

## ارزیابی برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه هشت رقم انار محلی در منطقه نجف‌آباد اصفهان

رسول جلالی جلال‌آبادی<sup>۱</sup> و حسینعلی اسدی‌قارنه<sup>۲\*</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۲۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۳)

### چکیده

انار یکی از قدیمی‌ترین میوه‌های کشت شده در ایران می‌باشد که تنوع بالایی برای آن گزارش شده است. این پژوهش به منظور بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی و بیوشیمیایی میوه در هشت رقم انار محلی (علی‌اکبری، گر، پوست قرمز، گلابی، سورهی، میرزایی، یزدانی و لپ‌سرخ) در نجف‌آباد اصفهان انجام شد. میوه‌های انار در مرحله رسیدگی کامل برداشت و صفات مورد نظر بر اساس روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند. در بین ارقام مورد بررسی رقم پوست قرمز دارای بیشترین وزن صد آریل (۴۵/۲ گرم) بود. بیشترین ضخامت پوست میوه (۴/۷۱ میلی‌متر) در رقم گر اندازه‌گیری شد. رقم علی‌اکبری دارای بیشترین مقادیر آنتوسیانین کل (۱/۴۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، ترکیبات فنولیک (۵۸/۵۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و اسیدیته قابل تیتراسیون (۱/۰۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) بود. بیشترین ضریب تغییرات فنوتیکی مربوط به صفت شاخص رسیدگی بود و ارقام لپ‌سرخ و علی‌اکبری، به ترتیب دارای بیشترین و کم‌ترین مقادیر این صفت بودند. به طور کلی می‌توان ارقام علی‌اکبری و سورهی را به دلیل داشتن مقادیر بالاتری از صفات مطلوب به عنوان ارقام برتر معرفی نمود.

**کلمات کلیدی:** آنتوسیانین کل، ترکیبات فنولیک، شاخص رسیدگی، ویتامین ث

۱ - دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

۲ - استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

\* پست الکترونیک: h.asadi@khusif.ac.ir

## مقدمه

انار با نام علمی *Punica granatum L.* از درختان میوه‌ای است که از دیرباز در ایران کشت و کار می‌شده است. ایران دارای غنی‌ترین ذخایر ژنتیکی انار در جهان می‌باشد، به طوری که دارای تنوع بی‌نظیری می‌باشد و ایران را خاستگاه و موطن اصلی انار نام برده‌اند (سرخوش<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۶). قسمت‌های مختلف این گیاه شامل دانه، پوست، گل، برگ و ریشه‌های آن دارای ترکیبات بیوشیمیایی متعددی هستند که خواص دارویی متفاوتی دارند (میرجلیلی، ۱۳۹۴). میوه‌های انار به‌طور گسترده به‌صورت تازه‌خوری و یا فرآوری‌شده مورد استفاده قرار می‌گیرند. بخش خوراکی میوه انار، پوشش گوشتی شده بذر است که آریل نام دارد و بیشترین درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهد (اسدی‌قارنه<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). این میوه به دلیل داشتن ترکیبات ارزشمند بیوشیمیایی و نقش مؤثر آن در سلامتی انسان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین میوه‌ها مورد توجه قرار گرفته است و روز به روز بر اهمیت آن افزوده می‌شود.

میوه‌های انار به دلیل داشتن مقادیر بالای ترکیبات بیوشیمیایی مانند ترکیبات فنولیک، آنتوسیانین و ویتامین ث از منابع غنی و طبیعی آنتی‌اکسیدانی معرفی شده است (عباس<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). مطالعات پیشین نشان داده‌اند که رقم تأثیر به‌سزایی بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مانند ضخامت پوست میوه، میزان ماده خشک، اسیدیته، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، محتوای ترکیبات فنولیک و میزان آنتوسیانین دارد (ازکان<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۸؛ موسوی‌نژاد<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۹). این ویژگی‌ها در مجموع کیفیت و بازارپسندی میوه را تعیین می‌کنند (تهرانی‌فر<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۰).

در مطالعه‌ای، یازده رقم تجاری انار در منطقه ساوه با استفاده از ۲۶ صفات کمی و کیفی میوه مورد ارزیابی قرار گرفتند که از تنوع بالایی در بین صفات مورد ارزیابی برخوردار بودند. همچنین بر اساس تجزیه عامل‌ها صفات مؤثر در شش گروه عاملی قرار گرفتند که در مجموع

۹۳/۹ درصد واریانس کل را توجیه کردند (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۰).

ادبی فیروزجانی و همکاران (۱۳۹۲) برخی از ژنوتیپ‌ها و ارقام تجاری انار در شمال کشور را با استفاده از صفات مورفولوژیکی مورد مطالعه و ارزیابی قرار دادند و تفاوت‌های معنی‌داری بین صفات کمی و کیفی گزارش کردند. ایشان از روش تجزیه عامل‌ها برای تعیین تعداد عامل‌های اصلی تأثیرگذار بین ارقام و ژنوتیپ‌ها و تفکیک صفات تشکیل‌دهنده عامل‌ها استفاده کردند.

در پژوهش انجام شده جهت ارزیابی ژنوتیپ‌های انار استان لرستان با استفاده از صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی، اختلاف معنی‌داری در بیشتر صفات مورد بررسی نشان داده شد که بیشترین تنوع برای میزان ویتامین ث، وزن میوه و میزان اسیدیته آب میوه بود (سپهوند و همکاران، ۱۳۹۶).

در پژوهشی دیگر تنوع ژنتیکی برخی ارقام انار ایران با استفاده از بیست صفت مورفولوژیکی مربوط به گل، برگ و میوه ارزیابی شدند. نتایج نشان داد که بین ارقام از لحاظ ویژگی‌های مورفولوژیکی تفاوت معنی‌داری وجود دارد و بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفات تعداد آریل در میوه، وزن میوه، وزن آریل و پوست میوه گزارش شد. تجزیه به عامل‌های اصلی نیز صفات مورفولوژیکی را به هشت گروه عاملی تقسیم کرد (زارعی و همکاران، ۱۳۹۶).

بررسی تنوع ژنتیکی ارقام محلی انار در کشور تونس با استفاده از ویژگی‌های فیزیکی و بیوشیمیایی، تنوع بالایی را در بین ارقام نشان داد. این محققان در نتایج بررسی‌های خود عنوان کردند که ویژگی‌های میوه نقش بیشتری در جداسازی ارقام انار از یکدیگر دارند (مارس و ماراکچی<sup>۷</sup>، ۱۹۹۹).

تنوع ژنتیکی انارهای موجود در کرمانشاه با استفاده از صفات ریخت‌شناسی و نشانگرهای مولکولی نشان داد که ارقام هم‌نام یک منطقه در گروه‌های مختلف جای گرفتند و با هم گروه‌بندی نشدند (قربانی و همکاران، ۱۳۹۲).

در مطالعه‌ای دیگر، نعمتی<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۱۲) ضمن ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی ارقام انار کشت‌شده در ایران با استفاده از ویژگی‌های ریخت‌شناسی و بیوشیمیایی میوه دریافتند که در میان همه صفات کمی اندازه‌گیری شده،

1. Sarkhosh
2. Asadi-Gharnah
3. Abbas
4. Ozgen
5. Mousavinejad
6. Tehranifar

7. Mars and Marrakchi
8. Nemati

انارستان‌های ایران می‌باشد و در فاصله ۲۷ کیلومتری غرب شهر اصفهان با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ دقیقه و ۳۶ درجه شمالی و در جنوب شهرستان نجف‌آباد واقع شده است و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۶۵۵ متر می‌باشد. متوسط درجه حرارت سالیانه، حداکثر مطلق درجه حرارت در گرم‌ترین ماه سال و حداقل مطلق درجه حرارت در سردترین ماه سال به ترتیب ۱۸/۱۵، ۳۵/۶ و ۵/۱- درجه سانتی‌گراد و میزان متوسط بارندگی سالیانه نیز ۱۵۷/۳۸ میلی‌متر گزارش شده است. خاک مزرعه دارای بافت شنی لومی و میزان هدایت الکتریکی آن نیز ۸/۰۸ دسی‌زیمنس بر متر با اسیدیته ۷/۵۲ بود.

برای بررسی ویژگی‌های میوه در هر تکرار پنج اصله درخت انتخاب شد و میوه‌ها از جهات مختلف به‌طور تصادفی برداشت شدند. درختان در زمان اجرای آزمایش ۸ ساله و فاصله کشت درختان روی ردیف ۴ متر و بین ردیف‌ها ۵ متر بود. میوه‌های برداشت شده در همان روز برای اندازه‌گیری صفات ریخت‌شناسی و بیوشیمیایی به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) منتقل و در هر رقم میوه‌های آفتاب‌سوخته، ترکیده و زخمی حذف شدند و بررسی‌ها فقط بر روی میوه‌های سالم انجام شد. برش عرضی میوه در رقم‌های انار مورد بررسی در این پژوهش در شکل ۱ نشان داده شده است.

#### اندازه‌گیری خصوصیات ریخت‌شناسی میوه

برای بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی میوه، از هر رقم و در هر تکرار ۱۵ عدد میوه به‌طور تصادفی انتخاب شد و ویژگی‌های آن‌ها اندازه‌گیری شدند. تعداد دانه در هر میوه

اسیدیته آب میوه، محتوای ترکیبات فنولیک و میزان آنتوسیانین دارای ضریب تغییرات بالاتری بوده که این امر نشان‌دهنده نقش بیشتر این صفات در تنوع ارقام مورد بررسی است.

با توجه به این‌که ایران خاستگاه و موطن اصلی انار و مرکز تنوع ژنتیکی انار بوده و ارقام مختلفی از آن در کشور وجود دارند که از ذخایر غنی و منابع ژنتیکی ارزشمند این میوه به‌شمار می‌روند و همواره گردآوری و شناسایی ارقام و ژنوتیپ‌ها از اولویت‌های مهم هر کشور و از گام‌های اساسی در برنامه‌های پیشرفت آن محصول است، در این مطالعه برخی از مهم‌ترین خصوصیات ریخت‌شناسی و بیوشیمیایی میوه هشت رقم از ارقام محلی انار موجود در شهرستان نجف‌آباد استان اصفهان که به‌عنوان بخش کوچکی از خزانه ژنتیکی انار کشور به‌شمار می‌روند و تاکنون مطالعه جامعی درخصوص آن‌ها انجام نشده است، مورد بررسی قرار گرفتند. بررسی ویژگی‌های بیوشیمیایی ارقام مختلف بر اساس ویژگی‌های منحصر به فرد آن‌ها، امکان‌پذیر است. ارقام برتر برای اهداف خاص را میسر می‌سازد.

#### مواد و روش‌ها

میوه‌های رسیده و سالم هشت رقم مختلف انار مورد بررسی در این پژوهش شامل ارقام محلی علی‌اکبری، گر، پوست قرمز، گلابی، سورهی، میرزایی، یزدانی و لپ‌سرخ، از اواخر مهرماه تا اواسط آبان ماه سال ۱۳۹۵ بر اساس زمان بلوغ تجاری میوه‌ها از انارستان روستای جلال‌آباد واقع در شهرستان نجف‌آباد اصفهان برداشت گردید. این انارستان با مساحت ۳۶۰ هکتار، یکی از بزرگ‌ترین



شکل ۱- برش عرضی ارقام انار محلی مورد مطالعه در پژوهش حاضر

میزان آنتوسیانین کل در آب انار ارقام مورد مطالعه نیز با استفاده از روش اختلاف pH اندازه‌گیری شد. در این روش میزان جذب نمونه‌های تهیه شده با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج‌های ۵۳۰ و ۷۰۰ نانومتر همراه با بافرهای با pH متفاوت ۱ و ۴ اندازه‌گیری و در نهایت میزان آنتوسیانین کل بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش شد (گیستی و رولستاد<sup>۷</sup>، ۲۰۰۱).

### تجزیه و تحلیل آماری

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. آنالیز داده‌ها به کمک نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. ضریب تغییرات<sup>۸</sup> از تقسیم انحراف معیار هر صفت بر میانگین آن صفت محاسبه شد و میانگین صفات مورد مطالعه در ارقام مختلف برای آنالیزهای چند متغیره مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و نمودارهای دو بعدی نیز بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 16 انجام شد.

### نتایج و بحث

#### خصوصیات ریخت‌شناسی

نتایج تجزیه واریانس خصوصیات ریخت‌شناسی میوه در ارقام مختلف انار مورد مطالعه نشان داد که ارقام مورد بررسی از نظر صفت قطر تاج میوه در سطح احتمال ۵ درصد و از نظر صفات دیگر در سطح احتمال ۱ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (جدول ۱). در بین صفات ریخت‌شناسی مورد مطالعه، بیشترین ضریب تغییرات به مقدار ۲۴/۵۹، ۲۱/۴۵ و ۲۰/۳۶ درصد به ترتیب برای وزن کل آریل در هر میوه، وزن پوست میوه و وزن میوه به دست آمد. کم‌ترین ضریب تغییرات نیز متعلق به صفات قطر و طول میوه به ترتیب با ۶/۵۲ و ۷/۴۵ درصد بود (جدول ۲). بر اساس نتایج به دست آمده کم‌ترین طول میوه در رقم سورهی اندازه‌گیری شد و ارقام گر، پوست قرمز، میرزایی و یزدانی از نظر قطر میوه تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. وزن میوه در ارقام علی‌اکبری، گلابی، سورهی و لپ‌سرخ‌ی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و دارای کم‌ترین مقدار بودند، در حالی که ارقام گر، پوست

شمارش و برای اندازه‌گیری خصوصیات ظاهری میوه شامل ضخامت پوست میوه، طول و قطر تاج، طول و قطر میوه از کولیس دیجیتالی و صفات وزن میوه، وزن پوست و وزن آریل از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ استفاده شد. پس از آب‌گیری از آریل‌ها با یک دستگاه آب‌میوه‌گیری دستی درصد آب میوه بر اساس فرمول زیر اندازه‌گیری شد (زارعی و عزیزی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱).

$100 \times (\text{وزن بذر} + \text{وزن پوست}) - \text{وزن میوه} = \text{درصد آب میوه}$

#### اندازه‌گیری خصوصیات بیوشیمیایی آب میوه

میزان مواد جامد محلول در آب میوه توسط دستگاه رفراکتومتر دستی<sup>۲</sup> (مدل Atago) و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری و بر اساس درجه بریکس گزارش شد. برای تعیین pH عصاره میوه از دستگاه pH متر Elmteron مدل CP-501 استفاده شد. میزان اسیدیته قابل تیتراسیون از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال و تا رسیدن به  $\text{pH} = 8/2$  اندازه‌گیری و بر اساس میلی‌گرم اسید سیتریک (اسید غالب آب میوه انار) در ۱۰۰ گرم آب میوه گزارش شد (اکسی و ترکمن<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱). برای بیان شاخص طعم (شاخص رسیدگی میوه) نیز از رابطه TSS/TA استفاده شد. اندازه‌گیری ویتامین ث به روش تیتراسیون با استفاده از یدور پتاسیم و در حضور معرف نشاسته ۱ درصد انجام شد و میزان آن بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب میوه گزارش شد (برکات<sup>۴</sup> و همکاران، ۱۹۷۳).

میزان ترکیبات فنولیک با روش فولین سیوکالچو<sup>۵</sup> اندازه‌گیری شد. از آب‌میوه سانتریفیوژ شده به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه برای این منظور استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان فنل کل آب میوه‌ها، میزان جذب نمونه و استاندارد توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (مدل 2100 UV/Visible) ساخت کشور آمریکا در طول موج ۷۶۰ نانومتر قرائت گردید و در نهایت میزان ترکیبات فنولیک کل نمونه به صورت میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم تر بیان شد (سینگلتون و روسی<sup>۶</sup>، ۱۹۶۵).

1. Zarei and Azizi
2. Hand Refractometer
3. Eksi and Turkmen
4. Barakat
5. Folin-Ciocalteu
6. Singelton and Rossi

7. Giusti and Wrolstad  
8. Coefficient of Variation

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات ریخت‌شناسی در رقم‌های انار مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در میوه	درصد آب میوه	ضخامت پوست میوه	وزن پوست میوه	طول تاج	قطر تاج	طول میوه	قطر میوه	وزن کل آریل در میوه	وزن صد آریل
بلوک	۲	۲۴۴/۴۸ <sup>ns</sup>	۳/۲۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۴۳ <sup>ns</sup>	۱۲۷۹/۴۵*	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۲۲/۸۸*	۱۷/۱۴ <sup>ns</sup>	۱۵۴۶/۳۴*	۳۰۲/۵۶ <sup>ns</sup>
رقم	۷	۲۲۹۶۶/۱۱**	۷۳/۲۳**	۱/۱۱**	۱۷۰۷/۳۳**	۳۶/۲۰**	۴/۸۲*	۱۰۵/۲۵**	۸۴/۱۳**	۹۸۱۷/۱۱**	۷۲۰۲/۳۸**
خطای آزمایشی	۱۴	۲۲۲۲۴/۸۶	۲/۵۸	۰/۱۵	۳۳۱/۴۳	۰/۹۵	۱/۲۶	۵/۲۰	۶/۸۵	۲۱۰/۸۹	۵۰۸/۵۶

ns، \* و \*\* به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات صفات ریخت‌شناسی میوه در برخی رقم‌های انار محلی

رقم	تعداد دانه در میوه	آب میوه (/.)	ضخامت پوست میوه (mm)	وزن پوست میوه (g)	طول تاج (mm)	قطر تاج (mm)
علی اکبری	۳۷۳/۷۷ ± ۸/۵۴ <sup>d</sup>	۲۶/۴۷ ± ۰/۷۶۴ <sup>bc</sup>	۳/۴۶۶ ± ۰/۲۶۵ <sup>cd</sup>	۸۳/۱ ± ۴/۶۹ <sup>bc</sup>	۲۲/۶۴ ± ۰/۵۱۸ <sup>bc</sup>	۱۵/۷۷ ± ۱/۲۶۵ <sup>bc</sup>
گر	۵۴۹/۱۴ ± ۳۷/۵۸ <sup>ab</sup>	۲۳/۷۹ ± ۰/۱۵۰ <sup>c</sup>	۴/۷۱۳ ± ۰/۱۷۵ <sup>a</sup>	۱۳۰/۷ ± ۱۲/۴۱ <sup>a</sup>	۲۱/۰۵ ± ۰/۶۶۶ <sup>c</sup>	۱۶/۸۲ ± ۰/۴۳۴ <sup>ab</sup>
پوست قرمز	۴۷۹/۷ ± ۱۳/۲۲ <sup>bc</sup>	۳۲/۳۹ ± ۰/۲۴۱ <sup>a</sup>	۳/۷۲ ± ۰/۱۵۱ <sup>c</sup>	۱۲۹/۱ ± ۳/۹ <sup>a</sup>	۲۳/۳۲ ± ۰/۱۹۳ <sup>ab</sup>	۱۶/۵۰ ± ۰/۵۲۹ <sup>ab</sup>
گلابی	۳۰۶/۸۶ ± ۵/۳۶۷ <sup>d</sup>	۳۰/۴۵ ± ۰/۶۳۸ <sup>a</sup>	۴/۴۴۶ ± ۰/۲۳۳ <sup>ab</sup>	۱۱۹/۲ ± ۳/۸ <sup>a</sup>	۲۴/۶۶ ± ۰/۳۸۴ <sup>a</sup>	۱۸/۲۷ ± ۰/۴۴۳ <sup>a</sup>
سورهی	۴۸۵/۶۶ ± ۱۲/۰۳ <sup>bc</sup>	۱۷/۲۶ ± ۰/۲۱۲ <sup>d</sup>	۳/۶۲۶ ± ۰/۳۶۷ <sup>c</sup>	۸۲/۶۴ ± ۷/۳۸ <sup>c</sup>	۱۶/۳۴ ± ۱/۰۱۴ <sup>e</sup>	۱۶/۱۱ ± ۰/۵۷۶ <sup>b</sup>
میرزایی	۵۶۳/۳۴ ± ۲۱/۴۹ <sup>a</sup>	۲۶/۸۳ ± ۱/۸۹۳ <sup>b</sup>	۲/۸۷ ± ۰/۱۱ <sup>d</sup>	۸۶/۸۲ ± ۳/۲۵ <sup>bc</sup>	۱۵/۰۷ ± ۰/۴۵۳ <sup>e</sup>	۱۳/۸۲ ± ۰/۱۴۶ <sup>c</sup>
یزدانی	۵۱۸/۵۴ ± ۳۵/۸ <sup>a-c</sup>	۳۱/۴۸ ± ۰/۴۰۹ <sup>a</sup>	۳/۸۶ ± ۰/۱۲۵ <sup>bc</sup>	۱۴۲/۸ ± ۱۰/۸۷ <sup>a</sup>	۲۲/۶۲ ± ۰/۳۵۷ <sup>bc</sup>	۱۶/۶۵ ± ۰/۲۱۳ <sup>ab</sup>
لپ‌سرخ	۴۵۹/۳۲ ± ۱۴/۴۱ <sup>c</sup>	۲۵/۴۶ ± ۱/۴۹۷ <sup>bc</sup>	۳/۱۹۶ ± ۰/۱۶۴ <sup>cd</sup>	۱۱۴/۸ ± ۲۸/۴۷ <sup>ab</sup>	۱۸/۷۳ ± ۰/۲۵۲ <sup>d</sup>	۱۵/۵۲ ± ۰/۵۲۷ <sup>bc</sup>
انحراف معیار	۸۷/۴۹	۴/۸۸	۰/۶۵	۲۳/۸۵	۳/۴۰	۱/۲۶
ضریب تغییرات (/.)	۱۸/۷۳	۱۸/۲۳	۱۷/۳۸	۲۱/۴۵	۱۶/۵۳	۷/۷۸

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات صفات ریخت‌شناسی میوه در برخی رقم‌های انار محلی

رقم	طول میوه (mm)	قطر میوه (mm)	وزن میوه (g)	وزن کل آریل در میوه (g)	وزن صد آریل (g)
علی اکبری	۷۵/۴۵ ± ۱/۹۷۲ <sup>b</sup>	۷۳/۸۷ ± ۰/۳۸۲ <sup>d</sup>	۲۱۷/۵۴ ± ۳/۰۳۱ <sup>c</sup>	۱۳۴/۴۴ ± ۱/۹۹ <sup>b</sup>	۳۶/۲۹ ± ۰/۸۶۷ <sup>c</sup>
گر	۸۴/۴ ± ۲/۵۹ <sup>a</sup>	۸۶/۲۲ ± ۳/۳۵۹ <sup>a</sup>	۳۷۴/۸۱ ± ۱۶/۷۶ <sup>a</sup>	۲۴۴/۰۲ ± ۱۷/۱۳ <sup>a</sup>	۴۱/۹۵ ± ۱/۱ <sup>b</sup>
پوست قرمز	۸۵/۳۵ ± ۰/۸۵ <sup>a</sup>	۸۶/۴۴ ± ۱/۰۶۷ <sup>a</sup>	۳۴۵/۴۱ ± ۹/۰۱۸ <sup>ab</sup>	۲۱۶/۲۵ ± ۶/۰۵ <sup>a</sup>	۴۵/۲ ± ۰/۵۸ <sup>a</sup>
گلابی	۷۸/۳۲ ± ۰/۹۱۳ <sup>b</sup>	۷۷/۲۷ ± ۰/۷۶۸ <sup>cd</sup>	۲۵۴/۶۴ ± ۱۰/۵۳ <sup>c</sup>	۱۳۵/۳۴ ± ۶/۸ <sup>b</sup>	۴۱/۸۶ ± ۰/۲۷۷ <sup>b</sup>
سورهی	۷۰/۶۹ ± ۱/۷۵۷ <sup>c</sup>	۷۵/۸۶ ± ۰/۱۶۶ <sup>cd</sup>	۲۴۵/۸۶ ± ۱۲/۵۴ <sup>c</sup>	۱۶۳/۲۲ ± ۵/۳ <sup>b</sup>	۳۳/۹۳ ± ۰/۶ <sup>d</sup>
میرزایی	۷۶/۰۷ ± ۰/۹۳۹ <sup>b</sup>	۸۳/۲۴ ± ۱/۶۷۸ <sup>ab</sup>	۳۰۸/۲۹ ± ۲۴/۵۴ <sup>b</sup>	۲۲۱/۴۵ ± ۱۳/۷۶ <sup>a</sup>	۳۶/۹۶ ± ۰/۵۴۷ <sup>c</sup>
یزدانی	۸۸/۱۷ ± ۱/۶۰۵ <sup>a</sup>	۸۷/۲۷ ± ۱/۹۰۱ <sup>a</sup>	۳۶۵/۰۲ ± ۱۵/۳۴ <sup>a</sup>	۲۲۲/۲۱ ± ۱۸/۵۳ <sup>a</sup>	۴۲/۸۵ ± ۰/۴۵ <sup>b</sup>
لپ‌سرخ	۷۷/۲۴ ± ۱/۰۲۹ <sup>b</sup>	۷۸/۹۵ ± ۱/۴۴۲ <sup>bc</sup>	۲۵۷/۳۵ ± ۲۳/۰۶ <sup>c</sup>	۱۴۲/۴۷ ± ۲۸/۰۳ <sup>b</sup>	۳۷/۹۸ ± ۰/۸۷ <sup>c</sup>
انحراف معیار	۵/۹۲	۵/۲۹	۶۰/۲۸	۴۵/۴۸	۳/۸۴
ضریب تغییرات (/.)	۷/۴۵	۶/۵۲	۲۰/۳۶	۲۴/۵۹	۹/۶۸

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

سورهی و میرزایی بود. همچنین ارقام پوست قرمز، یزدانی و گلابی دارای بیشترین و رقم سورهی دارای کمترین درصد آب میوه بودند (جدول ۲).

#### خصوصیات بیوشیمیایی آب میوه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات بیوشیمیایی میوه در رقم‌های انار مورد مطالعه در جدول ۳ نشان داده شده

قرمز و یزدانی دارای بیشترین مقادیر وزن میوه بودند. در بین ارقام مورد بررسی رقم پوست قرمز دارای بیشترین وزن صد آریل بود. از نظر تعداد دانه در میوه، ارقام علی اکبری و گلابی دارای کمترین مقادیر این صفات بودند. بیشترین ضخامت پوست میوه نیز در ارقام گر و گلابی اندازه‌گیری شد. کمترین طول تاج میوه نیز متعلق به ارقام

رسیدگی و میزان مواد جامد محلول بودند. دامنه تغییرات میزان آنتوسیانین کل در رقم‌های مورد بررسی نیز بین ۰/۶۱ تا ۱/۴۱ میلی‌لیتر آب میوه متفاوت بود (جدول ۴). کم‌ترین مقادیر آنتوسیانین کل، ترکیبات فنولیک و اسید قابل تیتراسیون در رقم لپ‌سرخ و بیشترین مقادیر آن‌ها در رقم علی‌اکبری اندازه‌گیری شدند (جدول ۴).

است. رقم‌های مورد بررسی از نظر همه صفات بیوشیمیایی مورد مطالعه به جز میزان ویتامین ث دارای اختلاف بسیار معنی‌داری با یکدیگر بودند. دامنه تغییرات ترکیبات فنولیک بین ۲۵/۳۵-۵۸/۵۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و اسید قابل تیتراسیون بین ۰/۴۶-۱/۰۶۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود (جدول ۴). رقم‌های لپ‌سرخ و علی‌اکبری به‌ترتیب دارای بیشترین و کم‌ترین مقدار صفات شاخص

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات بیوشیمیایی آب میوه در برخی رقم‌های انار

منابع تغییرات	درجه آزادی	اسیدیته	ترکیبات فنولیک	ویتامین ث	مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیتراسیون	شاخص رسیدگی	آنتوسیانین کل
بلوک	۲	۰/۰۰۸ <sup>ns</sup>	۳/۸۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۴۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۵۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳۹ <sup>ns</sup>	۰/۲۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۰۵ <sup>ns</sup>
رقم	۷	۰/۷۱۳ <sup>**</sup>	۳۲۰/۸۳ <sup>**</sup>	۰/۶۳۴۲ <sup>ns</sup>	۱۶/۸۹ <sup>**</sup>	۰/۱۱۶۱ <sup>**</sup>	۰/۳۰۱ <sup>**</sup>	۰/۱۸۹۹۹ <sup>**</sup>
خطای آزمایشی	۱۴	۰/۰۰۵	۳/۳۰	۰/۰۰۱۴	۰/۰۴۴	۰/۰۰۲۸	۰/۰۹۸	۰/۰۰۰۰۶

ns و \*\* به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات صفات بیوشیمیایی آب میوه در برخی رقم‌های انار محلی

ارقام	اسیدیته	ترکیبات فنولیک (mg/100 g)	مواد جامد محلول (%)	اسیدیته قابل تیتراسیون (mg/100 g)	شاخص رسیدگی (TSS/TA)	آنتوسیانین کل (mg/100 g)
علی‌اکبری	۲/۸۵ ± ۰/۰۳۱ <sup>f</sup>	۵۸/۵۶ ± ۰/۰۰۰۵ <sup>a</sup>	۱۱/۴۷ ± ۰/۰۴ <sup>f</sup>	۱/۰۶ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup>	۱۰/۷۹ ± ۰/۱۱۸ <sup>f</sup>	۱/۴۱ ± ۰/۰۱۶ <sup>a</sup>
گر	۳/۷۳ ± ۰/۰۲۹ <sup>c</sup>	۳۹/۹۷ ± ۰/۰۰۱۸ <sup>c</sup>	۱۴/۱۳ ± ۰/۰۶۲ <sup>c</sup>	۰/۹۵ ± ۰/۰۳۸ <sup>b</sup>	۱۴/۸۷ ± ۰/۲۲۴ <sup>d</sup>	۰/۸۰ ± ۰/۰۴۵ <sup>g</sup>
پوست قرمز	۳/۳۳ ± ۰/۰۳۵ <sup>e</sup>	۳۲/۳۶ ± ۰/۰۱۱۶ <sup>de</sup>	۱۴/۱۶ ± ۰/۰۶۹ <sup>c</sup>	۰/۹۶ ± ۰/۰۴۹ <sup>b</sup>	۱۴/۷۵ ± ۰/۱۸۴ <sup>c</sup>	۱/۰۲ ± ۰/۰۱۹ <sup>e</sup>
گلایی	۲/۸۴ ± ۰/۰۳۷ <sup>f</sup>	۳۲/۳۱ ± ۰/۰۰۰۴ <sup>de</sup>	۱۲/۰۰ ± ۰/۰۲۲ <sup>e</sup>	۰/۸۹ ± ۰/۰۲۸ <sup>bc</sup>	۱۳/۴۸ ± ۰/۲۳۶ <sup>e</sup>	۱/۱۴ ± ۰/۰۱۱ <sup>d</sup>
سورهی	۳/۷۷ ± ۰/۰۱۷ <sup>c</sup>	۴۶/۷۵ ± ۰/۰۰۱۲ <sup>b</sup>	۱۲/۲۱ ± ۰/۱۷ <sup>e</sup>	۰/۷۷ ± ۰/۰۴ <sup>d</sup>	۱۵/۸۵ ± ۰/۱۳۸ <sup>c</sup>	۱/۲۱ ± ۰/۰۱۲ <sup>b</sup>
میرزایی	۳/۸۹ ± ۰/۰۸۳ <sup>b</sup>	۳۵/۳۳ ± ۰/۰۰۰۸ <sup>d</sup>	۱۵/۹۵ ± ۰/۰۲۶ <sup>b</sup>	۰/۶۲ ± ۰/۰۲ <sup>e</sup>	۲۵/۷۲ ± ۰/۰۳۷ <sup>b</sup>	۱/۰ ± ۰/۰۰۹ <sup>f</sup>
یزدانی	۳/۴۵ ± ۰/۰۱۸ <sup>d</sup>	۲۹/۲۶ ± ۰/۰۰۲ <sup>ef</sup>	۱۳/۰۳ ± ۰/۰۶ <sup>d</sup>	۰/۸۲ ± ۰/۰۲۹ <sup>d</sup>	۱۵/۸۹ ± ۰/۰۶۶ <sup>c</sup>	۱/۲ ± ۰/۰۰۷ <sup>c</sup>
لپ‌سرخ	۴/۱۰ ± ۰/۰۵۷ <sup>a</sup>	۲۵/۳۵ ± ۰/۰۰۳ <sup>f</sup>	۱۸/۶۳ ± ۰/۱۰۷ <sup>a</sup>	۰/۴۵ ± ۰/۰۱۷ <sup>f</sup>	۴۱/۴۰ ± ۰/۳۴۸ <sup>a</sup>	۰/۶۱۳ ± ۰/۰۱۳ <sup>h</sup>
انحراف معیار	۰/۴۸۰	۱۰/۷۴	۲/۳۸	۰/۱۹۸	۹/۹۴	۰/۲۵
ضریب تغییرات	۱۳/۷۹	۲۸/۶۷	۱۷/۰۶	۲۴/۲۳	۵۲/۰۱	۲۳/۸۰

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

دارای بزرگ‌ترین ضرایب عاملی مثبت بودند و به دلیل این‌که این صفات در نوع کاربرد ارقام برای مصارف مختلف اهمیت دارند، لذا این عامل به‌عنوان عوامل غیرخوراکی میوه نام‌گذاری شد. این عامل توانست ۳۴/۴۲ درصد از تغییرات کل را توجیه نماید. در عامل سوم صفاتی مانند تعداد آریل در میوه و وزن آریل دارای ضرایب عاملی مثبت و بالایی بودند؛ بنابراین این عامل به نام عامل صفات مرتبط با آریل میوه نام‌گذاری گردید. این عامل ۱۵/۴۶ درصد از کل تغییرات را توجیه کرد. با توجه به این‌که دو مؤلفه اول بیشترین درصد تغییرات را توجیه نمودند و به صورت مستقل از هم هستند، نمودار مختصات بر اساس این دو عامل رسم گردید. زمانی‌که این دو عامل به‌طور

### تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

پس از انجام تجزیه به مؤلفه‌های اصلی تعداد ۳ عامل مشخص شد که در مجموع توانستند ۸۷/۷۳ درصد از تغییرات کل را توجیه نمایند (جدول ۵). عامل اول به‌تنهایی ۳۷/۸۵ درصد از کل واریانس داده‌ها را توجیه کرد. در این عامل بزرگ‌ترین ضرایب عاملی مثبت متعلق به صفات قطر میوه، مواد جامد محلول و وزن میوه بود و همچنین بزرگ‌ترین ضرایب عاملی منفی متعلق به صفات محتوای ترکیبات فنولیک، ویتامین ث و آنتوسیانین کل بود. بنابراین این عامل تحت عنوان عوامل مرتبط با اندازه و کیفیت میوه نامیده شد. در عامل دوم صفات قطر تاج، وزن صد آریل، ضخامت پوست میوه، قطر تاج و طول میوه



دارند. این صفات دارای همبستگی بالایی با یکدیگر هستند و بنابراین در یک گروه قرار گرفتند. در گروه سوم صفات میزان اسید قابل تیتراسیون، طول تاج، قطر تاج و ضخامت پوست میوه دارای مقادیر عاملی نزدیک به یکدیگر بودند و در نهایت صفات درصد آب میوه، ویتامین ث، میزان آنتوسیانین و محتوای ترکیبات فنولیک در گروه چهارم قرار گرفتند.

بر اساس نمودار دو بعدی پراکنش ارقام و صفات مورد

همزمان با یکدیگر در یک نمودار در نظر گرفته شدند و پراکنش صفات در آن مورد بررسی قرار گرفت، چهار گروه قابل تفکیک بودند (شکل ۱). در گروه اول صفات شاخص رسیدگی، میزان مواد جامد محلول، اسیدیته آب میوه و تعداد آریل قرار گرفتند که قادرند ارقامی که دارای مقادیر بالای این صفات می‌باشند را مشخص نمایند. در گروه دوم وزن پوست میوه، وزن میوه، قطر میوه، وزن کل آریل در میوه، حجم آب میوه، وزن صد آریل و طول میوه قرار

جدول ۵- ضرایب عاملی، سهم واریانس نسبی و واریانس تجمعی صفات مورد مطالعه

مؤلفه	۱	۲	۳
سهم واریانس نسبی	۳۷/۸۵	۳۴/۴۲	۱۵/۴۶
سهم واریانس تجمعی	۴۱/۲۰	۷۲/۲۷	۸۷/۷۳
تعداد آریل در میوه	۰/۶۹۵	-۰/۲۳۱	۰/۶۷۴
درصد آب میوه	۰/۳۴۹	۰/۲۷۷	-۰/۷۳۶
ضخامت پوست میوه	-۰/۰۹۴	۰/۷۸۱	۰/۰۴۴
طول تاج میوه	-۰/۲۰۲	۰/۸۷۷	-۰/۳۸۹
طول میوه	۰/۵۹۵	۰/۷۶۲	۰/۰۴۵
قطر تاج میوه	-۰/۲۴۷	۰/۷۷۶	-۰/۳۱۱
قطر میوه	۰/۸۲۴	۰/۴۴۷	۰/۳۱۸
وزن پوست میوه	۰/۶۰۶	۰/۷۳۱	-۰/۱۹۶
وزن صد آریل	۰/۴۶۸	۰/۸۴۲	-۰/۱۷۸
میزان ویتامین ث	-۰/۷۹۲	۰/۰۸۷	۰/۱۰۰
اسیدیته	۰/۶۸۲	-۰/۶۱۲	۰/۲۰۰
مواد جامد محلول	۰/۷۵۱	-۰/۵۱۵	-۰/۳۲۴
اسیدیته قابل تیتراسیون	-۰/۵۳۲	۰/۷۳۵	۰/۳۱۳
شاخص رسیدگی	۰/۵۶۴	-۰/۶۷۳	-۰/۴۵۴
وزن میوه	۰/۷۴۸	۰/۵۱۵	۰/۴۱۷
وزن کل آریل در میوه	۰/۶۷۳	۰/۳۰۰	۰/۶۵۵
آنتوسیانین کل	-۰/۷۴۷	۰/۲۳۵	۰/۳۰۰
ترکیبات فنولیک	-۰/۸۰۵	-۰/۱۰۰	۰/۴۶۰

قرار گرفتند که دارای میزان آنتوسیانین، محتوای ترکیبات فنولیک، و درصد آب میوه بالاتری نسبت به سایر ارقام بودند.

بر اساس نتایج به دست آمده رقم‌های انار محلی مورد مطالعه از نظر بیشتر صفات مورد بررسی دارای تفاوت معنی‌دار با یکدیگر بودند که نشان‌دهنده تنوع بالا در بین رقم‌های مورد مطالعه می‌باشد. با توجه به کاربردهای متفاوت قسمت‌های مختلف انار در تغذیه و سلامت انسان صفات فیزیکی و بیوشیمیایی میوه انار مورد بررسی قرار گرفت تا رقم مناسب جهت هر کاربرد به‌صورت ویژه

مطالعه، ۴ گروه مشخص شدند (شکل ۲). گروه اول شامل ارقام لپ‌سرخ و میرزایی بودند که دارای شاخص رسیدگی، میزان مواد جامد محلول و pH بالاتری نسبت به سایر ارقام می‌باشند. گروه دوم شامل ارقامی هستند که دارای وزن میوه و آریل، طول و قطر میوه، تعداد آریل در میوه و وزن آریل بالاتری بودند و شامل ارقام پوست قرمز، گر و یزدانی شدند. در گروه سوم رقم گلابی قرار گرفت که دارای بخش غیرخوراکی بیشتری نسبت به سایر ارقام بود، ضمن این‌که دارای میزان اسید قابل تیتراسیون بالایی نیز بود. در نهایت ارقام علی‌اکبری و سورهی در گروه چهارم

پیشنهاد گردد.

مقدار تغییرات، به جز مقادیر مربوط به مؤلفه اول را نشان می‌دهد و این وضعیت به ترتیب برای سایر مؤلفه‌ها برقرار است (فرشادفر، ۱۳۸۰). با توجه به اهمیت و کاربرد این روش در تعیین و تفکیک ارقام مناسب برای هدف مورد نظر، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در مطالعه حاضر سه عامل اصلی را نشان داد و اکثر متغیرهایی که در این تجزیه بار عاملی بالایی داشتند، از ویژگی‌های مهم برای تفکیک ارقام انار برای کاربردهای مختلف بودند. سپس بر اساس دو مؤلفه اول بای پلات رسم گردید. با توجه به این‌که صفات وزن میوه و آریل، طول و قطر میوه، ضخامت پوست، میزان مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون (دروگودی<sup>۱۰</sup> و همکاران ۲۰۰۵؛ زوآی و مارس<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۱)، شاخص رسیدگی (دورگاچ<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۸؛ سرخوش<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۹)، طول و قطر تاج میوه (سرخوش و همکاران، ۲۰۰۹) مهم‌ترین صفات در طبقه‌بندی انار می‌باشند و با توجه به اهمیت ترکیبات بیوشیمیایی در تغذیه و سلامت انسان در بای پلات حاصل می‌توان با بررسی ترکیبی از صفات، ارقام را برای کاربردهای مختلف معرفی نمود. در گروه اول رقم‌های لپ‌سرخ و میرزایی با شاخص رسیدگی، مواد جامد محلول، تعداد آریل و pH بالاتر قرار داشتند، بنابراین این گروه جهت مصارف تازه‌خوری و یا فرآوری کاربرد دارند. گروه دوم شامل رقم‌های یزدانی و پوست قرمز با میوه‌های درشت‌تر و تعداد دانه‌های بیشتر و بزرگ‌تر بودند، بنابراین این رقم‌ها نیز می‌توانند به‌طور عمده به‌صورت تازه‌خوری مصرف شوند. رقم گلابی به‌تنهایی در گروه سوم قرار گرفت و به دلیل دارا بودن پوست ضخیم‌تر نسبت به سایر رقم‌ها و اسید قابل تیتراسیون بالاتر جهت تازه‌خوری مناسب به‌نظر نمی‌رسد و می‌توان در صنعت فرآوری از آن استفاده نمود.

با توجه به این‌که امروزه تمام بخش‌های مختلف میوه انار از جمله پوست آن به دلیل داشتن ترکیباتی مانند پلی‌فنول‌ها، آلاژیک اسید و ایندول آمین‌ها برای مصارف دارویی و آنتی‌اکسیدانی در پیشگیری و یا حتی درمان بیماری‌هایی مانند سرطان مورد استفاده قرار می‌گیرند

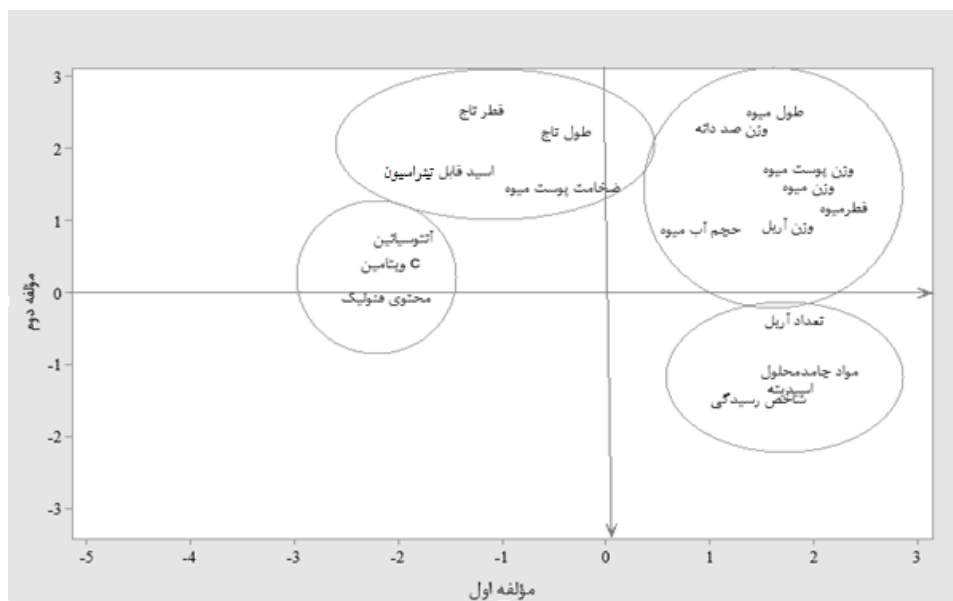
وزن یکی از خصوصیات مهم میوه است که به رقم و شرایط زیست محیطی بستگی دارد (کالیسکان و بایاضیت<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳). وزن پوست میوه در ارقام مورد مطالعه کم‌تر از مقادیر گزارش شده توسط مارتینز<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۲) بود. میردهقان و راحمی<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) بیان کردند که که درصد پوست در طول بلوغ کاهش می‌یابد. در اوایل فصل، وزن پوست غالب است و بیش‌تر وزن میوه را تشکیل می‌دهد، ولی طی رسیدن، وزن آریل‌ها غالب می‌شود و باعث کاهش درصد پوست می‌گردد و این یک نوع الگوی رشدی برای میوه محسوب می‌شود. همچنین بررسی صفات طول و قطر تاج، به‌طور ویژه جهت طراحی و انتخاب بسته‌بندی مناسب میوه جهت حمل و نقل و انبارمانی مناسب به‌نظر می‌رسند (والرو و رویز-آلتیسنت<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰). مقادیر طول و قطر تاج ارقام مطالعه حاضر بیشتر از دامنه مشاهده شده در مطالعه منصور<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۴) و کم‌تر از مقادیر گزارش شده در مطالعه تهرانی‌فر و همکاران (۱۳۹۳) می‌باشند. در بین خصوصیات بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده، شاخص رسیدگی از مهم‌ترین پارامترهای تعیین‌کننده کیفیت مطلوب در بسیاری از میوه‌ها می‌باشد که برخی از محققان آن‌را برای طبقه‌بندی ارقام انار نیز به‌کار برده‌اند (مارتینز<sup>۲</sup> و همکاران، همکاران، ۲۰۱۲؛ کام<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). این صفت در میان ارقام بسیار متفاوت است و به‌عنوان شاخصی جهت رسیدگی میوه به‌کار برده می‌شود (مزیان<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). شاخص رسیدگی در ارقام انار مورد مطالعه در این پژوهش از مقادیر گزارش شده در مطالعه بارون<sup>۹</sup> و همکاران همکاران (۲۰۰۱) در ارقام انار ایتالیایی بیشتر بود.

از اهداف اصلی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، خلاصه کردن صفات کمی مورد بررسی در قالب چند مؤلفه اصلی و تعیین نقش این صفات در تبیین تنوع کل می‌باشد. اولین مؤلفه اصلی نشان‌دهنده بیشترین مقدار تغییرات داده‌های اولیه، نسبت به سایر مؤلفه‌ها است. مؤلفه دوم بیشترین

1. Caliskan and Bayazit
2. Martinez
3. Mirdehghan and Rahemi
4. Valero and Ruiz-Altisent
5. Mansour
6. Martínez
7. Cam
8. Meziame
9. Barone

10. Drogoudi
11. Zaouay and Mars
12. Durgaç
13. Sarkhosh





شکل ۲. نمودار دو بعدی پراکنش صفات بر اساس دو مؤلفه اول حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی

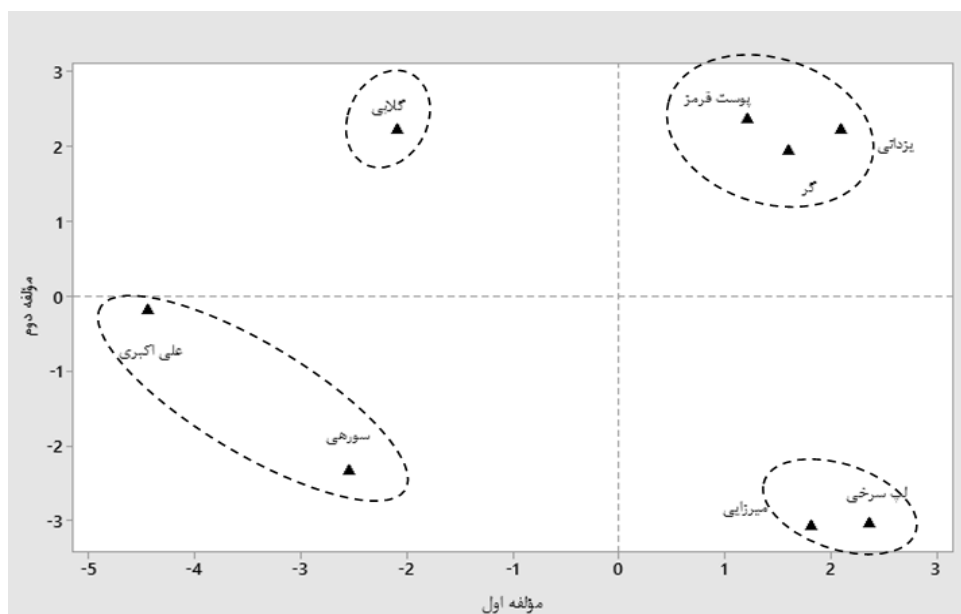
است بر میزان آنتوسیانین در عصاره انار تأثیر داشته باشند (گیل<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۰).

#### نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی بر اساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، رقم‌های محلی انار مورد مطالعه از نظر خصوصیات ریخت‌شناسی و ترکیبات بیوشیمیایی میوه اختلاف قابل توجهی دارند. وجود این تنوع امکان‌پذیر گزینش رقم‌های برتر جهت مصارف خاص را میسر می‌سازد. با وجودی که نمی‌توان رقمی را به‌عنوان رقم برتر از نظر کلیه صفات کمی و کیفی معرفی کرد، اما بر اساس نتایج این مطالعه رقم‌های لپ‌سرخ و میرزایی به‌دلیل داشتن مواد جامد محلول بیشتر که باعث طعم شیرین‌تر میوه می‌گردد، برای مصارف تازه‌خوری و رقم گل‌ابی به‌دلیل داشتن پوست ضخیم و میزان اسید قابل تیتراسیون بالاتر، برای مصارف فرآوری پیشنهاد می‌شوند. همچنین رقم‌های علی‌اکبری و سورهی به‌دلیل داشتن مقادیر بالای آنتوسیانین کل و ترکیبات فنولیک از رقم‌های برتر از نظر داشتن ترکیبات بیوشیمیایی معرفی می‌شوند. این رقم‌ها با داشتن ترکیبات طبیعی آنتی‌اکسیدانی بالاتر، نقش مهمی در پیشگیری و درمان بیماری‌ها دارند و بنابراین می‌تواند از دیدگاه تغذیه‌ای و دارویی مورد توجه ویژه قرار گیرند.

(وو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۵) و همچنین به دلیل این که پوست پوست ضخیم‌تر در انار باعث جلوگیری از ایجاد ضربه و خراش در حین برداشت، بسته‌بندی و حمل و نقل میوه می‌شود، ضخیم بودن پوست میوه از این نظر می‌تواند به‌عنوان یک خصوصیت مناسب در نظر گرفته شود. گروه چهارم شامل رقم‌های علی‌اکبری و سورهی بود که دارای بیشترین مقادیر آنتوسیانین کل، محتوای ترکیبات فنولیک و ویتامین ث بودند. قرارگرفتن این صفات به‌صورت توأم در یک گروه از نقطه نظر تفکیک ارقام و داشتن ترکیبات بیوشیمیایی مفید برای سلامت انسان، حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین این رقم‌ها می‌توانند به‌دلیل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتر به‌عنوان یک میوه با ارزش کیفی بالا مورد توجه قرار گیرند. میزان ترکیبات فنولیک با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی همبستگی مثبتی دارد (نگی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۳؛ زاهین<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۰)، با این وجود وجود به‌دلیل فعالیت‌های آنزیمی فنل‌ها که منجر به قهوه‌ای شدن میوه می‌شود، ارقامی که دارای ترکیبات فنولیک بیشتری هستند، به قهوه‌ای شدن مستعدتر می‌باشند (اسدی‌قارنه<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین گزارش شده است که نوع رقم، شرایط محیطی، عوامل پس از برداشت، انبارداری و فاکتورهای فرآوری ممکن

1. Wu
2. Negi
3. Zahin
4. Asadi-Gharnah



شکل ۳. نمودار دو بعدی پراکنش ارقام بر اساس دو مؤلفه اول حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی

## منابع

- ادبی فیروزجانی، م.، زمانی، ذ. و فتاحی‌مقدم، م.ر. ۱۳۹۲. مطالعه تنوع ژنوتیپ‌های انار وحشی و تجاری شمال ایران با استفاده از صفات مورفولوژیکی. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، ۲۰(۳): ۹۱-۱۰۹.
- تاتاری، م.، فتوحی‌قزوینی، ر.، قاسم‌نژاد، ع. و موسوی، ا. ۱۳۹۰. ویژگی‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی میوه تعدادی از ارقام انار در شرایط آب و هوایی ساوه. مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۲۷(۱): ۶۹-۸۷.
- تهرانی‌فر، ع.، زارعی، م.، اسفندیاری، ب. و نعمتی، ز. ۱۳۹۳. مطالعه خصوصیات فیزیکی، ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی پوست میوه ۳۰ رقم مختلف انار ایران. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۸(۳): ۳۱۲-۳۱۸.
- زارعی، ف.، کریمی، ح.ر.، میردهقان، ح. و محمدی‌میریک، ع.ا. ۱۳۹۶. تنوع ژنتیکی برخی نژادگان انار ایران با استفاده از نشانگرهای ریخت‌شناسی. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۸(۴): ۸۱۱-۸۲۱.
- سپهوند، م.، زاهدی، ب. و احتشام‌نیا، ع. ۱۳۹۶. ارزیابی نژادگان انار استان لرستان با استفاده از صفات ریخت‌شناسی و بیوشیمیایی. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۸(۳): ۴۴۷-۴۵۸.
- فرشادفر، ع. ۱۳۸۰. اصول و روش‌های آماری چند متغیره. انتشارات طاق بستان. ۷۰۸ ص.
- قربانی، ط.، چقامیرزا، ک. و ارجی، ع. ۱۳۹۲. بررسی تنوع ژنتیکی انار با استفاده از صفات مورفولوژیک و نشانگرهای مولکولی. مجله بیوتکنولوژی کشاورزی، ۱۱۱(۱): ۱۲۸-۱۱۱.
- میرجلیلی، ع. ۱۳۹۴. مروری بر ترکیبات بیوشیمیایی و خواص دارویی انار. فصلنامه گیاهان دارویی، ۱۴(۴): ۱-۲۲.
- Abbas, Q., Zara, B., Rizwan, S. and Tahir, Z., 2018. Nutritional and therapeutic properties of pomegranate. *Scholarly Journal of Food and Nutrition*, 1(4): 115-120.
- Asadi-Gharneh, H.A., Mohammadzamani, M. and Karimi, S., 2017. Evaluation of Physico-Chemical Properties and Bioactive Compounds of Some Iranian Pomegranate Cultivars. *International Journal of Fruit Science*, 17(2): 175-187.
- Barakat, M.Z., Shehab, S.K., Darwish, N. and El-Zoheiry, A. 1973. A new titrimetric method for the determination of vitamin C. *Analytical Biochemistry*, 53: 245-251.
- Barone, E., Caruso, T., Mara, F.P. and Sottile, F. 2001. Preliminary observations on some sicilian pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties. *Journal-American Pomological Society*, 55(1): 4-7.
- Caliskan, O. and 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.

- Cam, M., Misil, Y. and Durmaz, G. 2012. Characterization of pomegranate juices from ten cultivars grown in Turkey. *International Journal of Food Properties*, 12: 388–395.
- Drogoudi, P.D., Tspouridis, C. and Michailidis, Z. 2005. Physical and chemical characteristics of pomegranates. *Horticultural Science*, 40: 1200-1203.
- Durgaç, C., Özgen, M., Şimşek, Ö., Aka Kaçar, Y.A., Kıyga, Y., Çelebi, S., Gündüz, K. and Serçe, S. 2008. Molecular and pomological diversity among pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars in eastern Mediterranean region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 7: 1294–1301.
- Eksi, A. and Turkmen, I. 2011. Brix degree and sorbitol/xylitol level of authentic pomegranate (*Punica granatum* L.) juice. *Food Chemistry*, 127(3): 1404-1407.
- Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M. and Kader, A.A. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 4581-4589.
- Giusti, M.M. and Wrolstad, R.E. 2001. Characterization and measurement of anthocyanin's by UV visible spectroscopy. p. 113. In Wrolstad R.E., and Schwartz S.J. (Ed) *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, John Wiley and Sons, New York.
- Mansour, E., Ben-Khaled, A., Ben-Yahya, L., Abid, M., Bachar, K. and Ferchichi, A. 2014. Fiber content and quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivated in a Coastal Oasis. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3: 915-924.
- Mars, M. and Marrakchi, M. 1999. Diversity of pomegranate (*Punica granatum* L.) germplasm in Tunisia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46(5): 461-467.
- Martínez, J.J., Melgarejo, P., Hernández, F., Salazar, D.M. and Martínez, R. 2012. Seed characterization of five new pomegranate varieties. *Scientia Horticulturae*, 110: 241–246.
- Meziane, Z.K., Elothmani, D. and Benhadja, L.B. 2016. Morphological and physicochemical characteristics of three pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in northern Algeria. *Fruits Journal*, 71(1): 17-26.
- Mirdehghan, S.H. and Rahemi, M. 2007. Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Scientia Horticulturae*, 111: 120–127.
- Mousavinejad, G., Emam-Djomeh, Z., Rezaei, K. and Khodaparast, M.H.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.
- Negi, P.S., Jayaprakasha, G.K. and Jena, B.S. 2003. Antioxidant and antimutagenic activities of pomegranate peel extracts. *Food Chemistry*, 80: 393-397.
- Nemati, Z., Tehranifar, A., Farsi, M., Kakhki, A.M., Nemati, H. and 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.
- Ozgen, M., Durgaç, C., Serçe, S. and Kaya, C. 2008. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chemistry*, 111: 703-706.
- Sarkhosh, A., Zamani, Z., Fatahi, R. and Ranjbar, H. 2009. Evaluation of genetic diversity among Iranian soft-seed pomegranate accessions of fruit characteristics and RAPD Markers. *Scientia Horticulturae*, 121: 313-319.
- Sarkhosh, A., Zmani, Z., Fatahi, R. and Ebadi, A. 2006. RAPD markers reveal polymorphism among some Iranian Pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes. *Scientia Horticulturae*, 111: 24-29.
- Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144–158.
- Tehranifar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B. and Vazifeshenas, M.R. 2010. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian Pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Scientia Horticulture*, 126: 180-185.
- Valero, C. and Ruiz-Altisent, M. 2000. Design guidelines for a quality assessment system of fresh fruits in fruit centers and hypermarkets. *Journal of Scientific Research and Development*, 2: 1-20.
- Wu, X. and Prior, R.L. 2005. Systematic identification and characterization of anthocyanin's by HPLC-ESI-MS/MS in common foods in the United States: Fruits and berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(7): 2589–2599.
- Zahin, M., Aqil, F. and Ahmad, I. 2010. Broad spectrum antimutagenic activity of antioxidant active fraction of *Punica granatum* L. peel extracts. *Mutation Research*, 703: 99–107.

- Zaouay, F. and Mars, M. 2011. Diversity among Tunisian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars as assessed by pomological and chemical traits. *International Journal of Fruit Science*, 11: 151-166.
- Zarei, M. and Azizi, M. 2011. Evaluation of some physical and chemical characteristics of 6 Iranian pomegranates in maturity stage. *Horticultural science*, 2: 175-183.