

## ارزیابی نژادگان‌های انار (*Punica granatum L.*) استان لرستان با استفاده از صفات ریخت‌شناختی و

### بیوشیمیایی

مریم سپهوند<sup>۱</sup>، بهمن زاهدی<sup>۲\*</sup> و عبدالله احتشام‌نیا<sup>۲</sup>

۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۲۰)

### چکیده

در این پژوهش، شمار ۲۱ نژادگان (ژنوتیپ) انار از چهار منطقه استان لرستان با استفاده از صفات ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) و بیوشیمیایی ارزیابی شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، بیشتر صفات مورد بررسی به غیر از درصد پوست، pH و میزان مواد جامد محلول اختلاف معنی‌داری در بین نژادگان‌ها داشتند. در کل نژادگان‌ها، در بین صفات بیشترین تنوع به ترتیب ۵۰/۱۱، ۴۶/۰۶ و ۳۲/۲۲ درصد برای ویتامین C، وزن میوه و میزان اسید به دست آمد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد، شش عامل اصلی که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بود، توانستند ۹۷/۶۰ درصد از واریانس کل را توجیه کنند. پراکنش نژادگان‌ها با استفاده از مؤلفه‌های اصلی نشان داد نژادگان A7 ('سوزة تاج کوتاه شینه شاه') که بالاترین وزن میوه را داشت، از نظر دو مؤلفه اصلی اول و دوم بالاترین ضریب‌های مثبت را داشت. صفات وزن تک‌دانه، وزن کل پوست، وزن ده‌دانه، نسبت طول به عرض برگ، درصد پوست در مؤلفه اول (PC1) و صفات طول تاج، اسیدیته، سطح برگ و طول میوه در مؤلفه دوم (PC2) قرار گرفتند. در تجزیه خوشه‌ای نژادگان‌ها به روش وارد، در فاصله اقلیدوسی پنج، نژادگان‌های بررسی شده در شش خوشه اصلی دسته‌بندی شدند که نژادگان‌های یک منطقه در خوشه‌های مختلفی قرار گرفتند که ناشی از تفاوت نژادگان‌های درون هر منطقه و همخوانی نداشتن فاصله ژنتیکی و جغرافیایی است.

**واژه‌های کلیدی:** انار، تنوع ژنتیکی، تجزیه خوشه‌ای، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، صفات میوه.

## Evaluation of Pomegranate (*Punica granatum L.*) genotypes in Lorestan province by Morphological and Biochemical Characteristics

Maryam Sepahvand<sup>1</sup>, Bahman Zahedi<sup>2\*</sup> and Abdollah Ehteshamnia<sup>2</sup>

1, 2. Former M.Sc. Student and Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran  
(Received: Aug. 1, 2015 - Accepted: Dec. 11, 2015)

### ABSTRACT

In this study, 21 pomegranate genotypes were collected from Lorestan province, and evaluated using morphological and biochemical characteristics. Results of variance analysis showed statistic significant differences between genotypes, except for percent of skin, pH, and soluble solids traits. The amount of variation in total genotypes, showed the highest coefficient of variation was 50.11, 46.06 and 32.22% for vitamin C, weight of fruit and amount of acid, respectively. Principal components analysis showed that four main factors could have denoted 98.91% of the total variation. Distribution of genotypes using Principal components analysis was performed and plot distribution of genotypes showed that A7 ('Souze shine Shah Taj Kutah') genotype had the highest fruit weight, the two main components of the first and second highest coefficient was positive. Traits such as single berry weight, the total weight of the skin, weight of 10 seeds, leaf length to width ratio, the percentage of skin in the first component (PC1) and crown length, acidity, leaf and fruit in the second component (PC2), was grouped respectively. Cluster analysis of genotypes was performed by Ward method and 21 genotypes in Euclidian distance 5 were classified into six clusters that genotypes collected from a region were located in different clusters. In this study, important factors in genotype grouping were weight and figure of fruit. These result obtained due to differences between genotypes in each region and no relation between genetic distance with geographical distance was found.

**Keywords:** Cluster analysis, fruit characteristics, genetic diversity, pomegranate, principal components analysis.

\* Corresponding author E-mail: Zahedik2000@yahoo.com

### مقدمه

انار (*Punica granatum L.*) متعلق به خانواده گیاهی Punicaceae است. این خانواده یک جنس (*Punica*) و دو گونه (*granatum* و *protopunica*) دارد. این میوه سازگاری بالایی برای کشت و کار در شرایط اقلیمی مختلف و گاهی نامساعد برای دیگر درختان میوه از خود نشان داده است، به طوری که این گونه بیشتر در مناطقی کشت و کار آن گسترش یافته است که امکان کشت و کار تجاری برای دیگر درختان وجود نداشته است. با توجه به قدمت و گستردگی مناطق کشت این محصول، نژادگان (ژنوتیپ)های انار ایران تنوع شایان توجهی از نظر ویژگی‌های میوه از خود نشان می‌دهند، به طوری که ویژگی‌های ویژه‌ای در برخی از نژادگان‌ها قابل مشاهده است (Zarei et al., 2013). گل‌های انار از دو تا چهارسالگی به صورت انتهایی روی سیخک‌هایی به طول ۱ تا ۲۰ سانتی‌متر پس از ۴۰ تا ۶۰ روز پس از آغاز فصل رشد در چند مرحله (دست‌کم سه تا چهار مرحله به فواصل ۱۰ تا ۱۵ روز از همدیگر) ظاهر می‌شوند که مرغوب‌ترین و درشت‌ترین میوه‌ها ناشی از گل‌های اولیه‌ای هستند که روی شاخه‌های سال پیش تشکیل می‌شوند و بیشتر آن‌ها تبدیل به میوه می‌شوند (Mohseni, 2003). استان‌های فارس، مرکزی، اصفهان، یزد، خراسان رضوی، قم و خراسان جنوبی به ترتیب بیشترین سطح زیر کشت مجموع بارور و غیربارور را دارند و همچنین استان‌های فارس، مرکزی، اصفهان، خراسان رضوی، یزد و قم، به ترتیب بیشترین میزان تولید را دارند (Mirjalili, 2002). امروزه افزون بر ایران که بیشترین میزان سطح زیر کشت انار جهان را به خود اختصاص داده است (سطح زیر کشت باغ‌های غیربارور، باغ‌های بارور، میزان تولید، عملکرد و صادرات در سال ۱۳۸۴ به ترتیب عبارت بودند از: ۷۴۰۲ هکتار، ۵۶۳۲۸ هکتار، ۷۰۵۱۶۴ تن، ۱۲۵۱۹ کیلوگرم در هکتار و ۲۴۳۸۹ تن) در کشورهایی چون ترکیه، افغانستان، پاکستان، هندوستان، ارمنستان، گرجستان، تاجیکستان، آذربایجان، لیبی، لبنان، فلسطین اشغالی، سودان، برمه، بنگلادش، موریتانی،

مراکش، قبرس، یونان، اسپانیا، فرانسه، چین، ژاپن و آمریکا کشت این گونه مرسوم است و در بین کشورهای یادشده پس از ایران بالاترین سطح زیر کشت و تنوع رقم‌های انار مربوط به هندوستان، ترکیه و اسپانیاست درحالی که در سال‌های اخیر کشورهای چین و آمریکا مبادرت به احداث باغ‌ها در سطح گسترده کرده‌اند و کشورهای دیگری مانند استرالیا، آرژانتین و آفریقای جنوبی برنامه کشت و سرمایه‌گذاری نیز روی این میوه را دارند (Mohseni, 2007).

گردآوری و ارزیابی ذخایر توارثی (ژرم پلاسما) داخلی و خارجی، اساسی‌ترین مرحله در برنامه‌های بهنژادی درختان میوه است. گردآوری رقم‌های مختلف یک میوه در کلکسیون‌ها و ثبت مشخصات آن‌ها بنا بر یک روش استاندارد، از گام‌های بنیادین در برنامه‌های بهبود و پیشرفت آن محصول 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. در این کلکسیون‌ها صفات مهمی همانند ویژگی‌های رویشی و زایشی، سازگاری به شرایط آب و هوایی مختلف، مقاومت به بیماری‌ها و آفات و نیز تنش‌های محیطی ارزیابی می‌شوند و در بسیاری از برنامه‌های بهنژادی مورد استفاده واقع شده که منجر به معرفی رقم‌های جدید می‌شود. ایران کشوری است که از نظر تنوع ژنتیکی برخی از گیاهان باغی (به ویژه درختان میوه) و زراعی ذخایر ارزشمندی دارد و چنین تنوعی می‌تواند از نظر دستیابی به بعضی از ژن‌های مهم برای اصلاح گیاهان باغی و زراعی اهمیت فراوانی داشته باشد، از جمله درختان میوه‌ای که از دیرباز در ایران کشت و کار شده است و اهمیت اقتصادی زیادی نیز دارد، انار است که به‌طور عمده در مناطق کویری با شرایط گرم و خشک در روزها و به نسبت سرد در شب‌ها و خاک‌های کمی شور پرورش داده می‌شود (Sarkhosh, 2005). یکی از روش‌های بررسی تنوع ژنتیکی، بررسی تنوع و تعیین نزدیکی ژنتیکی بین رقم‌ها و توده‌ها با شاخص‌های ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) است. در ایران نیز از این

بررسی شمار گل، شمار میوه، درصد آلودگی به کرم گلوگاه، درصد میوه ترکیده، وزن میوه، طول میوه، قطر میوه، وزن ده‌دانه، میزان ویتامین ث، pH، اسیدیتته کل، درصد مواد جامد قابل حل و قند میوه بودند و در نتیجه این پژوهش بهترین رقم‌های صادراتی 'ملس ساوه' و 'یزدی' معرفی شدند (Bodaghi, 2008). در پژوهش دیگری، به‌منظور بررسی برخی صفات ریخت‌شناختی و بیوشیمیایی میوه، یازده رقم تجاری انار را با استفاده از ۲۶ صفت کمی و کیفی میوه ارزیابی کردند، همه صفات مورد بررسی به‌غیراز درصد پوست و درصد دانه اختلاف معنی‌داری در بین رقم‌ها داشتند که نشان‌دهنده وجود تنوع در هر صفت است. بر پایه تجزیه خوشه‌ای رقم‌های به پنج گروه اصلی تقسیم شدند. گروه‌ها در صفات وزن دانه و میوه، TSS و TA تفاوت معنی‌داری داشتند و فنل کل نیز در تشکیل خوشه‌ها مؤثر بود (Tartari et al., 2011).

با داشتن اطلاعات دقیق‌تر از ویژگی‌های ظاهری و ژنتیکی انار می‌توان به اصلاح و ایجاد رقم‌های جدیدتر پرداخت و از راه برنامه‌های اصلاحی رقم‌هایی با تولید محصول بیشتر، کیفیت بهتر و مقاومت بیشتر به شرایط نامطلوب محیطی ایجاد کرد و در نهایت رقم‌های مناسبی را در سطح کشور معرفی کرد. لذا با توجه به اهمیت اقتصادی و جایگاه تولید انار در ایران و رتبه آن به لحاظ تولید در بازارهای جهانی و رونق و افزایش صادرات این محصول به کشورهای دیگر در سال‌های اخیر، بررسی تنوع ژنتیکی نژادگان‌های انار به‌ویژه در استان لرستان که به نظر می‌رسد تنوع ژنتیکی بالا و اهمیت زیادی دارد تا در صورت اثبات وجود تنوع ریخت‌شناختی کافی در صفات درخت و دانه، بتوان از نتایج آن در برنامه‌های اصلاحی آینده انار استفاده شود.

### مواد و روش‌ها

برای شناسایی مناطق عمده انارخیز استان لرستان در مراجعه به جهاد کشاورزی استان و گفتگو با کارشناسان ذربط، اطلاعات مورد نیاز در زمینه مناطق کشت انار در استان به دست آمد. بازدیدهای چندی نیز در بهار، تابستان و پاییز سال ۱۳۹۱ از باغ‌های مختلف انار در روستاهای اطراف و مناطق عمده انارکاری استان لرستان

روش برای ارزیابی تنوع ژنتیکی رقم‌های و نژادگان‌های انار استفاده شده است. از جمله بررسی‌های صورت گرفته، شناسایی و گردآوری ۷۶۰ رقم انار از نقاط مختلف ایران و در استان‌های مختلف کشور است (Behzadi Shahr-Babaki, 1998). در پژوهش دیگر، مهم‌ترین ویژگی‌های کمی و کیفی ۲۰ رقم انار را در منطقه ساوه بررسی و در مجموع بهترین انار منطقه ساوه رقم ملس ترش ساوه معرفی شد (Zamani, 1990). در بررسی دیگر، روی صفات کمی و کیفی ۲۴ نژادگان انار اغلب صفات مربوط به عصاره میوه و صفات دانه و هسته از اجزای تشکیل‌دهنده عامل‌های اصلی تقسیم‌بندی رقم‌ها بود (Sarkhosh et al., 2006). نتایج تجزیه واریانس این بررسی نشان داد، همه صفات مورد بررسی در محدوده رقم، معنی‌دار هستند که نشان‌دهنده تنوع در هر صفت است. همچنین، تجزیه عامل نشان داد، اغلب صفات مربوط به عصاره میوه و صفات دانه‌ها و هسته‌ها اجزای تشکیل‌دهنده عامل‌های اصلی هستند و صفات مؤثر در هفت گروه عاملی قرار گرفتند که در مجموع ۸۹ درصد از کل تغییرپذیری‌ها را توجیه کردند و تجزیه خوشه‌ای (کلاستر)، این نژادگان‌ها را به پنج گروه اصلی تقسیم کرد که صفات طعم میوه و نرم‌دانگی در تشکیل خوشه‌ها مؤثر بودند (Sarkhosh et al., 2006). در پژوهش دیگر، در پانزده رقم انار باغ کلکسیون مرکز تحقیقات یزد، میانگین غلظت ویتامین ث، TA، TSS و pH به ترتیب ۰/۴۷-۰/۰۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم، ۲/۰۵-۰/۴۲ درصد، ۱۲/۱-۱۸/۳ درجه بریکس و ۳/۰۵-۴/۰۸ گزارش شد (Barzegeer et al., 2004). در نتایج پژوهشی گزارش شده است، در رقم 'ملس ترش ساوه'، همبستگی بین میزان مواد جامد محلول و اسیدیتته قابل عیارسنجی (تیتراسیون) برای تعیین زمان مطلوب برداشت میوه وجود دارد (Varasteh et al., 2008). در بررسی، رقم استخوانی طیس، بیشترین میزان آنتوسیانین کل، قند کل و اسیدیتته کل و رقم آلك شیرین، بیشترین میزان تانن کل را داشتند (Mousavinejad et al., 2009). در تحقیقی دیگر، ویژگی‌های کمی و کیفی پنج رقم انار در منطقه ساوه بررسی شد، که در آن، مهم‌ترین ویژگی‌های مورد

نکته به‌ترتیب نمونه‌برداری از منطقه گوشه شهرستان خرم‌آباد سپس، منطقه کرکی شهرستان خرم‌آباد در ادامه از منطقه تنگ‌سیاب شهرستان کوهدشت که یکی از مناطق عمده تولید و صادرکننده انار در کشور است و در نهایت منطقه بیجهوند شهرستان دوره چگنی برداشت میوه انجام شد.

#### روش نمونه‌برداری از برگ و میوه

برای اندازه‌گیری ویژگی‌های مربوط به برگ، نمونه‌برداری از برگ انجام شد و انتخاب نمونه‌ها از یک‌سوم میانی شاخه‌ها از برگ‌های بالغ صورت گرفت. اندازه‌گیری سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج (مدل ویندیز تاپ، کشور انگلیس) انجام شد. برای بررسی ویژگی‌های میوه از هر رقم دست‌کم سه اصله درخت مشخص شد و از چهار جهت هر درخت ۱۲-۱۰ میوه به‌صورت تصادفی، برداشت شد. نمونه‌های برداشت‌شده پس از نصب برچسب (اتیکت) درون کیسه‌های نایلونی برای جلوگیری از تبخیر و کاهش وزن قرار داده شد و بی‌درنگ به آزمایشگاه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان منتقل و در آزمایشگاه روی هر نمونه اندازه‌گیری‌ها صورت گرفت. در این بررسی ۲۱ صفت ریخت‌شناختی و بیوشیمیایی (جدول ۲) بررسی شد.

به عمل آمد، در مجموع چون ویژگی‌های کلی درختان انار در بین رقم‌های متفاوت، همانندی‌های زیادی با یکدیگر نشان می‌داد و به‌دلیل اینکه در شناسایی درختان میوه اهمیت اصلی به میوه داده می‌شود و شناسایی رقم‌های مختلف از روی مشخصات میوه رسیده آن‌ها آسان‌تر و دقیق‌تر و بهتر است (Pirmoradian, 2011). لذا در فصل رسیدن میوه‌ها با استفاده از آموزه‌های باغداران انار در استان، ضمن آشنایی با ویژگی‌های میوه رقم‌های مختلف، نسبت به نصب برچسب روی درختان و برداشت نمونه از آن‌ها اقدام شد. مناطق مورد نظر با توجه به تراکم انار در مناطق مختلف استان و میزان دسترسی به آن‌ها مشخص شد. در مجموع ۲۱ نژادگان (جدول ۱) از چهار منطقه استان از شهرستان خرم‌آباد (روستای گوشه و روستای صبور و دیناروند)، شهرستان خرم‌آباد (منطقه کرکی)، شهرستان کوهدشت (منطقه تنگ سیاب) و شهرستان دوره چگنی (منطقه بیجهوند) انتخاب شد.

نمونه‌برداری در هر یک از مناطق یادشده بر پایه زمان رسیدن میوه انار در هر منطقه انجام شد. زمان رسیدن این محصول در مناطق مختلف با استفاده از آموزه‌های کارشناسان محترم جهاد کشاورزی استان لرستان و شهرستان‌های مورد نظر و از اواخر شهریور تا پایان آبان ماه، هنگامی که اغلب کشاورزان یک منطقه آغاز به برداشت میوه کردند تعیین شد و با توجه به این

جدول ۱. نام‌های محلی ۲۱ نژادگان (رقم) انار مورد بررسی و مشخصات جغرافیایی آن‌ها در استان لرستان

Table 1. Local name of 21 Pomegranate genotypes (cultivars) and geographic characteristics of sampling regions in Lorestan province

Number	Local name of genotype	Location	Longitude	Latitude	Altitude (m)
1	Ghomi	Khorramabad city, Goushe village	48° 21'	33° 29'	1320
2	Ghomi	Khorramabad city, Goushe village	48° 21'	33° 29'	1320
3	Soze-Anar	Khorramabad city, Goushe village	48° 21'	33° 29'	1320
4	Ghermez -e- Shin-e- Shah	Khorramabad city, Goushe village	48° 21'	33° 29'	1320
5	Shirazi	Khorramabad city, Goushe village	48° 21'	33° 29'	1320
6	Sor Anar	Khorramabad city, Goushe village	48° 21'	33° 29'	1320
7	Soze -e- Shin-e- Shah	Khorramabad city, Goushe village	48° 21'	33° 29'	1320
8	Korki 1	Khorramabad city, Korki region	48° 21'	33° 29'	1320
9	Korki 2	Khorramabad city, Korki region	48° 21'	33° 29'	1320
10	Korki 3	Khorramabad city, Korki region	48° 21'	33° 29'	1320
11	Korki 4	Khorramabad city, Korki region	48° 21'	33° 29'	1320
12	Shirin	Kouhdasht city, Tang -e- Siab region	47° 21'	33° 23'	1178
13	Siab -e- do rang	Kouhdasht city, Tang -e- Siab region	47° 21'	33° 23'	1178
14	Siab -e- common	Kouhdasht city, Tang -e- Siab region	47° 21'	33° 23'	1178
15	Soze -e- Siab	Kouhdasht city, Tang -e- Siab region	47° 21'	33° 23'	1178
16	Khorramabadi	Kouhdasht city, Tang -e- Siab region	47° 21'	33° 23'	1178
17	Taj Basteh	Kouhdasht city, Tang -e- Siab region	47° 21'	33° 23'	1178
18	Bijevand 1	Chegeni city, Bijevand region	48° 01'	33° 33'	1123
19	Bijevand 2	Chegeni city, Bijevand region	48° 01'	33° 33'	1123
20	Bijevand 3	Chegeni city, Bijevand region	48° 01'	33° 33'	1123
21	Bijevand 4	Chegeni city, Bijevand region	48° 01'	33° 33'	1123

مؤلفه‌های اصلی با نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. برای محاسبه ضریب تغییرات<sup>۳</sup> از تقسیم انحراف معیار هر صفت بر میانگین آن صفت محاسبه شد. با استفاده از روش چرخش عاملها<sup>۴</sup> و روش بیشینه واریانس<sup>۵</sup>، جداسازی عاملها انجام و در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی بالاتر معنی‌دار در نظر گرفته شدند. تجزیه خوشه‌ای و گروه‌بندی رقم‌های و نژادگانها با استفاده از روش وارد<sup>۶</sup> و یا کمینه واریانس و بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی<sup>۷</sup> و محاسبه فاصله‌ها پس از استاندارد کردن داده‌ها انجام گرفت (Rasouli et al., 2012). تجزیه خوشه‌ای و گروه‌بندی رقم‌های و نژادگانها با استفاده از روش وارد و یا کمینه واریانس و بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی<sup>۸</sup> و محاسبه فاصله‌ها پس از استاندارد کردن داده‌ها انجام گرفت (Rasouli et al., 2012).

### نتایج و بحث

#### نتایج تجزیه واریانس مقایسه میانگین صفات

##### ریخت‌شناختی بین نژادگانها

پس از اطمینان از عادی بودن داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها صورت گرفت. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات ریخت‌شناختی نشان داد، به‌غیر از صفات درصد پوست، pH و میزان مواد جامد محلول در مورد دیگر صفات (شامل صفات مربوط به برگ و صفات مربوط به پوست و میوه و دانه انار)، اختلاف معنی‌داری وجود دارد و این نشان‌دهنده تفاوت بین نژادگانها در این صفات است و تأییدکننده این مطلب است که صفات اخیر به‌خوبی توانسته‌اند تمایز و تفاوت بین نژادگانها را نشان دهند.

##### میزان تنوع در کل نژادگانها

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، نژادگانهای انار بررسی‌شده در استان لرستان از نظر ویژگی‌های ریخت‌شناختی و بیوشیمیایی تنوع قابل‌توجهی داشته و بیشتر صفات اندازه‌گیری شده بین نژادگانها

اندازه‌گیری‌های ابعاد میوه و برگ با استفاده از کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شدند. همه اندازه‌گیری‌های وزن با ترازوی الکترونیکی با دقت ۱ صدم گرم صورت گرفت. برای به دست آوردن آب‌میوه، میزانی از دانه‌ها درون آب‌میوه‌گیری ریخته شده و به‌گونه‌ای که هسته‌ها متلاشی نشوند، دانه‌ها له و آب‌میوه حاصل توسط کاغذ صافی صاف شده و سپس میزان مواد جامد محلول با شکست‌سنج (رفراکتومتر) دستی<sup>۱</sup> (مدل Atago، ژاپن) به‌صورت درجه بریکس خوانده شد، اسید قابل عیارسنجی (TA) به روش عیارسنجی (Tartari et al., 2011) با سود ۰/۱ نرمال (اسید غالب در انار، اسیدسیتریک است) و میزان ویتامین ث به روش عیارسنجی با یدور پتاسیم ۰/۲ نرمال (Pouzesh-Shirazi et al., 2013) و pH آب‌میوه، با دستگاه pH متر سنجیده شد.

جدول ۲. واحد اندازه‌گیری، اصطلاح انگلیسی و علامت

اختصاری صفات مورد بررسی

Table 2. Measurement unit, English phrase and Summary words of traits

Number	English phrase/ Summary words	Unit
1	Leaf Length (LL)	mm
2	Leaf Width (LW)	mm
3	Leaf Length/Leaf Width (LL/LW)	-
4	Leaf Area (LA)	cm <sup>2</sup>
5	Peel Thickness (PLT)	mm
6	Peel (PL)	percent
7	Peel Total Weight (PLTW)	gr
8	Fruit Weight (FrW)	gr
9	1 Aril weight (1ArW)	gr
10	10 Aril weight (10ArW)	gr
11	Aril Length (ArL)	mm
12	Aril Diameter (ArD)	mm
13	Aril (Ar)	percent
14	Fruit Length (FrL)	mm
15	Fruit Diameter (FrD)	mm
16	Fruit crown Diameter (FrCD)	mm
17	Fruit crown Length (FrCL)	mm
18	pH	-
19	Vitamin C (Vc)	mg/100cc
20	Titrateable Acidity (TA)	percent
21	Total soluble solid (TSS)	percent

#### تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه واریانس، مقایسه میانگین صفات مورد آزمایش با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد، تجزیه خوشه‌ای با روش وارد<sup>۲</sup> و همچنین تجزیه به

3. Coefficient Of Variation  
4. Factor Rotation  
5. Varimax  
6. Ward Method  
7. Squared Euclidean Distance  
8. Squared Euclidean Distance

1. Hand Refractometer  
2. Ward Method

صفت ویتامین ث نشان داد که بین مناطق بررسی شده از نظر این صفت، اختلاف معنی‌داری وجود دارد به طوری که، بالاترین میزان میانگین ویتامین ث (۲/۲۹mgr/100cc) مربوط به منطقه دوره چگنی و کمترین میزان آن (۰/۹۷mgr/100cc) مربوط به منطقه کوه‌دشت بود (شکل ۲). مقایسه میانگین صفت میزان مواد جامد محلول نشان داد، از نظر این صفت بین مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (شکل ۳). مقایسه میانگین صفت میزان اسید قابل عیارسنجی (TA) نشان داد، از نظر این صفت بین مناطق بررسی شده اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بالاترین میزان اسید (۲۶/۴ درصد) مربوط به منطقه خرم‌آباد و پایین‌ترین میزان اسید (۱۲/۹۷ درصد) مربوط به منطقه کرکی بود (شکل ۴).

اختلاف معنی‌دار داشتند. دامنه تغییرپذیری‌های صفات ریخت‌شناختی و بیوشیمیایی شامل ضریب تنوع، میانگین، بیشینه و کمینه به دست آمده در جدول ۳ آمده است.

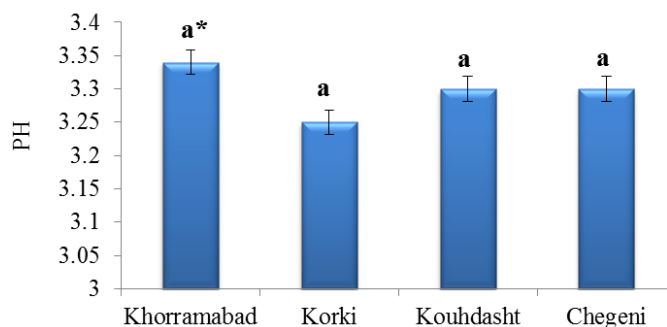
در صفات مورد بررسی بیشترین ضریب تنوع ۵۰/۱۱ و ۴۱/۰۴ و ۳۹/۲۲ درصد به ترتیب برای ویتامین ث، وزن میوه و میزان اسید به دست آمد. همچنین، کمترین ضریب تنوع ۷/۱۵ و ۹/۶۹ و ۱۱/۲۷ درصد به ترتیب مربوط به صفات pH، قطر دانه و طول میوه بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین صفت اسیدیته آب میوه (pH) نژادگان‌های انار در مناطق مختلف استان لرستان نشان داد، بین مناطق مختلف مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (شکل ۱). مقایسه میانگین

جدول ۳. دامنه تغییرات صفات ریخت‌شناختی و بیوشیمیایی برخی نژادگان‌های انار بومی استان لرستان

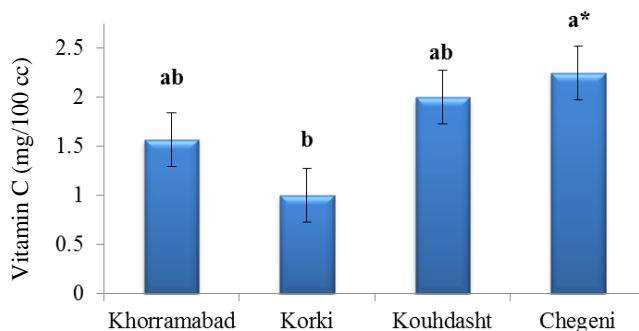
Table 3. Variation range of morphological and biochemical traits of some native pomegranate genotypes in Lorestan province

Trait	Unit	Mean	Min	Max	CV (%)
Leaf Length	mm	60.86	36.72	85.55	19.64
Leaf Width	mm	18.32	8.87	26.65	23.75
Leaf Length/Leaf Width	-	3.39	2.58	4.62	15.30
Leaf Area	cm <sup>2</sup>	6.42	3.17	8.85	24.45
Peel Thickness	mm	4.53	2.73	6.88	22.77
Peel	percent	44.00	28.00	56.00	17.76
Peel Total Weight	gr	77.12	30.55	120.37	37.41
Fruit Weight	gr	175.91	56.06	372.31	41.04
1 Aril weight	gr	0.32	0.22	0.43	18.79
10 Aril weight	gr	3.25	2.12	5.00	24.58
Aril Length	mm	10.89	9.28	21.08	22.30
Aril Diameter	mm	7.15	6.15	8.47	9.69
Aril percent	percent	53.00	38.00	72.00	16.50
Fruit Length	mm	83.27	66.80	104.16	11.27
Fruit Diameter	mm	66.36	46.63	89.53	15.37
Fruit crown Diameter	mm	16.89	7.57	23.12	20.82
Fruit crown Length	mm	18.90	9.58	25.10	17.55
pH	-	3.31	2.99	3.92	7.15
Vitamin C	mg/100cc	1.41	0.63	2.81	39.22
Titratable Acidity	percent	16.05	7.00	50.00	50.11
Total soluble solid	percent	15.33	13.58	17.83	16.54



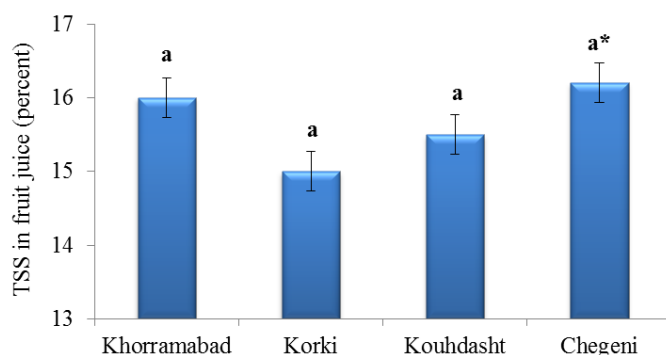
شکل ۱. مقایسه میانگین صفت PH در ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی در مناطق مختلف استان لرستان

Figure 1. Mean comparison of PH trait in pomegranate genotypes in different region of Lorestan province



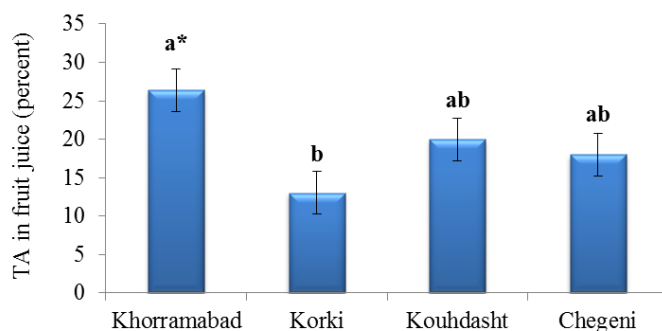
شکل ۲. مقایسه میانگین ویتامین ث در ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی در مناطق مختلف لرستان

Figure 2. Mean comparison of Vitamin C trait in pomegranate genotypes in different regions of Lorestan province



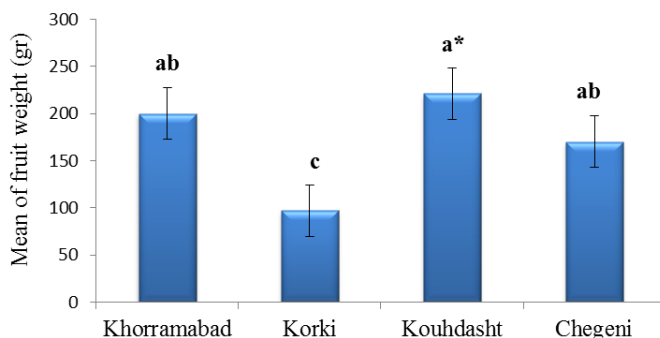
شکل ۳. مقایسه میانگین مواد جامد محلول آب میوه در ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی در مناطق مختلف لرستان

Figure 3. Mean comparison of TSS in fruit juice in pomegranate genotypes in different regions of Lorestan province



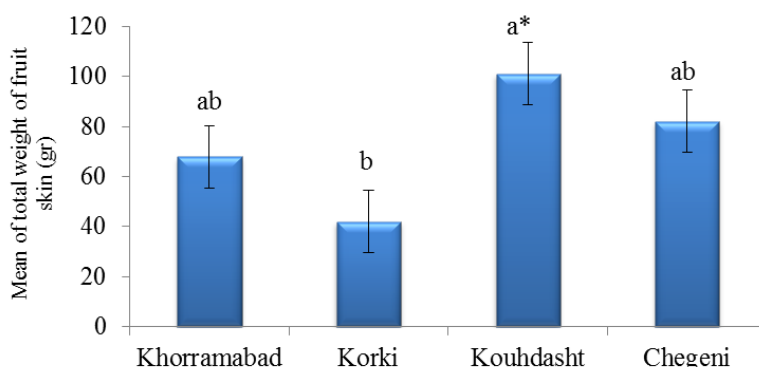
شکل ۴. مقایسه میانگین اسیدیته قابل تیتراسیون آب میوه در ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی در مناطق مختلف لرستان

Figure 4. Mean comparison of TA in fruit juice in pomegranate genotypes in different regions of Lorestan province



شکل ۵. مقایسه میانگین وزن میوه در ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی در مناطق مختلف لرستان

Figure 5. Mean comparison of Mean of fruit weight in pomegranate genotypes in different regions of Lorestan province



شکل ۶. مقایسه میانگین وزن کل پوست میوه در ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی در مناطق مختلف استان لرستان.

\* در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف یا حروف مشابه هستند، اختلاف معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) با همدیگر ندارند.

Figure 6. Mean comparison of Mean of total weight of fruit skin in pomegranate genotypes in different regions of Lorestan province

\* Each column means with same letters aren't significant at probability level of 5%.

صفت طول برگ با صفات عرض برگ، نسبت طول به عرض برگ، سطح برگ، درصد پوست، وزن میوه، طول و قطر دانه، طول میوه، قطر تاج، pH، میزان ویتامین ث و میزان مواد جامد محلول همبستگی مثبت داشت. طول برگ با صفات ضخامت پوست، وزن پوست، وزن تک‌دانه، وزن ده‌دانه، درصد دانه، عرض میوه، طول تاج و میزان اسید همبستگی منفی داشت. وزن میوه با وزن ده‌دانه، درصد دانه، قطر تاج، طول تاج و میزان اسید قابل عیارسنجی همبستگی منفی نشان داد و با طول و قطر میوه، درصد پوست، ضخامت پوست، قطر و طول دانه، pH و وزن کل پوست همبستگی مثبت نشان داد. این نتایج با وجود رابطه مستقیم وزن میوه با قطر میوه در نتایج Zamani (1990) همخوانی داشت. میزان ویتامین ث با میزان اسید قابل عیارسنجی همبستگی مثبت نشان داد. میزان اسید قابل عیارسنجی با میزان مواد جامد محلول همبستگی مثبت داشت که نتایج بررسی‌های دیگر محققان (Sarkhosh, 2005; Tartari et al., 2011; Zamani, 1990) نیز این نتایج را تأیید کردند. هر چه میزان اسید بیشتر (رقم‌های ملس) میزان مواد جامد محلول نیز بیشتر است و این بدین معناست که میوه‌های با اسیدیته قابل عیارسنجی بالاتر مواد جامد محلول (قند) بیشتری دارند.

بین pH آب‌میوه انار و اسیدیته قابل عیارسنجی همبستگی منفی وجود داشت. میزان pH آب انار

مقایسه میانگین صفت وزن میوه نشان داد که از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری بین مناطق بررسی‌شده وجود دارد. بالاترین میزان میانگین وزن میوه (۲۱۱/۸ گرم) مربوط به منطقه کوه‌دشت، و کمترین میزان میانگین (۸۵/۵۷ گرم) را منطقه کرکی داشت (شکل ۵). مقایسه میانگین صفت وزن کل پوست میوه، بین مناطق بررسی‌شده اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بالاترین میزان میانگین وزن کل پوست میوه (۱۰۱/۶۶ گرم) مربوط به منطقه کوه‌دشت و کمترین میزان این صفت (۴۱/۰۲ گرم) را منطقه کرکی داشت (شکل ۶). با توجه به مقادیر دو صفت وزن میوه و وزن پوست میوه مشخص می‌شود که مقادیر این دو صفت در میوه‌های منطقه کوه‌دشت بالاتر از دیگر مناطق بوده و اختلاف معنی‌داری با آن‌ها دارد. صفت وزن میوه یک صفت مثبت است و در افزایش عملکرد میوه مؤثر خواهد شد درحالی‌که وزن پوست میوه یک صفت منفی از نظر عملکرد دانه به شمار می‌آید. میوه‌های منطقه کوه‌دشت هرچند وزن میوه بالاتری داشتند، اما به دلیل وزن بالای پوست میوه آن‌ها، عملکرد دانه آن‌ها کمتر از میوه‌های مناطق خرم‌آباد و چگنی با وزن میوه متوسط و وزن پوست میوه کمتر بود و شاید از این لحاظ عملکرد دانه در آن‌ها بهتر باشد.

#### همبستگی صفات

بررسی نتایج همبستگی صفات (جدول ۴) نشان داد که



صفات وزن تک‌دانه، وزن کل پوست، وزن ده‌دانه، نسبت طول به عرض برگ، درصد پوست در عامل اول (PC1) قرار گرفتند که ۲۷/۷۰ درصد از سهم کل واریانس را شامل شدند (جدول ۶). صفات طول تاج، اسیدیت، سطح برگ و طول میوه در عامل دوم (PC2) قرار گرفتند که ۲۳/۶۰ درصد از سهم کل واریانس را به خود اختصاص دادند. در عامل سوم (PC3) صفاتی مانند طول برگ، عرض برگ، ویتامین ث، ضخامت پوست و میزان مواد جامد محلول قرار گرفتند که ۱۹/۵۰ درصد از سهم کل واریانس را توجیه کردند. همچنین عامل چهارم (PC4) صفات طول دانه و درصد دانه را توجیه و ۱۱/۵۰ درصد از سهم کل واریانس را به خود اختصاص دادند. در این پژوهش، صفات مربوط به اندازه برگ و صفات مربوط به ترکیب‌های میوه (ویتامین ث، مواد جامد محلول) جزء عامل‌های اصلی بودند که با نتایج دیگر پژوهش‌های همسان روی رقم‌ها و نژادگان‌های مختلف انار همخوانی داشت (Tartari et al., 2011; Sarkhosh et al., 2006). بررسی مقادیر ویژه صفات نشان داد، در مؤلفه اول صفات مربوط به وزن میوه و عملکرد بالاترین ضریب‌های مثبت را داشتند و این مؤلفه را می‌توان مؤلفه عملکرد در نظر گرفت. در مؤلفه دوم صفات سطح برگ و اسیدیت قابل عیارسنجی بالاترین ضریب‌های مربوطه را داشتند. در مؤلفه سوم طول و عرض برگ و ویتامین ث و در مؤلفه چهارم طول و درصد دانه بالاترین ضریب‌های مربوطه را به خود اختصاص دادند (جدول ۶).

اعدادی از حدود ۳ در رقم‌های ترش تا حدود ۴ در رقم‌های شیرین را نشان داد و با افزایش pH، درصد اسیدیت قابل عیارسنجی کاهش نشان داد و میوه‌های ترش‌تر با اسیدیت قابل عیارسنجی بیشتر، pH پایین‌تر دارند. این نتایج با نتایج بررسی‌های دیگر محققان (Tartari et al., 2011; Sarkhosh, 2005; Zamani, 1990) همخوانی داشت.

#### تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

این روش به‌عنوان روشی برای کاستن حجم داده‌ها به‌منظور روشن ساختن رابطه بین دو یا چند متغیر و توجیه تغییرپذیری‌های کل داده‌های اصلی و اولیه به‌وسیله شمار محدودی از متغیرهای جدید مستقل و متعامد به نام عامل‌های اصلی شناخته شده است. هر عامل تغییرپذیری‌هایی را توجیه می‌کند که توسط عامل‌های پیشین بیان نشده است (Farshadfar, 2005). در این پژوهش تجزیه به عامل‌های اصلی نشان داد که در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نژادگان‌های انار استان لرستان، شش عامل اصلی که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بود، توانستند ۹۷/۶۰ درصد از واریانس کل را توجیه کنند (جدول ۵). در بین آن‌ها عامل‌های اول، دوم، سوم و چهارم بیشترین سهم را در توجیه واریانس نشان دادند. میزان واریانس نسبی هر عامل نشان‌دهنده اهمیت آن عامل در واریانس کل صفات مورد بررسی است و به‌صورت درصد بیان شده است (جدول ۵).

جدول ۴. ضرایب همبستگی بین صفات ریخت‌شناختی و بیوشیمیایی برخی نژادگان‌های انار بومی استان لرستان

Table 4. Correlation coefficients between morphological and Biochemical traits of some native pomegranate genotypes in Lorestan province

	LL	LD	LL/LD	LA	PLT	%PL	PLTW	FrW	ArW	PH	VC	TA
LD	0.302	1										
LL/LD	0.506	0.401	1									
LA	0.012	0.549	0.734	1								
PLT	-0.213	-0.199	-0.128	-0.613	1							
%PL	0.014	0.344	0.428	0.387	-0.283	1						
PLTW	0.765	0.176	-0.384	-0.332	-0.033	-0.238	1					
FrW	0.237	0.652	0.292	0.426	-0.174	0.069	0.147	1				
ArW	-0.345	0.299	0.128	0.041	-0.151	0.204	0.454	0.134	1			
PH	0.776	0.455	0.048	0.205	0.382	0.329	0.181	0.244	0.455	1		
VC	0.127	0.072	0.158	0.306	0.312	-0.252	0.245	0.397	0.115	0.367	1	
TA	-0.518	-0.017	-0.083	0.071	-0.110	-0.393	0.188	-0.002	0.113	-0.089	0.413	1
TSS	0.115	0.353	0.053	0.065	0.205	-0.197	-0.023	0.205	0.061	-0.285	-0.349	-0.192

\*\* , \* showed Significant at 1% and 5%, respectively.

\*\* و \* به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪.

جدول ۵. مقادیر ویژه و درصد تجمعی واریانس‌ها برای شش عامل اصلی

Table 5. Eigen value and cumulative percent of variances for six main factors

Factors	Specific values	Variance (%)	Cumulative (%)
1	5.82	27.70	27.70
2	4.94	23.60	51.30
3	4.10	19.50	70.80
4	2.42	11.50	82.30
5	1.91	9.10	91.40
6	1.30	6.20	97.60

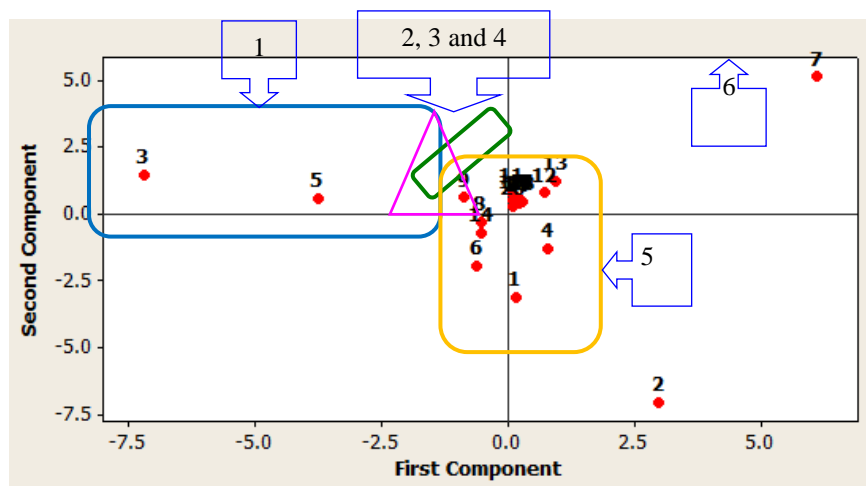
جدول ۶. مقادیر ویژه صفات مختلف در چهار مؤلفه اول با ضریب‌های عاملی مربوطه

Table 6. Eigen value of different traits in four main components with related coefficients

Trait	PCA 1	PCA 2	PCA 3	PCA 4
Leaf Length	-0.154	-0.106	0.407	0.060
Leaf Width	-0.027	-0.278	0.357	0.060
Leaf Length/Leaf Width	-0.310	0.197	-0.173	0.005
Leaf Area	0.059	0.342	0.256	0.140
Peel Thickness	0.192	-0.142	-0.325	-0.171
Peel percent	-0.300	0.084	0.191	-0.143
Peel Total Weight	0.359	0.081	-0.208	-0.083
Fruit Weight	0.301	0.249	-0.119	-0.106
1 Aril weight	0.376	-0.049	0.031	0.198
10 Aril weight	0.317	0.101	0.054	0.264
Aril Length	0.043	-0.004	-0.055	0.511
Aril Diameter	0.206	0.145	0.162	-0.187
Aril percent	0.023	0.201	0.108	-0.508
Fruit Length	0.103	-0.319	0.094	-0.311
Fruit Diameter	0.303	0.244	-0.028	-0.128
Fruit crown Diameter	0.267	0.146	0.300	0.093
Fruit crown Length	0.130	-0.355	0.202	-0.045
pH	0.028	-0.349	-0.094	-0.309
Vitamin C	-0.179	-0.009	-0.346	0.098
Titrateable Acidity	-0.125	0.383	0.131	-0.075
Total soluble solid	-0.071	-0.036	-0.287	0.087

این دو مؤلفه نسبت به دیگر نژادگان‌ها در فاصله دورتر و بالاتری قرار داشت که نشان‌دهنده ضریب‌های مثبت بالاتر نسبت به دیگر نژادگان‌ها است (شکل ۷).

نمودار (دیاگرام) پراکنش نژادگان‌ها با استفاده از مؤلفه اول و دوم نشان داد که نژادگان 'سوزه تاج کوتاه شینه شاه' (A7) از نظر دو مؤلفه اصلی اول و دوم بالاترین ضریب‌های مثبت را داشت و بر پایه



شکل ۷. نمودار پراکنش نژادگان‌های انار بومی لرستان بر پایه دو مؤلفه اصلی اول ( $PC1=27.70$ ) و دوم ( $PC1=23.60$ ). بر پایه مؤلفه اصلی اول و دوم، گروه‌های ۱، ۵ و ۶ به خوبی از هم جداسازی شده‌اند و دیگر گروه‌ها (۲، ۳، ۴) در ناحیه مرکزی نمودار قرار گرفته‌اند.

Figure 7. Distribution diagram of native pomegranate genotypes in Lorestan based on first ( $PC1=27.70$ ) and second ( $PC2=23.60$ ) components. On basis of first and second main components, 1, 5 and 6 groups separated well and other groups (2, 3 and 4) located in central region.

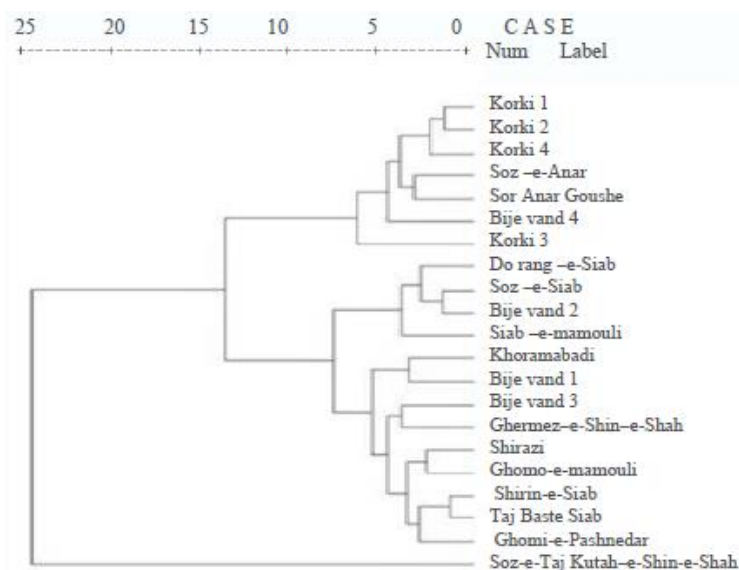
خوشه‌بندی نژادگان‌ها بود که این نتیجه با نتایج بررسی‌های دیگر محققان همخوانی نداشت (Tartari *et al.*, 2011; Sarkhosh, 2005; Zamani, 1990). در پژوهش Sarkhosh (2005) مهم‌ترین عامل در خوشه‌بندی نژادگان‌ها طعم میوه و در پژوهش Tartari *et al.* (2011) مهم‌ترین عامل‌های مؤثر در تشکیل خوشه، صفات وزن دانه و میوه، TSS، TA و فیل کل بودند. همچنین، در پژوهش Zamani (1990) اختلاف اصلی در نتایج خوشه‌بندی در طعم دانه‌ها یعنی نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل عیارسنجی بود.

در این پژوهش نژادگان‌های هم‌نام بین دو منطقه در گروه‌بندی نژادگان‌ها در کنار هم قرار نگرفتند که به‌احتمال شرایط محیطی باعث شده تا این نژادگان‌ها در گروه‌های متفاوت قرار بگیرند. برای مثال نژادگان‌های A1 و A16 هر دو به نام خرم‌آبادی (سور انار) شناخته می‌شوند، ولی در گروه‌بندی این دو نژادگان در یک گروه قرار نگرفتند. این نتایج با نتایج پژوهش Sarkhosh (2005) همخوانی دارد. در پژوهش Ghorbani *et al.* (2011) نیز نژادگان‌های یک منطقه به گروه‌های مختلفی راه یافتند که ناشی از تفاوت نژادگان‌های درون هر منطقه و نبود همخوانی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی است.

### تجزیه خوشه‌ای نژادگان‌ها

تجزیه خوشه‌ای نژادگان‌ها با استفاده از روش Ward

۲۱ نژادگان مورد بررسی در فاصله اقلیدوسی پنج، در شش خوشه دسته‌بندی شدند (شکل ۸). در خوشه اول نژادگان‌های کرکی ۱، کرکی ۲، کرکی ۴، سوزه انار شینه شاه، سور انار گوشه و بیجه‌وند ۴ قرار گرفتند. در خوشه دوم نژادگان کرکی ۳، در خوشه سوم نژادگان‌های دورنگ سیاب، سوزه سیابی، بیجه‌وند ۲ و نژادگان معمولی سیاب قرار گرفتند. در خوشه چهارم، نژادگان‌های خرم‌آبادی و بیجه‌وند ۱، در خوشه پنجم نژادگان‌های بیجه‌وند ۳، قرمز شینه شاه، شیرازی، قمی معمولی، شیرین سیاب، تاج بسته سیاب و قمی پاشنه‌دار قرار گرفتند و در نهایت در خوشه ششم نژادگان سوزه تاج کوتاه شینه شاه به تنهایی قرار گرفت. با بررسی نمودار تجزیه خوشه‌ای و گروه‌بندی نژادگان‌ها مشخص می‌شود نژادگان‌ها در آغاز بر پایه صفت وزن و درشتی میوه به دو گروه تقسیم شده‌اند و نژادگان A7 ('سوزه تاج کوتاه شینه شاه') که بالاترین میزان وزن میوه را داشت، به تنهایی در یک گروه (شکل ۸) و دیگر نژادگان‌ها در گروه‌های دیگر قرار گرفتند. صفت طعم دانه نیز در درجه بعدی نقش مهمی در خوشه‌بندی نژادگان‌ها داشت. در این پژوهش، صفت وزن و درشتی میوه مهم‌ترین عامل در



شکل ۸. تجزیه خوشه‌ای ۲۱ نژادگان انار در استان لرستان بر پایه صفات مورفولوژیک به روش Ward

Figure 8. Cluster analysis of 21 pomegranate genotypes in Lorestan based on morphologic traits by Ward method

## نتیجه‌گیری کلی

برای انجام تحقیقات روی این میوه با ارزش نیز بهتر فراهم شود تا ضمن حفظ نژادگان‌های موجود پیش از نابودی بعضی از آن‌ها، ژن‌های با ارزش احتمالی که با وجود نامرغوب بودن ظاهری ممکن است حامل آن‌ها باشند، مورد استفاده‌های بعدی قرار گیرد.

به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که نژادگان‌های مورد ارزیابی در این بررسی تنوع بالایی از نظر صفات مورد بررسی دارند و پیشنهاد می‌شود با ایجاد کلکسیون‌های از رقم‌ها و نژادگان‌های برتر انار استان، افزون بر حفاظت از آن‌ها، دسترسی به رقم‌ها

## REFERENCES

1. Barzegar, M., Fadavi, A. & Azizi, T. M. H. (2004). Evaluation of physico-chemical composition of cultivated pomegranates in Yazd. *Iranian Journal of Nutrition Science and Food Technology*, 1(2), 9-14. (in Farsi)
2. Behzadi-Shahrbabaki, H. (1998). *Dispersion and variation of pomegranate in Iran*. Publication of Agricultural Education. (in Farsi)
3. Bodaghi, SH. (2008). *Characterization of quantitative and qualitative 5 varieties of pomegranate in the in Saveh of Iran*. M.Sc. Thesis. Azad University of Karaj, Iran. (in Farsi)
4. Farshadfar, E. (2005). *Multivariate principles and procedures of statistics*. (pp. 734). Publication of Taghbostan, Kermanshah, Iran. (in Farsi)
5. Ghorbani, T., Choghamirza, K. & Arji, A. (2011). Evaluation of genetic variation of pomegranate using a combination of molecular markers. In: *Proceedings of National Conference of pomegranate*. 05-06 Oct, Ferdos, Center of Pomegranate Researches. (in Farsi)
6. Mirjalili, S. A. (2002). *Recognition of pomegranate*. Publish agricultural education. (in Farsi)
7. Mohseni, A. (2003). *A look at the production of pomegranate*. Office of tropical and subtropical fruits. 39 pp. (in Farsi)
8. Mohseni, A. (2007). *Identification and introduction best exports of Pomegranate Cultivars in Iran*. Office of tropical and subtropical fruits. 3 pp. (in Farsi)
9. Mousavinejad, G., Emam-jomeh, Z., Rezaei, K., and Haddad & Khodaparast, M.H. (2009). Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry*, 115, 1274-1278.
10. Pirmoradian, M. (2009). Introduction some native apples of Esfahan province. Agriculture and Natural Resources Research Center. 7 pp. (in Farsi)
11. Pouzesh-Shirazi M. Mokhtar-Zolfi, B. Modaresi, M. & Behzadi, B. (2013). Effect of drought stress on quantitative and qualitative characteristics of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in different stage of growth. *Journal of Horticultural Sciences of Iran*, 44 (4), 451-459. (in Farsi)
12. Rasouli, M., Fatahi-Moghadam, M., Zamani, Z., Imani, A. & Ebadi, A. (2012). Phenotypic Variation some almond varieties and genotypes using morphological markers. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 43 (4), 357-370. (in Farsi)
13. Sarkhosh, A. (1384). *Evaluation of quantitative and qualitative characteristics 24 pomegranate*. M.Sc. Thesis. Tehran University, Iran. (in Farsi)
14. Sarkhosh, A., Zamani, Z., Fattahi-Moghadam, M. R., Ebadi, A., Saie, A., Tabatabaei, S. Z. & Akrami, M. R. (2006). Study of relationship among quality and quantity traits in some fruits of pomegranate genotypes. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 4, 146-185. (in Farsi)
15. Tatari, M., Fotouhi Ghazvini, R., Ghasemnejad, M., Mousavi, S. A. & Tabatabaei, S. Z. (2011). Morphological and biochemical characteristics of fruit in some pomegranate cultivars in climatical conditions of saveh. *Seed and Plant Improvement Journal*, 27 (1), 69-87. (in Farsi)
16. Varasteh, F., Arzani, K. & Zamani, Z. (2008). Evaluation of physico-chemical seasonal changes in fruit of pomegranate 'Malase torshe saveh' cultivar. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 39 (1), 29-38. (in Farsi)
17. Zamani, Z. (1990). *Characteristics of Pomegranate Cultivars Grown in Saveh of Iran*. M.Sc. Thesis. University of Tehran, Karaj, Iran. 175p. (in Farsi)
18. Zarei, A. K., Zamani, Z., Fatahimoghadam, M., Salami, S. A. & Mousavi, A. (2013). The measurement of lignin content, peroxidase and laccase activity in the seed and Ariel of some soft and hard grain seed pomegranate genotypes during different developmental stages of fruit. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 45 (3), 309-317. (in Farsi)