymmetric	Very Weak	Medium	Yellow	Weak
Kv9	Upright	Ovate	Truncate	Weak	Obtuse	Circular	Asymmetric	Weak	Weak	Yellow orange	Absent
Kv10	Upright	70%Ovate+30%Ci	Truncate	Weak	Obtuse	Circular	Symmetric	Weak	Weak	Yellow orange	Absent
Kv11	Upright	Ovate	Rounded	Absent	Acute	Pyriform	Symmetric	50%	50%	Yellow	Weak
Kv12	Upright	Elliptic	Rounded	Absent	Acute	Obovate	Asymmetric	Medium+50%Weak	Medium+50%Weak	Yellow	Weak
Kv13	Upright	Elliptic	Rounded	Weak	Acute	Circular	Asymmetric	50%	Weak	Yellow	Absent
Kv14	Upright	Ovate	Rounded	Weak	Acute	Circular	Symmetric	Medium+50%Weak	Medium	Yellow	Weak
Kv15	Horizontal	Ovate	Rounded	Absent	Acute	Pyriform	Symmetric	50%	Very Weak	Yellow green	Weak
Kv16	Upright	Ovate	Truncate	Weak	right-angled	Square	Asymmetric	Medium+50%Weak	50%	Yellow	Weak
Kv17	Horizontal	Elliptic	Rounded	Weak	Acute	Circular	Symmetric	Very Weak	Medium+50%Weak	Yellow	Weak
Kv18	Upright	Elliptic	Truncate	Absent	Acute	Pyriform	Asymmetric	Very Weak	Weak	Yellow	Weak
								Very Weak	50%		
								Weak	Medium+50%Strong		
								Medium	50%		
								Weak	Medium+50%Weak		
								Weak	Medium		
									Very Weak		
									Weak		
									50%		
									Medium+50%strong		
									Very Weak		
									Weak		

نسبت فنل پوست به گوشت میوه به‌صورت تقریبی سه‌به‌یک برآورد شد. تفاوت در میزان فنل نژادگان‌ها و همچنین فنل گوشت و پوست میوه نشان می‌دهد که پس‌زمینهٔ ژنتیک گیاهی با توجه به گزارش‌های پیشین در دیگر گونه‌های میوه، مانند آلو، (Díaz-Mula *et al.*, 2008)، ازگیل ژاپنی (Ercisli *et al.*, 2012) و یا انار (Caliskan & Bayazit, 2012) یک عامل مهم برای تفاوت میان هم‌گروه‌های درختان میوه در غلظت ترکیب‌های فعال زیستی است که با نتایج این تحقیق به عینه همخوانی دارد. pH میوهٔ نژادگان‌ها از ۲/۵۲ تا ۳/۹۲ متغیر بودند. pH گزارش شده توسط Ercisli *et al.* (1999) در رقم Ekmek، ۳/۸۱ و pH در همسانه‌های مورد بررسی توسط Rodríguez-Guisado *et al.* (2009) ۳/۶ تا ۳/۸۴ گزارش شده که همانند با نتایج این تحقیق است. بیشترین ویتامین C در نژادگان Kv12 با میزان ۳۱/۰۸ میلی‌گرم اسید آسکوربیک در ۱۰۰گرم میوه اندازه‌گیری شد. مقادیر اندازه‌گیری‌شدهٔ این فراسنجه در مقایسه با بررسی‌های Rop *et al.* (2011) که بیشترین میزان را در رقم Muškátová، ۷۹/۳۱ میلی‌گرم اسید آسکوربیک در ۱۰۰گرم میوه گزارش کردند، برابر نبوده و کمتر است. این فراسنجه در بررسی Rodríguez-Guisado *et al.* (2009) بین ۲۷ تا ۳۱ میلی‌گرم اسید آسکوربیک در ۱۰۰گرم میوه گزارش شده که برابر با بازهٔ این پژوهش است. اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی نیز در نژادگان‌های Kv5 و Kv15 به ترتیب با میزان ۴۰/۲ و ۳/۳۵ گرم اسیدسیتریک در ۱۰۰ گرم میوه متفاوت بود. صفت اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی در رقم Ekmek ترکیه در بررسی Ercisli *et al.* (1999) ۵/۶ و همسانهٔ MEMB5 در پژوهش Rodríguez-Guisado *et al.* (2009) ۴/۷۱ بود، بازهٔ نتایج این تحقیق در این صفت بالاتر از دیگر بررسی‌ها است. درصد آب‌میوه در نژادگان Kv6 (۸۳/۲۲) بیشترین میزان و در Kv4 (۶۰/۰۵) کمترین میزان بود. شاخص بلوغ میوه (TSS/TA) در Kv4 کمترین و در Kv15 بیشترین میزان به ترتیب ۰/۳۵۲ و ۴/۱۷۹ برآورد شد. درصد آب‌میوه در بررسی Rodríguez-Guisado *et al.* (2009) از ۷۳/۱۱ تا ۷۸/۴۶ درصد متفاوت بود و در بررسی Janda & Gavrilovic (1987) در رقم‌های یوگوسلاوی این بازه از ۸۳ تا ۸۵/۸۵ درصد متفاوت بود که بالاتر از نتایج در این بررسی است. از لحاظ شمار بذر در میوه، وزن بذرهای میوه و میانگین وزن تک بذر در میوه در نژادگان Kv15 کمترین مقادیر و Lm9 بیشترین میزان را داشتند. بازهٔ صفات بذری با نتایج بررسی‌های Rodríguez-Guisado *et al.* (2009) و Abdollahi *et al.* (2014) همانند است. میزان سفتی بافت میوه در نژادگان‌ها بین ۹/۱ و ۱۹/۱ (Kg/cm^2) متفاوت بود. سفتی بافت میوه بیشتر از رقم‌های ترکیه‌ای (۱/۴۱ -۱/۲۱Kg/cm^2) بررسی شده توسط Ercisli *et al.* (1999) و رقم‌های اسپانیایی Rodríguez-Guisado *et al.* (۹/۳۱-۷/۱۷Kg/cm^2) (2009) بود.

در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نژادگان‌ها، سه مؤلفهٔ اصلی و مستقل با مقادیر ویژهٔ بزرگ‌تر از یک درمجموع ۶۲/۵۸ درصد واریانس کل را توجیه کردند (جدول ۴). در ستون مجموع مربعات استخراج‌شده (Extraction Sums of Squared Loadings) واریانس تبیین شده عامل‌هایی ارائه شده است که مقادیر ویژهٔ آن‌ها بزرگ‌تر از عدد دو هستند. ستون چرخش مجموع مربعات (Rotation sums of squared) مجموعهٔ مقادیر عامل‌های استخراج‌شده پس از چرخش را نشان می‌دهد. همچنان که مشاهده می‌شود دو عامل قابلیت تبیین واریانس‌ها را دارند. اگر عامل‌های به‌دست‌آمده را با روش واریمکس چرخش دهیم، مؤلفه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۲۵/۹۷، ۲۰/۷۴ و ۱۵/۸۶ درمجموع ۶۲/۵۸ درصد واریانس کل را در بر دارند. مؤلفهٔ اول با ضریب‌های بزرگ‌تر از ۰/۲۵۹ شامل صفاتی مانند فنل پوست و بافت میوه، سفتی بافت، عرض و عرض میوه، اسیدیته، مواد جامد محلول کل، وزن تک میوه، وزن پنج میوه، شاخص بلوغ، فیبر خام، میزان آبمیوه و صفات بذری بود. مؤلفهٔ دوم با ضریب‌های بزرگ‌تر از ۰/۷۴ شامل صفت اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی بود. مؤلفهٔ سوم با ضریب‌های بزرگ‌تر از ۰/۴۰۷ شامل صفات مانند میزان ویتامین C و ویژگی‌های برگی بود.

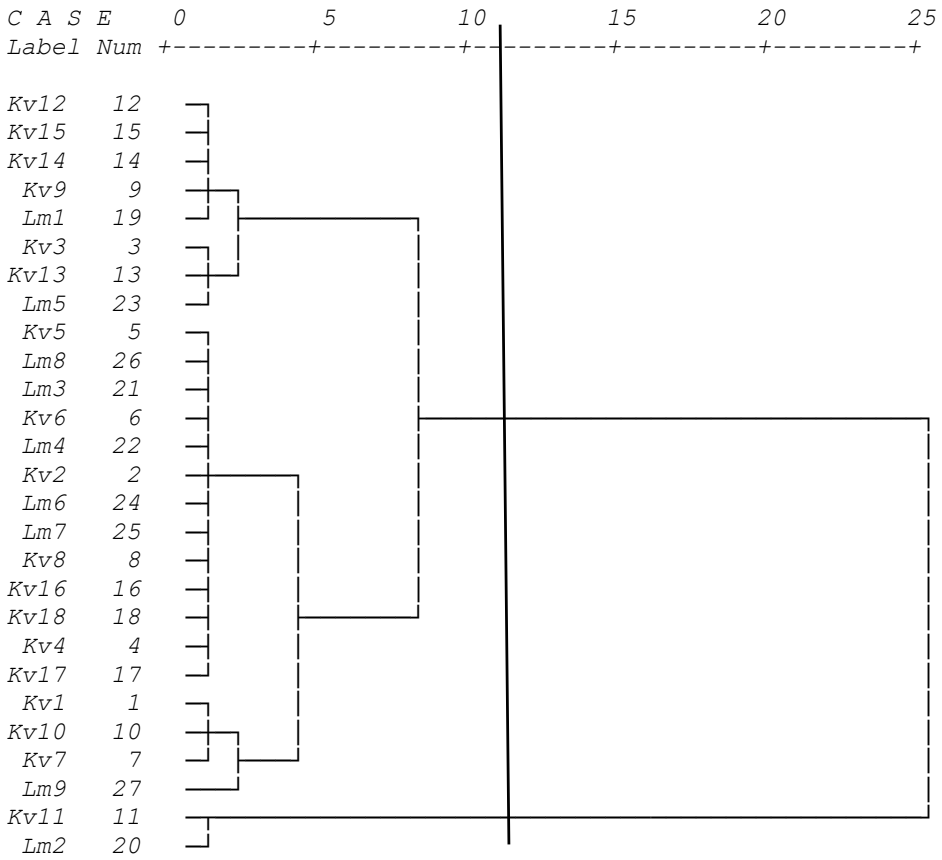
جدول ۴. مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس‌ها برای سه عامل اصلی به‌دست‌آمده از صفات کمی ارزیابی‌شده در نژادگان‌های به

Table 4. Initial Eigenvalues, % of variance and cumulative % for three components of quantitative traits in quince genotypes

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
C	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6.818	30.992	30.992	6.818	30.992	30.992	5.714	25.972	25.972
2	4.291	19.505	50.497	4.291	19.505	50.497	4.564	20.745	46.717
3	2.659	12.089	62.585	2.659	12.089	62.585	3.491	15.868	62.585

گروه‌بندی نژادگان‌ها و تجزیهٔ خوشه‌ای

تجزیهٔ خوشه‌ای با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده از ارزیابی‌ها و با استفاده از روش وارد به‌منظور گروه‌بندی نژادگان‌های مختلف به انجام شد. با برش نمودار شجره‌ای از محل‌های مختلف، دو، سه، چهار و شش گروه ایجاد شد (شکل ۱). در هر مورد برای تأیید اختلافات بین گروه‌ها، از تجزیهٔ واریانس چند متغیره بر پایه طرح کامل تصادفی برای صفات مورد نظر استفاده شد. در هر چهار حالت نسبت واریانس بین گروهی به درون‌گروهی معنی‌دار بود (جدول ۵)، بنابراین از بین این حالت‌ها، حالت سه گروهی که بیشترین میزان F و بیشترین نسبت واریانس بین گروهی به درون‌گروهی را داشت انتخاب شد و بنابراین نژادگان‌ها در فاصلهٔ ژنتیکی ۱۲ به دو گروه اصلی تقسیم شدند (شکل ۱). گروه اول شامل نژادگان‌های Lm2 و Kv11 است که برگ بزرگ، فنل پایین، اسیدیتهٔ کم و دیگر ویژگی‌های متوسط بودند. گروه دوم شامل ویژگی‌های مانند کمترین میزان شاخص‌های بذری، برگ کوچک، کمترین TA و شاخص بلوغ بالا، به دو زیرگروه اصلی تقسیم شد.



شکل ۱. تجزیهٔ خوشه‌ای نژادگان‌های به ایران بر پایهٔ صفات کمی و بیوشیمیایی

Figure 1. Cluster analysis of quince genotypes of Iran based on quantitative and biochemical characteristics

جدول ۵. نتایج تجزیهٔ واریانس چند متغیره برای شمار گروه‌های به ناشی از تجزیهٔ خوشه‌ای

Table 5. The results of multivariate analysis of variance for the number of groups to cluster analysis

Sig.	F	Wilks' Lambda	Group's numbers
0.004	8.16	0.043	2
0.006	4.145	0.005	3
0.014	2.772	0.001	4
0.008	2.718	0	6

در گروه‌بندی بر پایهٔ صفات بیوشیمیایی در گروه اول نژادگان Kv7 قرار گرفت که میزان بالایی از فنل در پوست و گوشت میوه، اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی پایین و سفتی متوسط را داشت. گروه دوم شامل نژادگان‌های Lm1، Lm5، Lm7، Lm9، Kv1، Kv3، Kv8، Kv4، Kv16 و Kv18 بود که میزان متوسطی از TA، TSS، فنل و دیگر ویژگی‌ها را داشتند. گروه سوم که دیگر نژادگان‌ها را در بر داشت که مقادیر صفات بیوشیمیایی آن‌ها نسبت به دیگر گروه‌ها کمتر بود.

نتیجه‌گیری کلی

با ارزیابی نتایج به‌دست‌آمده بهترین نژادگان از لحاظ ویژگی‌های کمی اندازه‌گیری شده، نژادگان Kv11 و Lm2 است. استنباط می‌شود که صفاتی مانند فنل پوست و بافت میوه، سفتی بافت، عرض و عرض میوه، اسیدیته، مواد جامد محلول کل، وزن تک میوه، وزن پنج میوه، شاخص بلوغ، فیبر خام، میزان آبمیوه، صفات بذری، اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی، ویتامین C و ویژگی‌های برگی می‌توانند به‌عنوان مهم‌ترین صفات درزمینهٔ تمایز و جداسازی رقم‌ها و نژادگان‌های داخلی به استفاده شوند. نژادگان‌های Lm1، Lm5، Lm7، Lm9، Kv1، Kv3، Kv8، Kv4، Kv16 و Kv18 به دلیل میزان ترشی و شیرینی متعادل و طعم بهتر، مناسب برای کاربرد تازه‌خوری ارزیابی شدند.

REFERENCES

1. Abdollahi, H., Alipour, M., Abdousi, V., Ghasemi, A., Adli, M. & Mohammdi, M. (2014). Evaluation of Vegetative and Reproductive Characteristics and Distincness of some Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) Genotypes from Different Regions of Iran. *Seed and Plant Improvement Journal*, 30(1), 507-529. (in Farsi)
2. Caliskan, O. & Bayazit, S. (2012). Phytochemical and antioxidant attributes of autochthonous Turkish pomegranates. *Scientia Horticulturae*, 147, 81-88.
3. Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M. & Valero, D. (2009). Changes in hydrophilic and lipophilic antioxidant activity and related bioactive compounds during postharvest storage of yellow and purple plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 51(3), 354-363.
4. Ercisli, S., Guleryuz, M. & Esitken, A. (1999). A study on the fruit properties of native quince cultivars in Oltu. *Anadolu* 9, 32-40.
5. Fallahi, E., Giasvand, A. R., Ebrahimzadeh, F. & Khalkhalirad, A. H. (2013). Evaluation of vitamin C, organic acids, volatile compounds and aromatic apple fruit (*Malus domestica* Borkh) in Lorestan province of golden and red delicious. *Quarterly Journal of Lorestan University of Medical Sciences*, 15(2), 5-14. (in Farsi)
6. Food and Agriculture Organization. (2013). *Biodiversity: Agricultural biodiversity in FAO*. Retrieved January 12, 2013, from http://www.fao.org/biodiversity.
7. Hart, L., Fisher, F. & Fisher, H. (1971). Vitamin C in: *Modern Food Analysis*. (Pp 131-133.) Springer Science.
8. Janda, L. & Gavrilovic, J. (1987). Technological characteristics of the fruti in some quince varieties and their suitability for processing. *Jugoslovensko Vocacarsto*, 21, 41-46.
9. Krstic-Pavlovic, N., Luckic, P., Jokanocvic, M. & Gorunovic, M. (1983). Contribution to the study of quince leaf composition. *Jugoslovensko Vocacarsto*, 17, 27-35.
10. Kumar, L. S. (1999). DNA markers in plant improvement. *Biotechnology Advances*, 17, 143-153.
11. Legua, P., Serrano, Melgarejo, P. M., Valero, D., Martínez, J. J., Martínez, R. & Hernández, F. (2013). Quality parameters, biocompounds and antioxidant activity in fruits of nine quinces (*Cydonia oblonga* Miller) accessions. *Scientia Horticulturae*, 154, 61-65.
12. Naghavi, M., Ghareyazi, B. & Hosseini Salekdeh, G. (2007). *Molecular Markers*. Tehran University Press, Tehran, Iran. 324pp. (in Farsi)

13. Postman, J. (2008). The USDA quince and pear genebank in Oregon, a world source of fire blight resistance. *Acta Horticulturae*, 793, 357-362.
14. Razavi, F., Arzani, F. & Vezvaee, A. (1999). Identification of local quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes in some parts of Isfahan province. *Seed and Plant*, 15, 354-374. (in Farsi)
15. Rodríguez-Guisado, I., Hernández, F., Melgarejo, P., Legua, P., Martínez, R. & Martínez, J.J. (2009). Chemical, morphological and organoleptical characterisation of five Spanish quince tree clones (*Cydonia oblonga* Miller). *Scientia Horticulturae*, 122, 491-496.
16. Rop, O., Balík, J., Řezníček, V., Juríková, T., Škardová, P., Salaš, P., Sochor, J., Mlček, J. & Kramářová, D. (2011) Chemical characteristics of fruits of some selected quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars, *Czech Journal of Food Sci*ence, 29, 65-73.
17. Sabeti, H. (1995). *Forests, Trees and Shrubs.* Yazd University Publishers, Yazd, Iran. 810pp. (in Farsi)
18. Shao, Z. X. & Lu, B. (1995). Resources of Chinese quince in Yunnan province. *Journal of Fruit Science*, 12, 155-156.
19. Sharma, R., Joshi, V. K. & Rana, J. C. (2011). Nutritional composition and processed products of quince (*Cydonia oblonga* Mill.). *Indian Journal Natural Production Resource*, 2, 354-357.
20. Shinomiya, F., Hamauzu, Y. & Kawahara, T. (2009). Anti-allergic effect of a hot extract of quince (*Cydonia oblonga*). *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 73, 1773-1778.
21. Silva, B. M., Andrade, P. B., Gonc¸alves, A. C., Seabra, R. M., Oliveira, M. B. & Ferreira, M. A. (2004). Influence of jam processing upon the contents of phenolics, organic acids and free amino acids in quince fruits (*Cydonia oblonga* Miller). *European Food Resource and Technology*, 218, 385-389.
22. Silva, B. M., Andrade, P. B., Martins, R. C., Seabra, R. M. & Ferreira, M. A. (2006). Principal component analysis as tool of characterizationofquince (Cydonia oblonga Miller) jam. *Food Chem.*, 94, 504-512.
23. Silva, B. M., Andrade, P. B., Mendes, G. C., Seabra, R. M. & Ferreira, M. A. (2002). Study of the organic acids composition of quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit and jam. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50, 2313-2317.
24. Silva, B. M., Andrade, P. B., Martins, R. C., Valentao, P., Ferreres, F., Seabra, R. M. & Ferreira, M. A. (2005). Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit characterizationusing principal component analysis. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53, 111-122.
25. Slinkard, K. & Singleton, V. L. (1997) Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. American *Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49-55.
26. Srivastava, K. K., Jabeen, A., Das, B. & Sharma, A. K. (2005). Genetic variability of quince (*Cydonia oblonga*) in Kashmir valley. *Indian Journal of Agricultural Science*, 75, 766-768.
27. U. P. O. V. (International Union for The Protection of New Varietes O Plants), 2003 *Technical working party for fruit crops*, retrieved April 9, 2003, from http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg100.pdf
28. Wojdyło, A., Oszmianski, J. & Bielicki, P. (2013). Polyphenolic composition, antioxidant activity, and polyphenol oxidase (PPO) activity of quince (*Cydonia oblonga* Miller) varieties. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 61, 2762-2772.
29. Yamamoto, T., Kimura, T., Soejima, J., Sanada, T., Ban, Y. & Hayashi, T. (2004). Identification of quince varieties using SSR markers developed from pear and apple. *Breeding Science*, 54, 239-244.