

تنوع ژنتیکی برخی نژادگان‌های انار ایران با استفاده از نشانگرهای ریخت‌شناختی

فاطمه زارعی^۱، حمیدرضا کریمی^{۲*}، سید حسین میردهقان^۲ و علی‌اکبر محمدی میریک^۲

۱ و ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر رفسنجان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۲۴)

چکیده

انار یکی از محصولات مهم باغبانی در ایران است. انتخاب یک نژادگان (ژنوتیپ) مناسب و مقاوم به شرایط محیطی و دارای عملکرد بالا نقش مهمی در افزایش بهره‌برداری اقتصادی این محصول دارد. در این پژوهش تنوع ژنتیکی برخی نژادگان‌های انار ایران، با استفاده از بیست صفت ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) مربوط به برگ، گل و میوه در دو سال متوالی ارزیابی شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد، بین نژادگان‌ها از لحاظ ویژگی‌های ریخت‌شناختی تفاوت معنی‌داری وجود دارد، به طوری که بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفات شمار آریل در میوه، سفتی بذر، وزن میوه، وزن آریل و پوست بود. نتایج تجزیه به عامل‌های اصلی، صفات ریخت‌شناختی را به هشت گروه عاملی تقسیم کرد که مهم‌ترین این صفات مربوط به آریل بود. نتایج تجزیه خوشه‌ای نژادگان‌های مورد بررسی را به سه گروه تقسیم‌بندی کرد، به طوری که نژادگان‌های تب و لرز و ماهان، گبری دانه سیاه و سیاه‌دانه پشوا، شیرین هسته‌دار و بی‌هسته با هم همانندی زیادی نشان دادند که بیان‌کننده رابطه خویشاوندی آن‌ها است.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به عامل، تجزیه خوشه‌ای، صفات.

Genetic diversity among Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties by morphological markers

Fateme Zarei¹, Hamid Reza Karimi^{2*}, Seyed Hossein Mirdehghan² and Ali Akbar Mohammadi Mirik²

1, 2. M.Sc. Student and Associate Professor, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran

(Received: May 28, 2016 - Accepted: Sep. 14, 2016)

ABSTRACT

Pomegranate is one of the most important horticultural crops in Iran. Selection of suitable and resistant varieties to environmental conditions with high performance plays an important role in increasing the economic exploitation of this fruit. In order to study the genetic diversity of some Iranian pomegranate varieties, 20 morphological characteristics of leaf, flower and fruit were evaluated for two years. Results indicated that morphological characteristics were significantly affected by varieties. So that, the most coefficient variable (cv) was observed related to aril number, seed hardness, fruit weight, aril weight and fruit bark weight. Results of factor analysis separated morphological characteristics to eight factors which the most important one, was related to aril. Cluster analysis of morphological traits divided genotypes to three groups. According to results, 'Tabolarz' and 'Mahan', 'Gabri Dane Siah' and 'Siah Dane Pishva', 'Shirin Bi haste' and 'Shirin Hastedar' had high similarity that can be postulated that they have family relationship.

Keywords: Cluster analysis, factor analysis, traits.

* Corresponding author E-mail: hrkarimi2017@gmail.com

مقدمه

انار (*L. Punica granatum*) درختچه‌ای گرمسیری و نیمه گرمسیری از خانواده Punicaceae است که میوه آن از دیرباز در ناحیه غرب آسیا و خاورمیانه مورد استفاده بشر بوده است. با توجه به قدمت کشت و کار انار در ایران، تنوع بسیار زیادی در میان نژادگان (ژنوتیپ)ها و توده‌های محلی این میوه مشاهده می‌شود (Karimi & Mirdehghan, 2013). از آنجایی که پدیدگان (فنوتیپ) یک گیاه برآیندی از ویژگی‌های ژنتیکی، محیطی و اثر متقابل آنها است، بنابراین در ایران که برای سده‌های متمادی خاستگاه و رویشگاه این گیاه بوده است، نژادگان‌های مطلوبی می‌تواند وجود داشته باشد (Sarkhosh *et al.*, 2006). وجود بیش از ۷۶۰ نژادگان و رقم انار با ویژگی‌های متفاوت در کلکسیون جامع ذخایر توارثی انار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد گواهی بر این مدعاست. با داشتن اطلاعات دقیق‌تر از ویژگی‌های ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) و ژنتیکی این محصول می‌توان به اصلاح رقم‌های کنونی و ایجاد رقم‌های جدیدتر پرداخت و از راه برنامه‌های مدون تحقیقاتی رقم‌هایی با عملکرد بیشتر و کیفیت بالاتر معرفی کرد. افزون بر این گاهی برخی نژادگان‌های انار وجود دارند که از لحاظ ریخت‌شناختی همانند به هم بوده ولی نام‌های متفاوت دارند و یا برعکس چند نژادگان دارای نام یکسان ولی از لحاظ ژنتیکی متفاوت هستند که وجود چنین مواردی باعث مشکلاتی در کارهای به‌نژادی انار و همچنین گزینش نژادگان‌های مطلوب شده است (Karimi & Mirdehghan, 2013). تاکنون پژوهش‌های چندی در زمینه تنوع ژنتیکی انار صورت گرفته است (Varasteh & Arzani 2009; Ghorbani *et al.*, 2011; Karimi & Mirdehghan, 2013). پژوهشی Karimi & Mirdehghan (2013) همبستگی بین صفات رویشی و زایشی ده رقم انار موجود در کلکسیون دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان را بررسی و عنوان کردند برخی از نژادگان‌ها اگرچه نام‌های محلی متفاوتی دارند، اما همانندسازی ریخت‌شناختی زیادی دارند به طوری که نمی‌توان آنها را از هم جداسازی کرد. آنان همچنین گزارش کردند، اسیدپتیه و

ویتامین ث میوه با شاخص سبزینه (کلروفیل) و وزن برگ همبستگی معنی‌داری دارد، همچنین بین قطر کاسبرگ با وزن و قطر میوه رابطه مثبتی وجود دارد. Ghorbani *et al.* (2011) تنوع ژنتیکی انارهای موجود در کرمانشاه را با استفاده از صفات ریخت‌شناختی و نشانگرهای مولکولی بررسی و گزارش دادند، نژادگان‌های همنام یک منطقه در گروه‌های مختلفی جای گرفتند و با هم گروه‌بندی نشدند. علت این نبود همانندی را به دلیل استفاده از نام‌های همسانی عنوان کردند که ممکن است برای نژادگان‌های متفاوت استفاده شده باشد و یا اینکه در ایجاد کلکسیون‌ها و یا در هنگام جابه‌جایی نژادگان‌ها ممکن است اختلاط و یا اشتباه به وجود آمده باشد. Basaki *et al.* (2012) با بررسی روابط صفات ریخت‌شناختی در نژادگان‌های انار در کلکسیون ساوه عنوان کردند، بین طول گل و صفات مربوط به میوه مانند طول میوه، قطر میوه، طول و قطر تاج همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین مزه میوه و حساسیت به ترک‌خوردگی مشاهده شد. به دنبال پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه تنوع انار ایران Zamani *et al.* (2007) با بررسی صفات کمی و کیفی میوه برخی نژادگان‌های انار توانستند با استفاده از تجزیه تری‌پلات، نژادگان‌های با طعم میوه شیرین را از نژادگان‌های با طعم ملس جداسازی کنند. Noormohammadi *et al.* (2010) در بررسی روی برخی از نژادگان‌های انار با استفاده از صفات ریخت‌شناختی و نشانگر مولکولی RAPD، بیان داشتند که از میان صفات ریخت‌شناختی بررسی شده، صفات برگ بیشترین میزان تغییر را توجیه کرده و کارایی تشخیص بالاتری داشتند. افزون بر آن در پژوهش دیگری Sarkhosh *et al.* (2006) با بررسی روابط کمی و کیفی در میوه برخی از نژادگان‌های انار ایران به این نتیجه رسیدند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان پوست و قطر گلوی میوه وجود دارد و انارهای پوست‌کلفت، قطر گلوی بزرگ‌تری نسبت به انارهای پوست نازک دارند. همچنین وزن صددانه با طول هسته‌ها همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. افزون بر بررسی نژادگان‌های انار از لحاظ

مورد ارزیابی که بر پایه توصیفگر اتحادیه بین‌المللی محافظت از رقم (وارپته)‌های جدید گیاهی (UPOV) سنجش شد، شامل طول و عرض برگ، طول و عرض گلبرگ، عرض تخمدان، وزن و ابعاد میوه، وزن تر پوست، ابعاد آریل، شمار آریل و وزن آریل و همچنین سفتی بذر و ابعاد هسته بود. برای بررسی صفات مربوط به میوه، گل، برگ و ابعاد آریل از ده عدد نمونه به‌طور تصادفی یادداشت‌برداری شد. سفتی بذر با دستگاه سفتی‌سنج بر پایه واحد کیلوگرم نیرو اندازه‌گیری شد. افزون بر این نژادگان‌ها از لحاظ صفات پدیدشناختی (فنولوژیک) همچون زمان تورم جوانه، زمان مسی شدن برگ، زمان سبز شدن برگ و زمان رسیدن میوه ارزیابی شدند. به این منظور ۱۰ اسفند هر سال به‌عنوان زمان پایه برای بررسی شاخص‌های پدیدشناختی زمان برگ‌دهی و مدت‌زمان بین تمام گل تا رسیدن محصول به‌عنوان زمان رسیدن محصول در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری میوه‌ها به‌منظور ارزیابی صفات میوه در زمان رسیدن (بلوغ تجاری منطقه) انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

آزمایش در دو سال متوالی صورت پذیرفت و میانگین داده‌های دو سال تجزیه و تحلیل شد. در پایان پژوهش، تجزیه و آریانس داده‌ها با نرم‌افزار SAS (Version 9.1) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ادرصد صورت گرفت. برای تجزیه به‌عوامل‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد، برای گروه‌بندی نژادگان‌ها و تعیین درصد همانندی آن‌ها از روش آماری تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) با استفاده از ضریب اقلیدسی استفاده شد.

نتایج

ارزیابی پدیدشناختی

بنابر نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، نژادگان رباب‌کله با ثبت مراحل تورم جوانه، مسی شدن برگ، سبز شدن برگ و رسیدن میوه به ترتیب حدود ۱۴، ۲۰، ۴۴ و ۱۷۶ روز پس از زمان پایه (۱۰ اسفند) به‌عنوان دیر برگ‌ده‌ترین و دیررس‌ترین نژادگان و نژادگان‌های

ریخت‌شناختی، در بررسی‌های جداگانه چندی برخی نژادگان‌های انار ایران و همچنین تونس با استفاده از نشانگرهای بیوشیمیایی ارزیابی شدند. در پژوهشی Mars & Marrakchi (1999) با استفاده از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی میوه انار، تنوع ژنتیکی رقم‌های محلی تونس را بررسی کردند، این محققان در نتایج بررسی‌های خود عنوان کردند، ویژگی‌های میوه نقش بیشتری در جداسازی رقم‌های انار دارند. همچنین Nemat *et al.* (2012) با ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی رقم‌های انار کشت‌شده ایران با استفاده از ویژگی‌های ریخت‌شناختی و بیوشیمیایی میوه و نشانگر مولکولی AFLP دریافتند که در میان همه صفات کمی اندازه‌گیری‌شده اسیدپتئ آب‌میوه، ترکیب‌های فنلی و آنتوسیانین ضریب تغییرات بالاتری را نشان دادند که نشان‌دهنده نقش بیشتر این صفات در تنوع است.

شهرستان نیریز یکی از مناطق عمده تولید انار در کشور است که مهم‌ترین رقم کشت‌شده در آن رباب بوده و ارزش صادراتی بالایی دارد. این رقم در شهرستان نیریز تنوع مختلفی از لحاظ شکل میوه و رنگ آریل داشته به همین دلیل با پسوندهای مختلف با عنوان رباب کله، رباب تدار و رباب خطدار شناخته می‌شود. افزون بر این نژادگان‌هایی توسط باغداران کشت و کار می‌شود که هویت ژنتیکی آن‌ها مشخص نیست لذا در این پژوهش ضمن بررسی تنوع ژنتیکی برخی نژادگان‌های انار، نژادگان‌های رباب با پسوندهای مختلف و نژادگان‌های ناشناخته ارزیابی شد که نتایج بالا می‌تواند در حفاظت، انتخاب و استفاده مناسب از نژادگان‌های مورد نظر استفاده شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در کلکسیون انار شهرستان نیریز که در ۹۹ کیلومتری جاده نیریز، سیرجان، استان فارس واقع شده است روی بیست نژادگان شش ساله انار به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و هر تکرار شامل یک درخت به اجرا درآمد. قلمه‌های برخی از نژادگان‌های مورد بررسی از مرکز تحقیقات کشاورزی استان یزد و برخی هم از شهرستان نیریز در سال ۱۳۹۰ گردآوری و کشت شده بودند. صفات

میلی‌متر) و کمترین آن (۳۰/۸ میلی‌متر) به ترتیب در نژادگان‌های ملس عقدا و آلك ساوه مشاهده شد. افزون بر این نژادگان‌های رباب کله و زودرس محمدزاده به ترتیب بیشترین (۱۷ میلی‌متر) و کمترین (۵/۶۲ میلی‌متر) قطر تخمدان را دارند (جدول ۲).

نتایج مربوط به ابعاد میوه نشان داد، بیشترین طول (۹۲ میلی‌متر) و عرض (۹۰ میلی‌متر) میوه مربوط به نژادگان چترود و کمترین طول (۶۹ میلی‌متر) و عرض (۶۲ میلی‌متر) میوه به ترتیب مربوط به نژادگان‌های گبری دانه سیاه و آلك ساوه است. بنا بر نتایج، نژادگان آلك ساوه میوه کشیده‌تری نسبت به دیگر نژادگان‌ها داشتند (جدول ۳). نتایج میانگین‌های مربوط به ویژگی‌های آریل گویای آن است که بیشترین شمار آریل (۶۲۴)، طول آریل (۱۲/۵۲)، عرض آریل (۸/۲۰) و سفتی بذر (۵/۹۹) به ترتیب در نژادگان‌های نی‌ریز ۸۶، شیرین بی‌هسته، رباب خطدار، رباب تدار و زاغ عقدا و کمترین شمار آریل (۲۱۶)، طول آریل (۱۳/۹)، عرض آریل (۵/۸) و سفتی بذر (۲/۶۲) به ترتیب در نژادگان‌های آلك ساوه، نی‌ریز ۸۶، سیاه‌دانه پیشوا و اتابکی مشاهده شد. همچنین نتایج بیانگر این است که در بین نژادگان‌های رباب، نژادگان رباب کله کمترین سفتی بذر و بیشترین شمار آریل را دارد (جدول ۴).

شیرین بی‌هسته و شیرین هسته‌دار با ثبت مراحل تورم جوانه، مسی شدن برگ، سبز شدن برگ و رسیدن میوه به ترتیب حدود ۳، ۱۲، ۳۲ و ۱۴۶ روز پس از زمان پایه به‌عنوان زود برگ‌ده‌ترین و زودرس‌ترین نژادگان‌ها معرفی شدند. افزون بر این نتایج نشان داد که نژادگان‌هایی که با عنوان نژادگان رباب با پسوندهای متفاوت (کله، تدار، خطدار) کشت می‌شوند از لحاظ مراحل پدیدشناختی متفاوت هستند. همچنین نژادگان‌های سیاه‌دانه پیشوا و گبری دانه سیاه از لحاظ صفات پدیدشناختی همانند به هم هستند (جدول ۱).

ارزیابی ریخت‌شناختی

بنابر نتایج، تفاوت‌های معنی‌داری بین صفات ریخت‌شناختی برگ و گل نژادگان‌ها مورد بررسی مشاهده شد. بر پایه مقایسه میانگین‌ها، بیشترین طول برگ (۷۷ میلی‌متر)، عرض برگ (۲۳ میلی‌متر) و طول گلبرگ (۳۵/۹ میلی‌متر) مربوط به نژادگان رباب کله و کمترین طول برگ (۵۴ میلی‌متر) و عرض برگ (۱۵ میلی‌متر) به ترتیب مربوط به نژادگان‌های شیرین بی‌هسته و شیرین هسته‌دار بود. همچنین نژادگان ملس محمدزاده بیشترین عرض گلبرگ (۲۱/۷ میلی‌متر) و عرض کاسبرگ (۱۰/۹۴ میلی‌متر) را به خود اختصاص داد. بیشترین طول کاسبرگ (۴۸/۷۷)

جدول ۱. مقایسه میانگین صفات فنولوژی نژادگان‌های مختلف انار (داده‌ها مربوط به دو سال)

Table 1. The comparison means of phenological traits in different pomegranate varieties (data related to two years)

Genotype	Time fruit ripening	Time green leaf	Time cuprous leaf	Time swelling bud
Post Sabz Pishva	169.17 ^{cd}	39.33 ^{d-f}	16.50 ^{bc}	12.33 ^{a-d}
Mahan	148.50 ^j	32.33 ^k	12.00 ^{g-i}	6.00 ^{ij}
Siah Dane Pishva	166.16 ^{ef}	40.83 ^{b-d}	15.67 ^{b-d}	13.50 ^{ab}
Gabri_e_Dane Siah	167.50 ^{de}	39.00 ^{ef}	14.67 ^d	13.66 ^{ab}
Tabolarz	153.00 ^h	35.17 ^{g-i}	12.00 ^{g-i}	10.33 ^{ef}
Atabaki	167.00 ^e	33.67 ^{i-k}	12.50 ^{f-h}	8.83 ^g
Chatrood	164.33 ^f	36.83 ^g	11.33 ^{hi}	6.33 ⁱ
Malas Aghda	156.17 ^g	36.17 ^{gh}	13.00 ^{e-g}	8.16 ^{gh}
Alak Save	166.50 ^e	41.33 ^{bc}	16.83 ^b	12.67 ^{a-c}
Zagh Aghda	166.16 ^{ef}	34.33 ^{ij}	15.67 ^{b-d}	11.17 ^{c-e}
Malase Mohammad Zade	167.83 ^{c-e}	41.67 ^{bc}	14.67 ^d	8.66 ^{fg}
Torshe Riz Janati	172.83 ^b	42.00 ^{bc}	15.67 ^{b-d}	11.00 ^{c-e}
Zoudrase Mohammad Zade	172.83 ^b	37.17 ^{hi}	11.12 ^{hi}	6.67 ^{hi}
Rabab Kalle	176.33 ^a	44.33 ^a	20.50 ^a	14.00 ^a
Rabab Khatdar	168.33 ^{c-e}	38.37 ^f	16.66 ^{bc}	12.00 ^{b-e}
Rabab Tah Dar	171.67 ^b	42.00 ^{bc}	14.00 ^{d-f}	10.67 ^{de}
Neyriz 68	159.17 ^g	40.67 ^{c-e}	15.00 ^{cd}	12.33 ^{a-d}
Neyriz 86	169.67 ^c	42.67 ^b	14.33 ^{de}	9.00 ^{fg}
Shirin Bi haste	152.67 ⁱ	36.33 ^{gh}	10.67 ⁱ	3.33 ^k
Shirin Hastedar	146.67 ^j	33.00 ^{jk}	11.16 ^{hi}	4.66 ^{jk}
Diversity coefficient	0.76	31.32	24.34	44.63
First year	165.03 ^a	39.73 ^a	15.66 ^a	8.83 ^b
Second year	163.25 ^b	80.36 ^b	12.73 ^b	10.70 ^a

* Means with the same letters were not significantly different at 1% α level according to Duncan's multiple range test.

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات ریخت‌شناختی برگ و گل نژادگان‌های مختلف انار (داده‌ها مربوط به دو سال)

Table 2. Comparison means of leaf and flower morphological traits in different pomegranate varieties (data related to two years)

Genotype	Ovary diameter (mm)	Sepal width (mm)	Sepal length (mm)	Petal width (mm)	Petal length (mm)	Leaf width (mm)	Leaf length (mm)
Post Sabz Pishva	12.54 ^{fg}	7.66 ^d	39.48 ^{ef}	16.69 ^{d-f}	27.52 ^{b-d}	17.75 ^{g-i}	62.25 ^{f-h}
Mahan	15.21 ^{bc}	10.32 ^b	42.61 ^{c-e}	19.79 ^{a-c}	25.30 ^{d-f}	19.97 ^{b-d}	67.86 ^{b-d}
Siah Dane Pishva	12.48 ^{gh}	8.45 ^d	32.78 ^{ij}	11.44 ^h	19.47 ^g	20.08 ^{b-d}	68.26 ^{bc}
Gabri_e_Dane Siah	9.88 ⁱ	8.74 ^{cd}	35.10 ^{g-i}	14.64 ^{fg}	24.46 ^{d-f}	21.49 ^b	65.22 ^{c-e}
Tabolarz	14.06 ^{c-e}	10.04 ^b	45.95 ^{a-c}	18.96 ^{b-d}	21.87 ^{fg}	18.19 ^{e-i}	64.10 ^{e-g}
Atabaki	13.41 ^{ef}	8.51 ^{cd}	40.97 ^{d-f}	16.62 ^{d-f}	24.07 ^{d-f}	19.87 ^{b-e}	76.29 ^a
Chatrood	12.95 ^{e-g}	8.56 ^{cd}	40.84 ^{d-f}	14.73 ^{fg}	26.30 ^{c-e}	19.31 ^{d-g}	62.15 ^{f-h}
Malas Aghda	14.98 ^{b-d}	10.59 ^b	48.77 ^a	18.19 ^{c-e}	33.73 ^b	19.62 ^{c-f}	70.95 ^b
Alak Save	15.57 ^b	8.01 ^d	30.82 ^j	16.60 ^{d-f}	29.60 ^{bc}	19.08 ^{d-h}	58.10 ⁱ
Zagh Aghda	13.33 ^{ef}	10.03 ^b	45.14 ^{bc}	17.70 ^{c-e}	26.41 ^{c-e}	18.49 ^{d-i}	67.05 ^{c-e}
Malase Mohammad Zade	12.51 ^b	10.94 ^a	47.12 ^{ab}	21.54 ^a	30.46 ^b	21.44 ^b	62.53 ^f
Torshe Riz Janati	9.68 ^j	10.75 ^b	45.38 ^{a-c}	13.75 ^g	21.63 ^{fg}	19.75 ^{c-f}	68.03 ^{bc}
Zoudrase Mohammad Zade	5.62 ^j	2.36 ^e	34.93 ^{hi}	9.83 ^{hi}	23.17 ^{ef}	18.06 ^{f-i}	61.04 ^{d-i}
Rabab Kalle	17.57 ^a	5.53 ^d	43.28 ^{cd}	20.75 ^{ab}	35.90 ^a	23.09 ^a	77.43 ^a
Rabab Khatdar	6.09 ^j	2.74 ^e	32.57 ^{ij}	9.41 ^{hi}	27.66 ^{b-d}	19.74 ^{c-f}	58.42 ⁱ
Rabab Tah Dar	11.88 ^{hi}	2.77 ^e	40.37 ^{d-f}	8.44 ⁱ	26.45 ^{c-e}	18.53 ^{d-i}	63.65 ^{e-g}
Neyriz 68	13.67 ^{d-f}	8.75 ^{cd}	38.47 ^{fg}	19.61 ^{a-c}	23.31 ^{ef}	17.43 ^{hi}	64.50 ^{d-g}
Neyriz 86	15.88 ^b	10.33 ^b	37.65 ^{f-h}	21.89 ^a	25.01 ^{d-f}	21.26 ^{bc}	57.75 ⁱ
Shirin Bi haste	16.19 ^b	9.73 ^{bc}	43.10 ^{c-e}	16.19 ^{ef}	25.78 ^{de}	17.06 ⁱ	54.36 ⁱ
Shirin Hastedar	12.88 ^a	9.94 ^b	31.76 ^{ij}	13.57 ^g	25.73 ^{de}	15.41 ^j	59.03 ^{hi}
Diversity coefficient	34.46	45.3	18.89	33.73	18.34	12.42	12.84
First year	12.83 ^a	8.20 ^a	39.61 ^a	15.72 ^a	25.61 ^a	19.13 ^a	64.17 ^a
Second year	12.88 ^a	8.69 ^a	40.11 ^a	16.31 ^a	26.07 ^a	19.43 ^a	64.73 ^a

* Means with the same letters were not significantly different at 1% α level according to Duncan's multiple range test.

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات ریخت‌شناختی میوه نژادگان‌های مختلف انار (داده‌ها مربوط به دو سال)

Table 3. Comparison means of fruit morphological traits of different pomegranate varieties (data related to two years)

Genotype	Fruit Length/ Fruit width ratio	Fruit width (mm)	Fruit length (mm)	Seed width (mm)	Seed length (mm)
Post Sabz Pishva	1.06 ^{ab}	75.27 ^{ef}	80.22 ^{b-d}	3.04 ^{bc}	7.72 ^{ab}
Mahan	0.95 ^{f-h}	74.48 ^{ef}	70.09 ^{f-h}	2.69 ^e	7.48 ^{b-d}
Siah Dane Pishva	0.99 ^{c-ef}	76.27 ^{d-f}	75.22 ^{d-g}	2.69 ^e	7.48 ^{b-d}
Gabri_e_Dane Siah	0.88 ⁱ	78.07 ^{c-e}	69.09 ^{gh}	3.18 ^{ab}	7.12 ^{e-h}
Tabolarz	0.98 ^{d-g}	81.27 ^{b-d}	79.97 ^{b-d}	2.67 ^e	7.56 ^{a-c}
Atabaki	1.06 ^{ab}	78.48 ^{c-e}	75.09 ^{d-g}	3.09 ^{bc}	7.27 ^{d-g}
Chatrood	1.02 ^{a-c}	90.27 ^a	92.22 ^a	2.96 ^{b-d}	7.12 ^{e-h}
Malas Aghda	0.95 ^{f-h}	82.23 ^{bc}	78.09 ^{cd}	3.05 ^{bc}	7.05 ^{g-h}
Alak Save	1.07 ^a	62.27 ^g	67.22 ^h	3.33 ^a	7.58 ^{a-c}
Zagh Aghda	0.97 ^{f-h}	71.48 ^f	69.09 ^{gh}	2.80 ^{de}	7.97 ^a
Malase Mohammad Zade	0.96 ^{f-h}	73.27 ^{ef}	70.22 ^{f-h}	2.57 ^e	7.63 ^{a-c}
Torshe Riz Janati	1.03 ^{a-d}	82.48 ^{bc}	84.09 ^{bc}	2.99 ^{b-d}	7.31 ^{c-f}
Zoudrase Mohammad Zade	1.04 ^{a-c}	73.27 ^{ef}	76.22 ^{d-f}	2.6 ^{b-d}	7.19 ^{d-g}
Rabab Kalle	0.94 ^{gh}	81.48 ^{b-d}	76.09 ^{d-f}	2.99 ^{b-d}	7.86 ^{hi}
Rabab Khatdar	1.01 ^{b-e}	85.27 ^b	85.22 ^b	2.92 ^{cd}	7.40 ^{c-e}
Rabab Tah Dar	0.96 ^{f-h}	81.48 ^{b-d}	78.27 ^{c-e}	3.13 ^{ab-c}	6.95 ^{gh}
Neyriz 68	0.95 ^{f-h}	85.27 ^b	81.22 ^{b-d}	2.96 ^{b-d}	7.17 ^{d-h}
Neyriz 86	0.93 ^{g-i}	80.48 ^{b-d}	76.09 ^{d-f}	3.07 ^{bc}	7.79 ^{ab}
Shirin Bi haste	0.91 ^{hi}	81.27 ^{b-d}	74.22 ^{d-g}	2.67 ^e	7.46 ^{b-e}
Shirin Hastedar	0.94 ^{gh}	78.48 ^{c-e}	71.09 ^{e-h}	3.05 ^{bc}	7.15 ^{e-h}
Diversity coefficient	7.02	10.95	10.96	8.74	5.45
First year	0.98 ^a	78.27 ^a	76.22 ^a	2.92 ^a	7.26 ^a
Second year	0.97 ^a	78.48 ^a	77.09 ^a	2.96 ^a	7.27 ^a

* Means with the same letters were not significantly different at 1% α level according to Duncan's multiple range test.

توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، کمترین طول و عرض آریل و بیشترین سفتی بذر در نژادگان زاغ عقدا، کمترین سفتی بذر و بیشترین طول آریل در نژادگان شیرین بی هسته و همچنین بیشترین عرض آریل در نژادگان رباب خطدار مشاهده شد. لذا می‌توان نژادگان زاغ عقدا را به‌عنوان نژادگان مناسب برای

امروزه میوه انار به‌صورت تازه‌خوری و برای آب‌میوه‌گیری استفاده می‌شود، به‌طوری‌که میوه‌هایی که طول و عرض آریل بیشتری و سفتی بذر کمتری دارند به‌عنوان انارهای تازه‌خوری معرفی شده و انارهایی که این سه ویژگی را کمتر دارند بیشتر برای آب‌میوه‌گیری کاربرد دارند (Jalilop *et al.* 2010). با

در نژادگان‌های گبری دانه سیاه، آلك ساوه و زاغ عقدا مشاهده شد، بنابراین نژادگان رباب خطدار بیشترین عملکرد میوه را به خود اختصاص داد (جدول ۵).

تجزیه به عامل‌ها

از تجزیه به عامل‌ها برای تعیین صفات اصلی جداکننده نژادگان‌ها استفاده می‌شود. تجزیه به عامل‌ها صفات ریخت‌شناختی مورد بررسی را در هشت گروه عاملی قرار داد که در مجموع ۸۸/۶ درصد از واریانس کل را توجیه کرد.

آب‌میوه‌گیری و نژادگان‌های شیرین بی‌هسته و رباب خطدار را به‌عنوان نژادگان‌های مناسب برای تازه‌خوری معرفی کرد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیشترین وزن آریل (۲۲۵ گرم)، میوه (۳۹۴ گرم) و پوست (۱۵۹ گرم) به‌ترتیب در نژادگان‌های چترود، رباب خطدار و نی‌ریز ۸۶ مشاهده شد. اگرچه در ارتباط با وزن آریل بین نژادگان‌های چترود و رباب خطدار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین کمترین وزن آریل (۶۵ گرم)، میوه (۱۳۴ گرم) و پوست (۷۵ گرم) به‌ترتیب

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات ریخت‌شناختی آریل نژادگان‌های مختلف انار (داده‌ها مربوط به دو سال)

Genotype	Seed firmness (kgF)	Aril width (mm)	Aril length (mm)	Aril number (per fruit)
Post Sabz Pishva	3.55 ^{lg}	7.03 ^{c-e}	11.09 ^{b-d}	412.58 ^{c-e}
Mahan	2.68 ^{jk}	7.39 ^{b-d}	11.68 ^b	320.58 ^{g-i}
Siah Dane Pishva	2.88 ^{i-k}	5.80 ^h	10.92 ^{c-e}	307.58 ^{g-i}
Gabri_e_Dane Siah	3.29 ^{g-i}	7.24 ^{c-e}	9.80 ^{g-i}	338.58 ^{t-h}
Tabolarz	3.02 ^{h-k}	7.09 ^{c-e}	10.18 ^{f-h}	313.58 ^{g-i}
Atabaki	2.62 ^k	7.21 ^{c-e}	10.25 ^{c-h}	261.58 ^{ij}
Chatrood	4.42 ^{cd}	6.93 ^{c-f}	10.60 ^{d-f}	545.58 ^b
Malas Aghda	4.08 ^{de}	7.37 ^a	10.46 ^{d-g}	538.58 ^b
Alak Save	4.90 ^{bc}	6.82 ^{d-f}	9.64 ^{b-e}	216.58 ^j
Zagh Aghda	5.99 ^a	5.86 ^h	9.21 ^{ij}	351.58 ^{c-h}
Malase Mohammad Zade	3.87 ^{et}	7.51 ^{bc}	10.74 ^{d-t}	255.58 ^{ij}
Torshe Riz Janati	4.48 ^{cd}	8.16 ^a	11.49 ^{bc}	286.58 ^{hi}
Zoudrase Mohammad Zade	4.81 ^{bc}	6.12 ^{gh}	10.17 ^{d-t}	422.33 ^{cd}
Rabab Kalle	3.14 ^{g-k}	6.73 ^{et}	10.55 ^{b-e}	518.58 ^b
Rabab Khatdar	4.63 ^{bc}	8.20 ^a	11.04 ^{b-d}	453.58 ^c
Rabab Tah Dar	5.66 ^a	7.41 ^{bc}	10.58 ^{d-f}	365.58 ^{d-g}
Neyriz 68	3.45 ^{f-h}	7.37 ^{b-d}	10.75 ^{d-f}	439.58 ^c
Neyriz 86	3.17 ^{g-i}	6.44 ^{fg}	9.13 ^j	624.58 ^a
Shirin Bi haste	2.76 ^{jk}	7.83 ^{ab}	12.52 ^a	438.58 ^c
Shirin Hastedar	3.44 ^{f-h}	7.12 ^{cde}	9.79 ^{c-f}	398.58 ^{c-f}
Diversity coefficient	32.96	12.58	10.77	26.6
First year	3.74 ^a	7.04 ^a	10.48 ^a	393.58 ^a
Second year	3.84 ^a	7.12 ^a	10.57 ^a	397.57 ^a

* Means with the same letters were not significantly different at 1% α level according to Duncan's multiple range test.

جدول ۵. مقایسه میانگین وزن قسمت‌های مختلف میوه نژادگان‌های مختلف انار (داده‌ها مربوط به دو سال)

Table 5. Comparison means of fruit parts of different pomegranate fruit varieties (data related to two years)

Genotype	Peel weight/fruit weight ratio	Peel weight (gr)	Fruit weight (gr)	Aril weight (gr)
Post Sabz Pishva	0.38 ^{t-h}	98.75 ^{et}	251.85 ^c	153.38 ^{cd}
Mahan	0.36 ^{t-h}	89.70 ^g	218.09 ^t	128.67 ^{e-g}
Siah Dane Pishva	0.38 ^{f-h}	103.10 ^e	246.50 ^c	142.07 ^{hi}
Gabri_e_Dane Siah	0.89 ^a	130.20 ^c	196.68 ^{fg}	65.51 ⁱ
Tabolarz	0.69 ^b	142.42 ^b	290.22 ^c	147.82 ^{f-h}
Atabaki	0.56 ^a	119.87 ^d	212.79 ^{fg}	93.83 ^{c-e}
Chatrood	0.34 ^{f-i}	102.73 ^e	327.72 ^b	225.31 ^a
Malas Aghda	0.48 ^d	141.44 ^b	319.06 ^b	177.78 ^{b-d}
Alak Save	0.51 ^{cd}	63.13 ⁱ	134.39 ^h	71.44 ^{hi}
Zagh Aghda	0.40 ^{et}	75.00 ^h	192.74 ^g	117.75 ^g
Malase Mohammad Zade	0.48 ^d	92.82 ^{fg}	216.51 ^t	21.23 ^{c-t}
Torshe Riz Janati	0.49 ^d	146.63 ^b	283.48 ^{cd}	137.69 ^{d-t}
Zoudrase Mohammad Zade	0.32 ^{hi}	75.41 ^h	211.9 ^{fg}	136.69 ^{d-t}
Rabab Kalle	0.46 ^{de}	125.02 ^{cd}	279.60 ^{cd}	154.28 ^{cd}
Rabab Khatdar	0.50 ^{cd}	128.52 ^{cd}	394.79 ^a	221.22 ^a
Rabab Tah Dar	0.50 ^{cd}	145.55 ^b	288.57 ^c	25.09 ^b
Neyriz 68	0.46 ^{de}	159.83 ^a	335.02 ^{ab}	175.31 ^b
Neyriz 86	0.33 ^{g-i}	84.01 ^{gh}	252.76 ^e	168.27 ^{bc}
Shirin Bi haste	0.30 ⁱ	79.47 ^h	262.51 ^{de}	182.03 ^b
Shirin Hastedar	0.39 ^{fg}	106.18 ^e	262.40 ^{de}	155.93 ^{cd}
Diversity coefficient	30.23	36.14	31.63	39.56
First year	0.46 ^a	110.65 ^a	255.74 ^a	21.07 ^a
Second year	0.46 ^a	110.84 ^a	257.52 ^a	20.69 ^a

* Means with the same letters were not significantly different at 1% α level according to Duncan's test.

تجزیه خوشه‌ای یک نمونه از روش گروه‌بندی است که نتایج را به صورت نمودار درختواره‌ای (دندرگرام) و نمودار ارائه می‌کند و سبب آسانگری و تسریع در تجزیه و تحلیل می‌شود (Sadeghi Seresht *et al.*, 2015). با استفاده از نتایج جدول تجزیه به عامل‌های اصلی صفات مهم در طبقه‌بندی گیاهان استفاده و خوشه‌بندی مربوط به چهار عامل اصلی رسم شد (شکل ۱). نتایج به دست آمده از تجزیه خوشه‌ای نشان داد که نژادگان‌های مورد بررسی در فاصله اقلیدسی هشت به سه گروه و در فاصله ۳ اقلیدسی به چهار گروه طبقه‌بندی شدند به گونه‌ای که نژادگان‌های سیاه‌دانه پیشوا و گبری دانه‌سیاه در یک گروه قرار گرفتند که این نژادگان‌ها از لحاظ ابعاد برگ، گل و میوه خیلی به هم همانند بودند. همچنین نژادگان‌های پوست سبز پیشوا، آک ساوه، زودرس محمدزاده، رباب خطدار، نی‌ریز ۸۶ و شیرین هسته‌دار با داشتن ابعاد آریل همانند در گروه دوم قرار گرفتند. نژادگان‌های، ملس عقدا، زاغ عقدا، ملس محمدزاده، و رباب کله با داشتن ابعاد بیشتر بذر در گروه سوم و نژادگان‌های ماهان، تب و لرز، اتابکی، چترود، ترش ریز جنتی، رباب تدار، نی‌ریز ۶۸، شیرین بی‌هسته در گروه چهارم قرار گرفتند که بیشتر نژادگان‌های موجود در این گروه میوه‌های کوچک تا متوسط داشتند.

در عامل اول صفات وزن آریل، وزن میوه، وزن پوست، شمار آریل، طول آریل، عرض آریل ضخامت آریل، طول هسته، عرض هسته، قطر هسته، طول میوه، عرض میوه، نسبت طول به عرض میوه از مهم‌ترین صفاتی بودند که بیشترین تأثیر را بر جداسازی نژادگان‌های مختلف انار داشتند که این عامل‌ها به‌تنهایی ۳۸ درصد واریانس کل را در بر گرفتند.

صفات قطر تاج، زمان آغاز تورم جوانه، زمان مسی شدن برگ، سبز شدن برگ، رسیدن میوه، شمار گل و عملکرد صفات ریخت‌شناختی بودند که عامل دوم را تشکیل دادند که این عامل ۱۶ درصد واریانس را شامل شد. همچنین صفات ریخت‌شناختی طول کاسبرگ، عرض گلبرگ و طول برگ در عامل سوم و صفات طول گلبرگ و قطر پوست میوه در عامل چهارم قرار گرفتند. که در مجموع این چهار عامل ۷۷ درصد از واریانس کل را شامل شدند. دیگر صفات در گروه‌های عاملی ۵، ۶، ۷ و ۸ واقع شدند (جدول ۶).

تجزیه خوشه‌ای

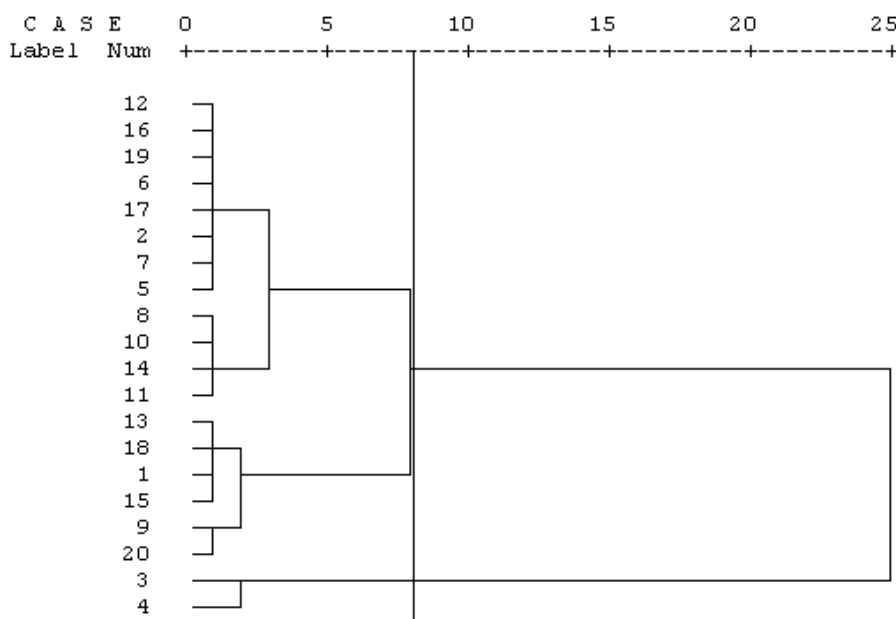
به‌منظور ارزیابی میزان همانندی یا تفاوت در میان افراد یک‌گونه یا به بیان کامل‌تر یک مجموعه، یکی از کاربردی‌ترین روش‌ها، گروه‌بندی آن‌ها است. استفاده از

جدول ۶. عامل‌ها، مقادیر ویژه و درصد واریانس تجمعی به دست آمده از تجزیه به عامل صفات ریخت‌شناختی

Table 6. Factors, eigen values and cumulative variance obtained from factor analysis of morphological traits

Traits	Factors							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Eigen values	13.9	5.35	3.7	2.38	1.8	1.5	1.3	1.1
Percentage of variance	38.5	15.7	10.9	6.7	5.3	4.5	3.7	3.3
Cumulative variance	38.5	54.7	65.1	71.8	77.1	81.6	85.3	88.6
Aril weight (gr)	0.97**	-0.02	0.15	-0.08	-0.02	-0.03	-0.08	-0.02
Fruit weight (gr)	0.96**	-0.03	0.07	0.01	0.10	0.04	-0.11	-0.02
Peel weight (gr)	0.98**	-0.03	-0.02	0.01	0.10	-0.04	0.07	0.04
Aril number (per fruit)	0.86**	-0.15	-0.04	0.02	-0.17	-0.02	0.16	-0.09
Aril length (mm)	0.97**	-0.05	0.12	-0.05	-0.05	-0.09	0.03	-0.05
Aril width (mm)	0.97**	-0.04	0.12	-0.09	0.01	-0.02	-0.09	-0.08
Seed firmness (KgF)	0.97**	-0.04	0.15	0.02	-0.08	-0.03	0.12	0.01
Seed length (mm)	0.99**	-0.05	0.05	0.02	0.04	0.02	-0.03	-0.06
Seed width (mm)	0.97**	-0.11	0.03	0.02	-0.01	-0.04	-0.05	0.001
Fruit length (mm)	0.97**	-0.11	0.08	-0.01	-0.13	-0.04	0.07	-0.04
Fruit width (mm)	0.97**	-0.10	0.01	0.03	0.09	0.05	-0.09	-0.07
Length / width Fruit	0.98**	-0.02	0.05	0.03	0.01	0.01	0.11	-0.04
Leaf length (mm)	-0.03	0.24	0.60	0.30	0.32	-0.01	0.13	0.04
Leaf width (mm)	0.18	0.13	0.12	-0.27	0.44	0.04	0.11	0.71**
Petal length (mm)	-0.32	0.13	0.27	0.56*	0.30	0.29	0.05	-0.15
Petal width (mm)	-0.30	-0.32	0.47**	-0.19	0.46**	0.07	0.20	-0.41
Sepal length (mm)	-0.55	-0.17	0.56	0.34	-0.01	-0.13	0.01	-0.01
Sepal width (mm)	0.28	-0.68	0.35	-0.24	0.12	-0.12	0.31	-0.12
Time swelling bud	0.15	0.70**	0.35	-0.46	0.14	-0.03	0.19	0.06
Time cuprous leaf	-0.08	0.75**	0.25	-0.42	0.20	-0.10	0.04	-0.27
Time green leaf	-0.12	0.67**	0.23	-0.46**	-0.13	0.07	-0.01	-0.17
Time fruit ripening	0.03	0.79**	0.11	-0.20	-0.07	-0.32	-0.20	0.10

** 46.0 and higher loadings were used to select the main factor.



شکل ۱. نمودار درختواره‌ای تجزیه شجره‌ای نژادگان‌های انار در پایه صفات ریخت‌شناختی

Figure 1. Pomegranate genotypes clustering based on morphological traits:

varieties respectively. 1; Post Sabze Pishva 2; Mahan 3; Siah Dane Pishva 4; Gabri Dane Siah 5; Tab o Larz 6; Atabaki 7; Chatrood 8; Malase Aghda 9; Alake Save 10; Zadge Aghda 11; Malase Mohammad Zade 12; Torshe Rize Janati 13; Zoodrase Mohammad Zade 14; Rababe Kalle 15; Rababe Khat Dar 16; Rababe Tah Dar 17; Neyriz 68 18; Neyriz 86 19; Shirine Bi Haste 20; Shirine Haste Dar.

به طوری که با افزایش سطح برگ سطح نورساخت (فتوسنتز) کننده گیاه افزایش یافته و در نتیجه گیاه رشد بهتری خواهد داشت (Hieke *et al.*, 2002). عامل‌های چندی مانند شرایط محیطی (Räsänen *et al.*, 2013) و نژادگان (Khadivi-Khub *et al.*, 2015) می‌تواند بر ویژگی‌های برگ درختان مؤثر باشد. تاکنون گزارش‌های چندی مبنی بر تفاوت ویژگی‌های برگ در نژادگان‌های مختلف درختان میوه گزارش شده است به طوری که در یک بررسی، نژادگان‌های مختلف انار ایران از لحاظ طول و عرض برگ تفاوت معنی‌داری داشتند (Khadivi-Khub *et al.*, 2015). همچنین Dorji & Yapwattanaphun (2011) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، طول و عرض برگ نژادگان‌های مختلف مرکبات بسیار متفاوت است و نژادگان‌هایی که طول و عرض برگ بیشتری داشته و رشد بیشتری نیز دارند. در این تحقیق نتایج تجزیه خوشه‌ای نشان داد، نژادگان‌های زاغ عقدا و ملس عقدا، سیاه‌دانه پیشوا و گبری دانه‌سیاه از لحاظ ریخت‌شناختی همانند به هم هستند که می‌توان بیان داشت، این رقم‌ها بسیار نزدیک به هم بوده یا ارتباط

بحث

در اصلاح گیاهان، بررسی تنوع ژنتیکی پایه برنامه‌های اصلاحی به شمار می‌آید. برای اصلاحگر تشخیص روابط ژنتیکی در بین نژادگان‌ها وابسته به اطلاعات پدیدگانی (فنوتیپی) است (Solouki *et al.*, 2008). تاکنون تحقیقات زیادی برای ارزیابی تنوع ژنتیکی با استفاده از صفات ریخت‌شناختی در درختان میوه انجام شده است (Karimi *et al.*, 2012; Aazami & Jalili, 2011; Karimi & Mirdehghan, 2013; Durgaç *et al.*, 2008). نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد، ویژگی‌های ریخت‌شناختی بین نژادگان‌های مورد بررسی بسیار متنوع است. Karimi & Mirdehghan (2013) تفاوت معنی‌داری را بین هشت نژادگان انار از لحاظ ویژگی‌های ریخت‌شناختی میوه مانند طول و عرض میوه گزارش کردند که با نتایج پژوهش بالا همخوانی دارد. در این پژوهش، بیشترین طول و عرض برگ مربوط به نژادگان کله بود. ویژگی‌های ریخت‌شناختی برگ یکی از ویژگی‌های مهم گیاهی است که می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان رشد گیاهان داشته باشد

لحاظ ثبت مراحل پدیدشناختی مانند زمان تورم جوانه، مسی شدن برگ، سبز شدن برگ و رسیدن میوه تفاوت معنی‌داری از خود نشان می‌دهند. افت دما در اوایل بهار به‌ویژه اگر مصادف با باز شدن جوانه‌ها باشد، گاه آسیب و زیان قابل‌توجهی بر جای می‌گذارد و سرما و یخبندان به طرق مختلفی بسته به زمان رخداد و مراحل پدیدشناختی درخت آسیب و زیان متفاوتی بر درختان و محصول آن وارد می‌کند. لذا استفاده از شیوه‌های مدیریت و انتخاب رقم‌های دیرگل و دیربرگده به‌عنوان یکی از روش‌های بهینه مدیریت به‌منظور کاهش آسیب سرمازدگی است (Mansouri Deh Shoaibi *et al.*, 2011). گزارش‌های چندی مبنی بر استفاده از درختان دیرگل و دیربرگده در کاهش آسیب سرمازدگی بهاره در درختان بادام، زردآلو (Dezham Pour, 2011)، پسته (Mansouri Deh Shoaibi *et al.*, 2011) و سیب (Nybom, 1992) وجود دارد. بنا بر نتایج به‌دست‌آمده از مراحل پدیدشناختی، مشخص شد، نژادگان‌های شیرین بی‌هسته، شیرین هسته‌دار و ماهان و همچنین نژادگان‌های گبری دانه‌سیاه و سیاه‌دانه پیشوا به ترتیب جزء نژادگان‌های زود برگ‌ده و دیر برگ‌ده هستند. با توجه به اینکه یکی از مشکلات عمده انارکاری در شهرستان نی‌ریز وجود سرمای دیررس بهاره است لذا نژادگان‌هایی که تورم جوانه‌های آن‌ها زوتر از بقیه رخ می‌دهد بیشتر در معرض خطر سرمای بهاره هستند و نژادگان‌هایی که باز شدن جوانه‌های آن‌ها دیرتر صورت می‌گیرد می‌توانند از این خطر مصون بمانند که از این جنبه می‌توان به نژادگان‌های گبری دانه‌سیاه و سیاه‌دانه پیشوا اشاره کرد. همچنین این تحقیق نشان داد، در بین صفات ریخت‌شناختی میوه، صفات طول و عرض میوه و در صفات ریخت‌شناختی آریل، وزن آریل و سفتی بذر بیشترین ضریب تغییرات را به خود اختصاص دادند که به این مفهوم است که در صفات ریخت‌شناختی طول و عرض میوه و وزن آریل دامنه گسترده‌تری برای گزینش دارند که نتایج بالا با دیگر گزارش‌ها همخوانی دارد (Ismail *et al.*, 2015; Caliskanl & Bayazit, 2013). در پژوهشی Khadivi-Khub *et al.* (2015) نژادگان‌های مختلف

خویشاوندی با هم دارند که برای اطمینان از میزان همانندی آن‌ها، بررسی بیشتری با استفاده از نشانگرهای مولکولی مانند ریز ماهواره‌ها توصیه می‌شود. در این پژوهش، نژادگان‌های با پسوند رباب از هم جداسازی شدند اگرچه رباب‌کله از لحاظ ریخت‌شناختی همانندی بیشتری با رباب ته‌دار داشت به عبارتی امکان همونیم بودن این نژادگان‌ها وجود دارد که این نتایج با گزارش‌های پیشین مبنی بر وجود همنامی (همونیم) و چندنامی (سیمونیم) در انار و دیگر گیاهان باغی مانند انگور همخوانی دارد (Hakim Nezhad, 2013). همچنین نتایج این پژوهش‌ها نشان داد، دو نژادگان مجهول با کدهای نی‌ریز ۶۸ و نی‌ریز ۸۶ به ترتیب رابطه ژنتیکی بیشتری با رباب خط‌دار و رباب ته‌دار دارند که به احتمال از این دو نژادگان منشأ گرفته‌اند. از آنجایی که ریخت‌شناختی هر گیاه تحت تأثیر ژنتیک و محیط است جغرافیایی هر منطقه می‌تواند در درازمدت صفات ریخت‌شناختی هر گیاه را تحت تأثیر قرار دهد. Weisman *et al.* (1998) نیز در گزارش نتایج بررسی‌های خود روی نژادگان‌های زیتون به مواردی از ارتباط بین تفاوت‌های ژنتیکی و منشأ جغرافیایی اشاره داشته‌اند. در این پژوهش با توجه به اینکه اثر سال و نژادگان بر بیشتر صفات ریخت‌شناختی معنی‌دار نبود می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که تفاوت‌های مشاهده‌شده بین نژادگان‌ها بیشتر ژنتیکی است (Saito & Matsuda, 2010). بر پایه این پژوهش تفاوت‌های ریخت‌شناختی در نژادگان‌های رباب دیده شد و مشخص شد که در بین سه نژادگان رباب مورد بررسی نژادگان رباب‌کله از نظر خیلی صفات نسبت به دو نژادگان دیگر برتری دارد. بنابراین می‌توان از نژادگان بالا برای توسعه سطح زیر کشت یا در کارهای به‌نژادی استفاده کرد. همچنین می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که دو نژادگان رباب دیگر در منطقه در نتیجه جهش‌یافتگی (موتاسیون) درازمدت و یا دورگ‌گیری (هیبریداسیون) بین رباب با دیگر نژادگان‌های منطقه و به دنبال افزونش رویشی آن به‌دست‌آمده باشند که به احتمال زیاد همان تغییرات همسانه‌ای (کلونی) است.

نتایج پژوهش بالا نشان داد، نژادگان‌های انار از

به‌طوری‌که در یک گروه قرار گرفتند که بیان‌کننده امکان وجود چندنامی و همنامی در نژادگان‌های انار است. افزون بر این نژادگان‌های که به‌عنوان نژادگان‌های رباب شناخته می‌شوند با هم تفاوت‌های ریخت‌شناختی نشان دادند، به‌طوری‌که در بین نژادگان‌های رباب، نژادگان رباب کله از لحاظ شاخص‌های ریخت‌شناختی برتر بود. افزون بر این دو نژادگان نی‌ریز ۸۶ و نی‌ریز ۶۸ رابطه ژنتیکی با نژادگان رباب خط‌دار نشان داد که ممکن است دلیل بر ماهیت ژنتیکی یکسان آن‌ها باشد. افزون بر این نژادگان‌های چترود و رباب کله به دلیل میوه‌های درشت، وزن پوست کمتر، شمار آریل بیشتر به همراه نژادگان شیرین بی‌هسته به دلیل نازک بودن بذر جز نژادگان‌هایی هستند که می‌توان در کارهای به‌نژادی انار به‌منظور تولید نژادگان‌هایی با صفت بی‌دانگی و میوه‌هایی با اندازه درشت از آن‌ها به‌عنوان والد استفاده کرد.

انار که از استان قم گردآوری شده بودند را از لحاظ صفات ریخت‌شناختی بررسی و گزارش کردند قطر و طول میوه ضریب تغییرات بالاتری دارند که با نتایج بالا همخوانی دارد. در نتایج پژوهشی دیگر روی انار گزارش شده است که طول و قطر میوه در بین صفات ریخت‌شناختی کمترین میزان ضریب تغییرات را به خود اختصاص می‌دهد که با پژوهش بالا همخوانی ندارد (Nemati et al., 2012).

نتیجه‌گیری نهایی

بنابر نتایج پژوهش بالا تنوع گسترده‌ای در صفات ریخت‌شناختی نژادگان‌های مورد بررسی مشاهده شد که در بین صفات مورد بررسی صفات ریخت‌شناختی میوه و آریل نقش بسزایی در جداسازی نژادگان‌ها داشتند. بنا بر نتایج، نژادگان‌های تبلرز و ماهان، گبری دانه‌سیاه و سیاه‌دانه پیشوا، شیرین هسته‌دار و شیرین بی‌هسته همانندی زیادی باهم داشتند

REFERENCES

1. Aazami, M. A. & Jalili, E. (2011). Study of genetic diversity in some Iranian plum genotypes based on morphological criteria. *Bulgarian Journal Agriculture Science*, 17, 424-428.
2. Basaki, T., Chokani, R., Khayam Nekouei, S. M., Mardi, M. & Zine El Abidine, M. (2012). Breeding and biotechnology in pomegranate (*Punica granatum* L.) using microsatellite markers. *National Conference on Iran*, 13-14 Oct., Birjand University, 652-655. (in Farsi)
3. Behzadi Shahrabaki, H. (2000). *Scattering and variety of pomegranate in Iran*. Agricultural education Publishing, 265 p. (in Farsi)
4. Caliskan, O. & Bayazit, S. (2013). Morpho-pomological and chemical diversity of pomegranate accessions grown in eastern Mediterranean region of Turkey. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15, 1449-1460.
5. Dezhnam Pour, J. (2013). Evaluation of spring frost damage assessment in different types of varieties of almonds and apricots. *Journal of Horticultural Science*, 27(3), 301-309.
6. Dorji, K. & Yapwattanaphun, C. (2011). Assessment of morphological diversity for local mandarin (*Citrus reticulata* Blanco.) accessions in Bhutan. *International Journal Agricultural Technology*, 7(2), 485-495.
7. Durgaç, C., Özgen, M., Simsek, Ö., Kaçar, Y. A., Kiyga, Y., Çelebi, S., Gündüz, K. & Serçe, S. (2008). Molecular and pomological diversity among pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars in eastern mediterranean region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 7(9): 1294-1301.
8. Ghorbani, T., Chaghmirza, K. & Arji, A. (2013). Study of genetic diversity Pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes by molecular markers, *Journal of Agricultural Biotechnology*, 5 (1), 111-127. (in Farsi)
9. Hakimnezhad, S. (2013). *Evaluate of phenological, pomological and morphological diversity of grapes in East Azerbaijan province*. M.s.c.Thesis. Faculty of Agriculture Tarbiat Modares University. (in Farsi)
10. Hieke, S., Menzel, C. M. & Lüdders, P. (2002). Shoot development, chlorophyll, gas exchange and carbohydrates in lychee seedlings (*Litchi chinensis*). *Tree physiology*, 22(13), 947-953.
11. Ismail, O. M., Younis, R. A. & Ibrahim, A. M. (2015). Morphological and molecular evaluation of some Egyptian pomegranate cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 13(2), 226-237.
12. Karimi, H. R. & Mirdehghan, S. H. (2013). Correlation between the morphological characters of pomegranate (*Punica granatum*) traits and their implications for breeding. *Turkish Journal of Botany*, 37(2), 355-362.

13. Karimi, H. R., Abadi, M. H. H. & Kohbanani, A. M. (2012). Genetic diversity of *Pistacia khinjuk* Stocks using RAPD markers and leaf morphological characters. *Plant Systematics and Evolution*, 298(5), 963-968.
14. Khadivi-Khub, A., Kameli, M., Moshfeghi, N. & Ebrahimi, A. (2015). Phenotypic characterization and relatedness among some Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) accessions. *Trees*, 29(3), 893-901.
15. Mansouri dehshoabi, R., Davari Nezhad, Gh. H., Hokm Abadi, H. & Tehrani Far, A. (2011). Evaluation of proline, total protein and soluble sugars in the flower buds phenological stages of pistachio. *Journal of Horticultural Science*, 25(2), 116-121.
16. Mars, M. & Marrakchi, M. (1999). Diversity of pomegranate (*Punica granatum* L.) germplasm in Tunisia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46(5), 461-467.
17. Naqvi, M., Ghareyazi, B. & Hseinyalkdeh, Gh. (2009). *Molecular markers*. Publication of Tehran University. 34 p. (in Farsi)
18. Nemati, Z., Tehranifar, A., Farsi, M., Kakhki, A. M., Nemati, H. & Khayat, M. (2012). Evaluation of genetic diversity of Iranian pomegranate cultivars using fruit morphological characteristics and AFLP markers. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40(1), 261-268.
19. Nicotra, A. B., Leigh, A., Boyce, C. K., Jones, C. S., Niklas, K. J., Royer, D. L. & Tsukaya, H. (2011). The evolution and functional significance of leaf shape in the angiosperms. *Functional Plant Biology*, 38(7), 535-552.
20. Noormohammadi, Z., Parvini, F., Sheidai, M. & Vazifeshenas, M. R. (2010). Further study of morphological and molecular diversity in 18 pomegranate landraces of Iran. *Gene Conserve*, 9(38), 189-200.
21. Nybom, H. (1992). Freeze damage to flower buds of some apple cultivars. *Journal of Horticultural Science*, 67(2), 171-177.
22. Orhan, E., Ercisli, S. & Esitken, A. (2013). Morphological diversity among pomegranate genetic resources from Northeastern part of Turkey. *Journal Food Agricultural Environ*, 11(2), 470-473.
23. Räsänen, J. V., Holopainen, T., Joutsensaari, J., Ndam, C., Pasanen, P., Rinnan, Å. & Kivimäenpää, M. (2013). Effects of species-specific leaf characteristics and reduced water availability on fine particle capture efficiency of trees. *Environmental pollution*, 183, 64-70.
24. Sadeghi, S., Karimi, H.R., Mohamadi Merik, A.K. & Esmaelizadeh, M. (2015). Variations and correlations among growth characteristics in natural hybrid of Banebaghi seedlings as a Pistachio rootstock. *Plant Protection Technology*, 15, 127-140.
25. Saito, K. & Matsuda, F. (2010). Metabolomics for functional genomics, systems biology, and biotechnology. *Annual Review of Plant Biology*, 61, 463-489.
26. Sarkhosh, A., Zamani, Z., Fatahi moghadam, M. R., Ebadi, A., Saei, A., Akrami, M. R. & Tabatabaei S. Z. A. (2006). Study of qualitative and quantitative traits in some fruit genotypes pomegranate, *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 147-159. (in Farsi)
27. Shukla, M., Gupta, K., Rasheed, Z., Khan, K. A., & Haqqi, T. M. (2008). Bioavailable constituents. Metabolites of pomegranate (*Punica granatum* L.) preferentially inhibits COX₂ activity ex vivo and IL-1beta-induced PGE₂ production in human chondrocytes in vitro. *Journal of inflammation*, 5(1), 9.
28. Solouki, M., Mehdikhani, H., Zeinali, H. & Emamjomeh, A. A. (2008). Study of genetic diversity in Chamomile (*Matricaria chamomilla*) based on morphological traits and molecular markers. *Scientia Horticulturae*, 117(3), 281-287.
29. Staub, J. E., Box, J., Meglic, V., Horejsi, T. F. & Mc Creight, J. D. (1997). Comparison of isozyme and random amplified polymorphic DNA data for determining intra-specific variation in *Cucumis*. *Genetic Resources Crop Evolution*, 44, 257-269.
30. UPOV. (2012). Descriptor for pomegranate: *International Union for the Protection New Varieties of Plants*, Spain.
31. Varasteh, F. & Arzani, K. (2009). Classification of some Iranian pomegranate (*Punica granatum*) cultivars by pollen morphology using scanning electron microscopy. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 50, 24-30.
32. Wiesman, Z., Avidan, N., Lavee, S. & Quebedeaux, B. (1998). Molecular characterization of common olive varieties in Israel and the West Bank using randomly amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123(5), 837-841.
33. Zamani, Z., Sarkhosh, A., Fatahi, R. & Ebadi, A. (2007). Genetic relationships among pomegranate genotypes studied by fruit characteristics and RAPD markers. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(1), 11-18.