

## ارزیابی برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی میوه دوازده رقم انار (*Punica granatum* L.) در شرایط آب و هوایی یزد

حسین میغانی<sup>۱\*</sup>، آرزو محمدحسینی‌زاده<sup>۲</sup> و زهرا امیرمحمدی<sup>۲</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۶)

### چکیده

انار بومی ایران است و رقم‌های زیادی از آن در ایران کشت می‌شود. این پژوهش به منظور ارزیابی و مقایسه دوازده رقم انار استان یزد انجام شد. میوه‌ها در مرحله رسیدگی از درختان ۳۲ ساله واقع در کلکسیون انار شهرستان یزد برداشت و با استفاده از ۲۲ ویژگی کمی، کیفی و بیوشیمیایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تمام صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در بین رقم‌های انار داشتند. میانگین وزن میوه از ۱۳۴/۸۵ گرم (رقم سوسکی اشکدریزد) تا ۳۱۵/۵۵ گرم (رقم ملس ساوه) متفاوت بود. نسبت پوست، بذریوشینه، آب‌میوه و بذر به کل میوه بین رقم‌های انار متغیر بود. مقدار مواد جامد محلول از ۱۳/۵۳ تا ۱۸/۶۷ درجه بریکس، اسیدیته قابل‌تیتراسیون از ۰/۴۴ تا ۱/۸۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر و شاخص بلوغ از ۹/۵۱ تا ۳۴/۴۹ متغیر بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که میزان فنل و فلاونوئید رقم‌های انار به ترتیب در دامنه ۱۵۸/۸۱-۳۳۲/۷۸ و ۹۱/۳۱-۴۳/۷۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر قرار دارند. میزان آنتوسیانین کل از ۱۳/۷۸ تا ۱۶۵/۴۱ میلی‌گرم در لیتر و ظرفیت‌آنتی‌اکسیدانی از ۳۶/۵۷ در رقم پوست سفید دزفول تا ۸۹/۴۵ درصد در رقم سوسکی اشکدریزد متفاوت بود. بطور کلی این یافته‌ها نشان دادند که رقم اصلی‌ترین عاملی است که ویژگی‌های کمی، کیفی و بیوشیمیایی میوه انار را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

**کلمات کلیدی:** انار، آنتوسیانین، تنوع، ظرفیت‌آنتی‌اکسیدانی، فنل کل

۱- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت

۲- دانشجویان کارشناسی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت

\* پست الکترونیک: hmeighani@ujiroft.ac.ir

## مقدمه

انار با نام علمی *Punica granatum* L. متعلق به تیره انارسانان<sup>۱</sup> است. یکی از قدیمی‌ترین میوه‌های خوراکی شناخته شده است که در مناطق نیمه‌گرمسیری رشد می‌کند (آلکاراز-مارمول<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). ایران خاستگاه و مبدأ اصلی انار است و از دیرباز در ایران کشت می‌شده است (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۰). انار در حوزه دریای مدیترانه (اسپانیا، ایتالیا، ترکیه، یونان، و غیره) و در جنوب آسیا، هند و آمریکای شمالی و جنوبی نیز کشت می‌شود، جایی که دمای زیاد اجازه می‌دهد میوه به‌خوبی برسد (فرارا<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۴). در حال حاضر ایران با تولید بیش از ۹۱۷ هزار تن یکی از بزرگترین کشورهای تولیدکننده انار است که تولید آن هر ساله در حال افزایش است. استان یزد یکی از قطب‌های تولید انار در ایران است که بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۷ با بیش از ۱۱۳ هزار تن پس از استان فارس مقام دوم کشور را دارد (بی‌نام، ۱۳۹۸). علاوه بر تولید بالا، ایران با داشتن بیش از ۷۶۰ رقم انار دارای غنی‌ترین ذخایر ژنتیکی و تنوع رقم‌ها در جهان است و پس از ایران کشورهای هندوستان، ترکیه و اسپانیا قرار دارند (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۰؛ موسوی‌نژاد<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۹). بخش خوراکی انار بذروپوشینه (آریل<sup>۵</sup>) نام دارد که حدود ۵۲ درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهد و شامل ۷۸ درصد آب و ۲۲ درصد بذر است (زارعی و عزیزی، ۱۳۸۹). آب انار، حاوی ۸۵ درصد آب، ۱۰ درصد قند و ۱/۵ درصد پکتین، اسیدآسکوربیک و ترکیب‌های فنلی (آنتوسیانین، اسیدالاجیک، فلاونوئیدها و تانن‌ها) است (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷؛ موسوی نژاد و همکاران ۲۰۰۹). هم‌چنین آب انار دارای مقدار قابل توجهی اسیدهای آلی، ترکیب‌های زیست‌فعال و ماده‌های معدنی است (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷). میزان بالای ترکیب‌های فنلی در آب انار سبب شده که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن بیشتر از سایر آب‌میوه‌ها و نوشیدنی‌ها باشد. انار به‌دلیل داشتن ارزش غذایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی زیاد و نقش مؤثر آن در سلامتی انسان، در سال‌های اخیر محبوبیت زیادی پیدا کرده و تولید جهانی

آن نیز رو به افزایش است (فرارا و همکاران، ۲۰۱۴؛ تهرانی‌فر<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۰).

ترکیب شیمیایی میوه انار به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر نوع رقم، منطقه، اقلیم، مرحله رسیدن و عملیات باغی قرار می‌گیرد (فرارا و همکاران، ۲۰۱۴؛ زائویی<sup>۷</sup> و همکاران ۲۰۱۲؛ تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰). سرخوش<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی میوه ۲۱ رقم انار نرم‌دانه (بی‌بذر)، تنوع قابل توجهی بین رقم‌های انار مشاهده کردند. تاتاری و همکاران (۱۳۹۰) با مطالعه ویژگی‌های مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تعدادی از رقم‌های انار کشت شده در منطقه ساوه، گزارش کردند که از نظر صفات کمی و کیفی اختلاف معنی‌داری بین رقم‌های مورد مطالعه وجود دارد و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مشاهده کردند. در پژوهش دیگری که بر روی تعدادی از رقم‌های انار اسپانیا انجام شد، اختلاف معنی‌داری بین رقم‌های مورد مطالعه وجود داشت و گزارش گردید که رقم‌های نرم‌دانه (بی‌دانه) و با قند بالا برای مصرف تازه‌خوری و رقم‌های با رنگ قرمزتیره و سخت‌دانه برای فرآوری و تولید آب‌میوه مناسب هستند (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷). در تعدادی از رقم‌های انار ایرانی اصلی‌ترین عامل مؤثر بر ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نوع رقم بیان گردیده است (تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج گزارش‌های فوق نشان‌دهنده تفاوت بین رقم‌های انار در شرایط آب و هوایی مختلف است. با توجه به تنوع بسیار بالای رقم‌های انار در ایران، شناخت ویژگی‌های کیفی و فیزیکیوشیمیایی آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. گرچه پژوهش‌هایی در برخی از رقم‌های انار ایرانی انجام شده است (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۰؛ زارعی و عزیزی، ۱۳۸۹؛ تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰؛ موسوی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۹) اما به‌نظر می‌رسد برای شناخت و مقایسه بهتر رقم‌های انار، مطالعه و پژوهش بیش‌تری نیاز است. شناخت ویژگی‌های مورفولوژی، ترکیب‌های شیمیایی و زیست‌فعال میوه انار از یک طرف می‌تواند در انتخاب رقم‌های مناسب برای مصرف تازه‌خوری، فرآوری و دارویی مورد استفاده قرار گیرد (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷).

5. Aril  
6. Tehranifar  
7. Zaouay  
8. Sarkhosh

1. Punicaceae  
2. Alcaraz-Mármol  
3. Ferrara  
4. Mousavinejad

گاو یزد، نادری کاشان، قجاق قم و سوسکی اشکذر یزد مورد استفاده قرار گرفتند. متوسط بارندگی منطقه ۱۰۶ میلی‌متر و بیشینه و کمینه دما به ترتیب ۴۵ و ۱۲- درجه سلسیوس ثبت شده است. سیستم آبیاری درختان به صورت کرتی هر ۱۲ روز یکبار و منبع آب مورد استفاده، چاه بود. برخی ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش در جدول شماره ۱ آمده است. میوه‌ها در مرحله رسیدن از درختان ۳۲ ساله واقع در کلکسیون انار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان یزد در آبان‌ماه سال ۱۳۹۸ برداشت و به آزمایشگاه علوم باغبانی منتقل شدند. از هر رقم ۱۵ عدد میوه به‌طور تصادفی از جهات مختلف درخت برداشت و برای اندازه‌گیری صفات مورد استفاده قرار گرفتند.

و از طرف دیگر می‌تواند اطلاعات مهمی در اختیار مصرف کننده قرار دهد (تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین، هدف از انجام این پژوهش مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دوازده رقم انار تولید شده در شرایط آب و هوایی یزد است که داده‌های به‌دست آمده می‌تواند در تصمیم‌گیری برای انتخاب رقم‌های مناسب جهت مصارف مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش دوازده رقم انار شامل پوست‌سفید دزفول، آلك ساوه، ملس ساوه، گلوباریک هرات یزد، اردستانی خراسان، بجستانی، پوست‌نازک کرمانشاه، ملس یزدی، کله

جدول ۱- برخی ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش

ویژگی خاک	مقدار	عنصر غذایی	مقدار	ویژگی خاک	مقدار
بافت خاک	شنی- لومی	فسفر (mg/l)	۹۴	آهن (mg/l)	۹/۵۲
هدایت الکتریکی (ds/m)*	۴/۲۱	پتاسیم (mg/l)	۳۸۴	منگنز (mg/l)	۸/۲۲
pH	۷/۱۳	روی (mg/l)	۸/۰۶	کلسیم (meq/l)	۲۰
نیترژن کل (درصد)	۳۵	مس (mg/l)	۱/۹۴	منیزیم (meq/l)	۱۲

\* ds/m: دسی‌زیمنس بر متر؛ mg/l: میلی‌گرم بر لیتر؛ meq/l: میلی‌اکی‌والان بر لیتر.

## صفات کمی

پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، وزن تازه میوه‌ها توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. طول و قطر میوه‌ها با استفاده از کولیس دیجیتالی تعیین و از تقسیم آن‌ها نسبت طول به قطر محاسبه شد. میوه‌ها از قسمت استوایی با استفاده از یک چاقوی تیز بریده و بذر پوشینه‌ها به روش دستی از پوست جدا شدند. پس از جداسازی و توزین پوست میوه و بذرپوشینه، نسبت هر یک به وزن کل میوه به صورت درصد محاسبه شد. سپس بذرپوشینه با استفاده از آب‌میوه‌گیر دستی آبیگری و آب‌میوه و بذر توزین شد و نسبت آن‌ها به کل میوه بر حسب درصد محاسبه شد. تعداد ۱۰۰ بذرپوشینه با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین و برای اندازه‌گیری وزن خشک به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد.

## صفات کیفی

برای اندازه‌گیری میزان اسیدیته قابل تیتراسیون<sup>۱</sup> (TA)، مقدار ۵ میلی‌لیتر آب‌میوه با ۳۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد. سپس با استفاده از هیدروکسید سدیم یک‌دهم نرمال تا رسیدن به pH برابر ۸/۲ تیترو و مقدار اسید کل بر حسب درصد اسیدسیتریک محاسبه و بیان شد (آیالا-زاوالا<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). میزان مواد جامد محلول (TSS) با استفاده از دستگاه رفرآکتومتر دیجیتالی (Euromex, RD 5635) و اسیدیته با دستگاه pH متر (Milwaukee Mi 150) کالیبره شده با بافرهای ۴ و ۷ اندازه‌گیری شد. شاخص بلوغ<sup>۳</sup> (MI) از تقسیم مقدار TSS بر TA به‌دست آمد (زائویی و همکاران، ۲۰۱۲).

## صفات بیوشیمیایی

برای اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی، ابتدا آب انار به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و از محلول روشناور استفاده شد. آنتوسیانین کل به روش اختلاف جذب در pHهای ۱ و ۴/۵ در دو طول موج ۵۱۰ و

3. Mature index

1. Titratable acidity  
2. Ayala-Zavala

داده‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ( $P < 0.05$ ) استفاده شد.

## نتایج و بحث

### صفات کمی

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به صفات کمی رقم‌های انار در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان‌دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بین رقم‌های انار از نظر صفات کمی بررسی شده است. متوسط وزن رقم‌های انار بین ۱۳۴/۸۵ گرم (سوسکی‌اشکذر یزد) و ۳۱۵/۵۵ گرم (ملس ساوه) قرار داشت. بیش‌ترین و کم‌ترین طول میوه با میانگین ۸۳/۰۶ و ۵۸/۳۵ میلی‌متر به ترتیب مربوط به رقم‌های ملس یزدی و اردستانی خراسان بود. انار رقم ملس ساوه و سوسکی‌اشکذر یزد به ترتیب با میانگین ۸۶/۱۳ و ۶۲/۶۶ میلی‌متر دارای بیش‌ترین و کم‌ترین قطر میوه بودند. نسبت طول به قطر میوه در بین رقم‌های مختلف انار متفاوت بود. بیش‌ترین مقدار این نسبت با میانگین ۱/۰۵ مربوط به رقم ملس یزدی و کم‌ترین مقدار از رقم قجاق قم با میانگین ۰/۸۶ به دست آمد (جدول ۲).

هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که انار رقم ملس ساوه دارای بیش‌ترین مقدار ضخامت پوست (۴/۴۴ میلی‌متر)، وزن پوست (۱۶۸/۹۰ گرم)، نسبت پوست به میوه (۵۳/۵۸ درصد) و وزن خشک ۱۰۰ بذروپوشینه (۹/۵۷ گرم) بود. درحالی‌که بیش‌ترین وزن تر ۱۰۰ بذروپوشینه (۴۶/۲۸ گرم) برای رقم پوست سفید دزفول و وزن بذروپوشینه (۱۴۴/۷۵ گرم) و وزن آب‌میوه (۱۱۴/۶۶) برای رقم بجزستانی ثبت شد. بیش‌ترین نسبت بذروپوشینه و آب‌میوه به میوه به ترتیب با میانگین ۶۴/۱۳ و ۵۳/۶۱ درصد از رقم سوسکی‌اشکذر یزد به دست آمد (جدول ۲).

کم‌ترین مقدار ضخامت پوست (۱/۴۱ میلی‌متر)، وزن پوست (۴۸/۰۱ گرم)، نسبت پوست به میوه (۳۵/۶۰ درصد)، وزن تر ۱۰۰ بذروپوشینه (۲۳/۳۷ گرم) و وزن خشک ۱۰۰ بذروپوشینه (۴/۲۷) از رقم سوسکی‌اشکذر یزد، وزن بذروپوشینه (۷۰/۰۱ گرم) و وزن آب‌میوه از کل میوه (۵۱/۷۹ گرم) از رقم قجاق قم، نسبت بذروپوشینه به میوه

۷۰۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (PerkinElmer Lambda 25 UV/VIS Spectrophotometer) اندازه‌گیری شد. در نهایت میزان آنتوسیانین بر اساس آنتوسیانین غالب (سیانیدین ۳-گلوکوزید) از رابطه‌های زیر به دست آمد (گیوستی و رولستد<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱).

جذب (A) =  $(A_{510_{pH1}} - A_{700_{pH1}}) - (A_{510_{pH4.5}} - A_{700_{pH4.5}})$   
 $(mg/100ml) = A \times MW \times DF \times 100 / \varepsilon$   
 در رابطه فوق A: میزان جذب، MW: وزن ملکولی آنتوسیانین غالب (۴۴۹/۲)،  $\varepsilon$ : ضریب‌خاموشی آنتوسیانین غالب (۲۶۹۰۰) و DF: درجه رقیق‌سازی.

میزان فنل کل آب‌میوه با استفاده از معرف فولین‌سیوکالچو مطابق روش سینگلتون<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۹) انجام شد. میزان جذب نمونه‌ها و استاندارد اسیدگالیک در طول موج ۷۶۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. در نهایت میزان فنل کل بر حسب میلی‌گرم معادل اسیدگالیک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه ( $mg\ GAE\ 100\ ml^{-1}$ ) بیان شد. اندازه‌گیری فلاونوئید کل با استفاده از کلرید آلومینیوم و استات پتاسیم به روش رنگ‌سنجی انجام شد (میغانی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). میزان جذب نمونه‌ها و استاندارد کاتچین توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۰۶ نانومتر خوانده شد و در نهایت میزان فلاونوئید کل بر حسب میلی‌گرم معادل کاتچین در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه ( $mg\ CE\ 100\ ml^{-1}$ ) بیان شد.

برای سنجش میزان ظرفیت‌آنتی‌اکسیدانی از معرف ۲ و ۲-دی‌فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل<sup>۴</sup> (DPPH) استفاده شد. میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد و بر مبنای میزان احیاء رادیکال آزاد DPPH توسط آب‌میوه، ظرفیت‌آنتی‌اکسیدانی بر حسب درصد بازدارندگی ( $DPPHsc\%$ ) از رابطه زیر به دست آمد (براند-ویلیامز<sup>۵</sup> و همکاران، ۱۹۹۵).

ظرفیت‌آنتی‌اکسیدانی ( $DPPHsc\%$ )  
 $= [ \text{جذب شاهد} / (\text{جذب نمونه} - \text{جذب شاهد}) ] \times 100$   
 آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار (هر تکرار شامل ۵ عدد میوه) انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (V.9.1) و برای مقایسه میانگین

4. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl  
 5. Brand-Williams

1. Giusti and Wrolstad  
 2. Singleton  
 3. Meighani

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی صفات کمی میوه دوازده رقم انار استان یزد

رقم	وزن میوه (گرم)	طول میوه (میلی‌متر)	قطر میوه (میلی‌متر)	نسبت طول به قطر میوه	ضخامت پوست (میلی‌متر)	وزن پوست (گرم)	نسبت پوست به میوه (درصد)
PSD	۲۳۹/۰۲ bc	۷۴/۰۲ abc	۷۸/۴۵ abc	۰/۹۴ bcd	۲/۳۶ cde	۱۰۳/۶۲ bc	۴۳/۲۵ e
AS	۱۶۰/۲۱ efg	۶۷/۶۴ b-e	۶۶/۸۹ de	۱/۰۱ ab	۳/۵۰ b	۷۵/۳۹ de	۴۷/۱۱ cd
MS	۳۱۵/۵۵ a	۸۲/۳۵ a	۸۶/۱۳ a	۰/۹۶ bcd	۴/۴۴ a	۱۶۸/۹۰ a	۵۳/۵۸ a
GHY	۲۵۱/۸۸ b	۶۸/۹۸ bcd	۷۵/۴۴ bcd	۰/۹۱ cde	۳/۵۴ b	۱۱۸/۲۲ b	۴۶/۸۴ cd
AKH	۱۸۱/۵۹ def	۵۸/۳۵ e	۶۷/۲۱ de	۰/۸۷ e	۲/۶۰ cde	۹۱/۵۲ cd	۴۹/۹۹ bc
BJ	۳۰۲/۰۴ a	۷۷/۳۹ ab	۸۳/۰۳ ab	۰/۹۳ cde	۲/۷۶ cde	۱۵۵/۰۶ a	۵۱/۳۶ ab
PNK	۲۰۹/۱۷ cd	۶۵/۹۲ cde	۷۳/۲۲ cd	۰/۹۰ de	۲/۱۳ ef	۹۰/۵۶ cd	۴۳/۲۵ e
MY	۱۴۵/۴۶ fg	۸۳/۰۶ a	۷۸/۷۰ abc	۱/۰۵ a	۲/۹۴ bc	۶۵/۶۹ ef	۴۵/۱۷ de
KGY	۱۸۹/۶۷ de	۶۷/۸۵ b-e	۶۹/۱۰ de	۰/۹۸ abc	۲/۳۷ cde	۹۸/۳۸ bc	۵۱/۷۸ ab
NK	۱۷۲/۵۲ d-g	۶۹/۰۱ bcd	۶۸/۱۳ de	۱/۰۱ ab	۲/۸۹ bcd	۸۸/۱۲ cde	۵۰/۹۵ ab
GHQ	۱۴۱/۵۶ fg	۵۸/۷۰ de	۶۸/۰۵ de	۰/۸۶ e	۲/۱۹ de	۷۰/۵۲ def	۴۹/۸۷ bc
SAY	۱۳۴/۸۵ g	۵۸/۴۴ e	۶۲/۶۶ e	۰/۹۳ cde	۱/۴۱ f	۴۸/۰۱ f	۳۵/۶۰ f

در هر ستون میانگین‌های با حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند. PSD، پوست‌سفید دزفول؛ AS، آلک ساوه؛ MS، ملس ساوه؛ GHY، گلوباریک هرات یزد؛ AKH، اردستانی خراسان؛ BAG، بجستانی؛ PNK، پوست نازک کرمانشاه؛ MY، ملس یزدی؛ KGY، کله‌گاوی یزد؛ NK، نادری کاشان؛ GHQ، قجاق قم؛ SAY، سوسکی اشکذر یزد

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین برخی صفات کمی میوه دوازده رقم انار استان یزد

رقم	وزن بذریوشینه (گرم)	نسبت بذریوشینه به میوه (درصد)	وزن آب‌میوه (گرم)	نسبت آب‌میوه به میوه (درصد)	نسبت بذر به میوه (درصد)	وزن تر ۱۰۰ بذریوشینه (گرم)	وزن خشک ۱۰۰ بذر پوشینه (گرم)
PSD	۱۳۳/۶۶ ab	۵۶/۰۳ b	۱۰۹/۱۵ a	۴۵/۸۱ b	۱۰/۰۴ b-e	۴۶/۲۸ a	۹/۰۳ ab
AS	۸۳/۰۸ c	۵۱/۸۷ cd	۶۴/۴۶ bc	۴۰/۳۱ cd	۹/۴۲ de	۳۷/۴۷ c	۸/۱۲ cd
MS	۱۴۴/۵۶ a	۴۵/۷۴ f	۱۱۲/۱۲ a	۳۵/۴۳ de	۹/۲۰ de	۳۶/۷۱ c	۹/۵۷ a
GHY	۱۳۰/۲۰ ab	۵۱/۷۴ cd	۹۹/۵۹ a	۳۹/۵۱ cde	۱۱/۸۶ ab	۲۹/۰۶ d	۷/۹۷ cd
AKH	۸۸/۸۹ c	۴۹/۳۹ de	۶۸/۷۹ bc	۳۸/۲۱ cde	۱۰/۸۷ a-d	۳۶/۹۷ c	۸/۱۶ cd
BJ	۱۴۴/۷۵ a	۴۷/۸۹ ef	۱۱۴/۶۶ a	۳۸/۰۶ cde	۶/۴۱ f	۳۸/۱۶ bc	۷/۰۳ e
PNK	۱۱۸/۱۸ b	۵۶/۵۵ b	۷۳/۰۴ b	۳۵/۰۴ e	۱۱/۶۹ abc	۳۰/۱۷ d	۷/۶۴ de
MY	۷۹/۸۶ c	۵۴/۹۰ bc	۶۱/۹۸ bc	۴۲/۶۳ bc	۱۲/۰۳ a	۴۳/۶۶ ab	۸/۳۲ bcd
KGY	۹۰/۰۸ c	۴۷/۵۳ ef	۷۳/۶۳ b	۳۸/۷۵ cde	۸/۵۳ e	۳۴/۳۳ cd	۷/۷۷ cde
NK	۸۳/۷۸ c	۴۸/۶۸ def	۶۵/۰۶ bc	۳۸/۰۴ cde	۹/۹۰ cde	۳۳/۶۰ cd	۸/۳۱ bcd
GHQ	۷۰/۰۱ c	۴۹/۴۲ de	۵۱/۷۹ c	۳۶/۶۴ de	۹/۴۳ de	۳۷/۱۲ c	۸/۵۰ bc
SAY	۸۶/۴۶ c	۶۴/۱۳ a	۷۲/۰۷ b	۵۳/۶۱ a	۱۰/۴۷ a-e	۲۳/۳۷ e	۴/۲۷ f

در هر ستون میانگین‌های با حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند. PSD، پوست‌سفید دزفول؛ AS، آلک ساوه؛ MS، ملس ساوه؛ GHY، گلوباریک هرات یزد؛ AKH، اردستانی خراسان؛ BAG، بجستانی؛ PNK، پوست نازک کرمانشاه؛ MY، ملس یزدی؛ KGY، کله‌گاوی یزد؛ NK، نادری کاشان؛ GHQ، قجاق قم؛ SAY، سوسکی اشکذر یزد

اندازه میوه یکی از ویژگی‌های رقم است که بسته به شرایط آب و هوایی و عملیات باغی مقدار آن تغییر می‌کند (زائویی و همکاران، ۲۰۱۲). در این پژوهش داده‌های به‌دست آمده برای صفات کمی در محدوده مقادیرهای گزارش شده برای سایر رقم‌های انار ایرانی و خارجی قرار داشت (تاتاری و

۴۵/۷۴ درصد) از رقم ملس ساوه، نسبت آب‌میوه به میوه (۳۵/۰۴ درصد) از رقم پوست نازک کرمانشاه و نسبت بذر به میوه (۶/۴۱ درصد) از رقم بجستانی به‌دست آمد (جدول ۲).

پوست مناسب‌ترین رقم برای صنایع فرآوری مواد غذایی و نوشیدنی است.

گزارش‌های قبلی نشان داد که ضخامت پوست رقم‌های مختلف انار متفاوت است و علاوه بر ویژگی‌های ژنتیکی، ضخامت پوست میوه تحت تأثیر عامل‌های محیطی مثل دما، رطوبت نسبی و آبیاری قرار می‌گیرد (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۰؛ زارعی و عزیز، ۱۳۸۹؛ هراندز و همکاران، ۲۰۱۴؛ تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰). رقم‌های با ضخامت پوست بیش‌تر مثل رقم ملس ساوه برای صادرات، ارسال به مناطق دور و انبارداری مناسب‌ترند (زارعی و عزیز، ۱۳۸۹).

### صفات کیفی

نتایج بررسی ویژگی‌های کیفی رقم‌های انار (TA, TSS, pH) و (MI) در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. هر چهار صفت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع رقم قرار گرفتند ( $P < 0.05$ ). میزان pH آب‌میوه در صنعت تولید نوشیدنی‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است (زارعی و عزیز، ۱۳۸۹). میزان pH رقم‌های انار از ۳/۴۶ (رقم پوست نازک کرمانشاه) تا ۴/۳۹ (رقم نادری کاشان) متغیر بود. اما برعکس، بیش‌ترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون با میانگین ۱/۸۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر مربوط به رقم پوست نازک کرمانشاه بود و کم‌ترین آن با میانگین ۰/۴۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر از رقم بجستانی به‌دست آمد اما از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با رقم اردستانی خراسان (۰/۴۹) نداشت. اسید آلی غالب رقم‌های انار، اسیدسیتریک و اسیدمالیک بوده که اسید غالب در رقم‌های ترش اسیدسیتریک و در رقم‌های شیرین اسیدمالیک گزارش شده است (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷). نتایج این پژوهش در محدوده داده‌های گزارش شده برای شاخص‌های pH (۱۳/۶-۳/۶) و اسیدیته قابل تیتراسیون (۱/۹۲-۰/۱۵) در بیست رقم انار اسپانیا است و هم‌چنین با داده‌های گزارش شده برای تعدادی از رقم‌های انار ایرانی و آفریقای جنوبی مطابقت دارد (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۰؛ زارعی و عزیز، ۱۳۸۹؛ فاوولی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۲؛ تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰). اما با داده‌های گزارش شده برای تعدادی از رقم‌های انار مراکش (pH=۴-۵/۵ و TA=۰/۲۱-۰/۴۷) متفاوت بود (مارتینز و همکاران، ۲۰۱۲). میزان pH و اسیدیته قابل تیتراسیون علاوه بر ویژگی‌های ژنتیکی رقم تحت تأثیر

همکاران، ۱۳۹۰؛ زارعی و عزیز، ۱۳۸۹؛ آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷؛ هراندز<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۴؛ زائویی و همکاران، ۲۰۱۲؛ تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰). در پژوهشی که بر روی یازده رقم انار ساوه انجام شد، میانگین وزن میوه‌ها بین ۶۶/۸۹ تا ۴۰۶/۹۳ گرم گزارش شد (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۰) که با نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر همخوانی دارد. اما میانگین وزن میوه شش رقم انار مراکشی (۴۳۰-۵۳۵ گرم) از مقادیر به‌دست آمده در این پژوهش بیش‌تر بود (مارتینز<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۲).

نسبت طول به قطر میوه در تعدادی از رقم‌های انار ایرانی از ۰/۸۸ تا ۱/۶۱ متغیر بود (تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰). داده‌های به‌دست آمده در پژوهش حاضر نیز در محدوده داده‌های فوق قرار داشت. هرچه مقدار این عدد بالاتر باشد نشان‌دهنده‌ی کشیده‌تر بودن میوه است. اندازه و شکل میوه از عواملی هستند که می‌توانند در طراحی بسته‌بندی مناسب جهت حمل و نقل و انبارداری مورد استفاده قرار گیرند (زائویی و همکاران، ۲۰۱۲). مقدار بذروپوشینه یکی از ویژگی‌های مطلوب برای صنعت فرآوری مواد غذایی، نوشیدنی و هم‌چنین مصرف تازه‌خوری است (زارعی و عزیز، ۱۳۸۹). در پژوهش انجام شده بر روی بیست رقم انار ایرانی، شاخص‌های درصد پوست، بذروپوشینه، آب‌میوه و بذر به‌ترتیب در محدوده ۳۲-۵۹، ۴۱-۶۵، ۴۶-۳۰ و ۲۰-۹ درصد قرار داشت (تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰) و ۷۲ درصد متغیر بود (زائویی و همکاران، ۲۰۱۲) که با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش همخوانی دارد. اما در پژوهشی که بر روی شش رقم انار شهرستان نی‌ریز انجام شد، درصد بذروپوشینه (۷۵/۵-۵۷/۹) بیش‌تر از مقدارهای به‌دست آمده در این پژوهش می‌باشد (زارعی و عزیز، ۱۳۸۹). وزن تر و خشک ۱۰۰ بذروپوشینه تا حدودی نشان‌دهنده اندازه بذروپوشینه و بذر است. در این پژوهش وزن تر و خشک ۱۰۰ بذروپوشینه رقم‌های انار با یکدیگر متفاوت بود و در دامنه داده‌های گزارش شده برای تعدادی از رقم‌های انار ساوه قرار دارد (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۰). با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش رقم سوسکی‌اشکذر یزد با داشتن بیش‌ترین نسبت بذروپوشینه و آب‌میوه و کم‌ترین نسبت

تعیین زمان برداشت نیز می‌تواند مربوط باشد (هرناندز و همکاران، ۲۰۱۴).

### صفات بیوشیمیایی

میانگین داده‌های مربوط به میزان فنل و فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی رقم‌های انار در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین رقم‌های انار مورد مطالعه از نظر میزان فنل و فلاونوئید کل اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد. بیش‌ترین میزان فنل کل با میانگین ۳۳۲/۷۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه از رقم سوسکی‌اشکذر یزد به‌دست آمد و پس آن رقم‌های پوست نازک کرمانشاه (۲۹۲/۰۲)، بجستانی (۲۸۷/۱۶) قچاق قم (۲۸۶/۲۷) و گلوباریک هرات یزد (۲۷۸/۰۵) قرار داشتند. کم‌ترین میزان فنل کل در رقم پوست سفید دزفول با میانگین ۱۵۸/۸۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه وجود داشت. هم‌چنین بیش‌ترین میزان فلاونوئید کل با میانگین ۹۱/۳۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر از رقم بجستانی به‌دست آمد که بیش از دو برابر میزان فلاونوئید کل به‌دست آمده از رقم پوست‌سفید دزفول (۴۳/۷۹ میلی‌گرم) می‌باشد (جدول ۳).

پلی‌فنل‌ها گروهی از متابولیت‌های ثانویه هستند که در بسیاری از گیاهان وجود دارند و نقش اساسی در رنگ، طعم و ویژگی‌های ارگانولپتیک (حسی) میوه‌ها دارند (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷). گزارش‌های قبلی نشان دادند که میزان فنل کل رقم‌های انار با یکدیگر متفاوت است. میزان فنل کل در تعدادی از رقم‌های انار اسپانیا ۱۲۸۳-۱۷۹۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک گزارش شد (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷) در حالی که مقدار آن در تعدادی از رقم‌های انار ایرانی ۶۸۵-۲۹۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم (تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰) و ۲۳۸-۹۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر بود (موسوی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۹) که بیش‌تر از داده‌های به‌دست آمده در پژوهش حاضر است. تفاوت در میزان فنل کل گزارش شده در رقم‌های مختلف انار علاوه بر تغییرات ژنتیکی به روش عصاره‌گیری، مرحله بلوغ میوه و استاندارد مورد استفاده برای محاسبه میزان فنل نیز بستگی دارد، زیرا بخش اعظم تانن‌ها در بذر وجود دارد و با بلوغ میوه نیز میزان فنل کل کاهش پیدا می‌کند (فاوولی و همکاران، ۲۰۱۲؛ زائویی و همکاران، ۲۰۱۲). میزان فلاونوئید کل نیز در بین رقم‌های مختلف انار متفاوت بود. در پژوهشی که بر روی سه رقم انار

شرایط آب و هوایی منطقه و مرحله بلوغ و رسیدگی میوه نیز می‌تواند قرار گیرد.

بخش عمده TSS آب میوه‌ها را قندها تشکیل می‌دهند و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین TSS و قندهای گلوکز و فروکتوز گزارش گردیده است (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷). بیش‌ترین میزان TSS با میانگین ۱۸/۶۷ درجه بریکس از رقم‌های سوسکی‌اشکذر یزد به‌دست آمد و کم‌ترین آن با میانگین ۱۳/۵۳ درجه بریکس مربوط به رقم ملس‌یزدی بود که با رقم‌های کله‌گاوی یزد (۱۴/۳۳) و پوست سفید دزفول (۱۴/۲۷) از این حیث تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد. شاخص بلوغ (MI) تعیین‌کننده طعم و مزه میوه است و یکی از مناسب‌ترین شاخص‌های تعیین زمان بلوغ و برداشت میوه انار می‌باشد اما تحت تأثیر نوع رقم و شرایط آب و هوایی قرار می‌گیرد (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷). داده‌های به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص بلوغ با میانگین ۳۴/۴۹ و ۹/۵۱ به‌ترتیب مربوط به رقم‌های بجستانی و پوست‌نازک کرمانشاه است (جدول ۳).

میزان TSS به‌دست آمده در همه رقم‌های انار این پژوهش بیش‌تر از حداقل آستانه لازم برای استفاده تجاری (۱۲ درصد) است (زائویی و همکاران، ۲۰۱۲). هم‌چنین داده‌های به‌دست آمده در محدوده مقدارهای گزارش شده برای سایر رقم‌های انار در شرایط آب و هوایی تونس (زائویی و همکاران، ۲۰۱۲)، اسپانیا (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷)، آفریقای جنوبی (فاوولی و همکاران، ۲۰۱۲) و ایران (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۰؛ تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰) است. برخی از پژوهشگران از شاخص بلوغ برای طبقه‌بندی رقم‌های انار استفاده و آن‌ها را به سه گروه ترش ( $MI=5-7$ )، ترش-شیرین ( $MI=17-24$ ) و شیرین ( $MI=31-98$ ) تقسیم کردند (مارتینز و همکاران، ۲۰۱۲) که بر این اساس رقم بجستانی (۳۴/۴۹) شیرین و رقم‌های پوست‌سفید دزفول (۱۸/۴۷)، ملس‌یزدی (۱۸/۳۵) و نادری‌کاشان (۲۲/۸۰) ترش-شیرین محسوب می‌شوند. گزارش‌های قبلی نشان داد که میزان شاخص بلوغ رقم‌های مختلف انار بسیار متغیر است (زارعی و عزیزی، ۱۳۸۹؛ آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷؛ فاوولی و همکاران، ۲۰۱۲؛ مارتینز و همکاران، ۲۰۱۲؛ تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰). تفاوت زیاد در مقدار شاخص‌های کیفی فوق‌نه تنها ناشی از تغییرات ژنتیکی است بلکه به انتخاب شاخص‌های متفاوت برای

و همکاران، ۲۰۱۲) و هم‌چنین روش اندازه‌گیری (HPLC) و اختلاف جذب در pH‌های مختلف) و نوع آنتوسیانین غالب استفاده شده برای محاسبه آنتوسیانین بستگی دارد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین رقم‌های انار بررسی شده از نظر میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیش‌ترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با میانگین ۸۹/۴۵ درصد از رقم سوسکی اشکذر یزد و پس از آن رقم‌های بچستانی (۸۵/۴)، قجاج قم (۸۱/۵۶) و پوست نازک کرمانشاه (۸۱/۲۰) ثبت شد اما کم‌ترین میزان از رقم پوست‌سفید دزفول با میانگین ۳۶/۵۷ درصد به‌دست آمد (جدول ۳). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل رقم‌های انار گزارش شده است (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۰، زائویی و همکاران، ۲۰۱۲؛ تهرانی‌فر و همکاران ۲۰۱۰). مطابق با این موضوع، در پژوهش حاضر نیز رقم‌های با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتر از محتوی فنل کل بیش‌تری برخوردار بودند. نتایج گزارش‌های قبلی نشان می‌دهند که از نظر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (فعالیت بازدارندگی DPPH) تفاوت بسیار زیادی بین رقم‌های انار وجود دارد. تاتاری و همکاران (۲۰۱۰)، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تعدادی از رقم‌های انار را ۴۲-۸۵ درصد گزارش کردند. هم‌چنین تهرانی‌فر و همکاران (۲۰۱۰) ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیست رقم انار را ۷۲/۴۰-۱۵/۵۹ درصد گزارش کردند که با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش مطابقت دارد. در حالی که میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در تعدادی از رقم‌های انار تونس ۲۲/۵-۱۱/۹۱ میلی‌مول بر لیتر و یا در پژوهشی دیگر ۶/۳۹-۷/۷۴ میلی‌مول بر کیلوگرم وزن تر میوه گزارش گردید (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷؛ زائویی و همکاران، ۲۰۱۲). تفاوت در میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی رقم‌های انار علاوه بر رقم به شرایط محیطی در زمان بلوغ میوه (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۰)، روش استخراج (آلکاراز-مارمول و همکاران، ۲۰۱۷؛ تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰) و سینتیک واکنش (فاوولی و همکاران، ۲۰۱۲) بستگی دارد.

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست آمده نشان داد که رقم‌های مورد مطالعه در این پژوهش، از لحاظ صفات مورد ارزیابی از تنوع بالایی برخوردار بودند و در بسیاری از ویژگی‌های مورد مطالعه اختلاف آماری معنی‌داری بین آنها وجود داشت که نشان

آفریقای جنوبی انجام شد میزان فلاونوئید کل از ۴۶/۳۸ تا ۷۲/۲۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه بود (فاوولی و همکاران، ۲۰۱۲) که در دامنه نتایج به‌دست آمده در این پژوهش می‌باشد.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر همان‌طور که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است، بین رقم‌های انار از نظر میزان آنتوسیانین کل اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت. بالاترین میزان آنتوسیانین برای رقم بچستانی با میانگین ۱۶۵/۴۱ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد که تفاوت آماری معنی‌داری با رقم سوسکی اشکذر یزد با میانگین ۱۵۶/۹۳ میلی‌گرم در لیتر نداشت و کم‌ترین میزان با میانگین ۱۳/۷۸ میلی‌گرم در لیتر در رقم پوست‌سفید دزفول مشاهده شد.

آنتوسیانین‌ها گروهی از ترکیب‌های فنلی هستند که رنگ نارنجی-قرمز تا آبی-صورتی میوه‌ها از جمله پوست و بذروپوشینه انار، به‌دلیل وجود این رنگیزه است. آنتوسیانین‌های انار شامل مشتقات مونو و دی‌گلوکوزیدی سیانیدین، پلارگونیدین و دلفینیدین است (موسوی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۹). رنگ پوست و بذروپوشینه یکی از فاکتورهایی است که انتخاب مصرف‌کننده را تحت تأثیر قرار می‌دهد و انارهای دارای رنگ قرمز از محبوبیت بیش‌تری برخوردار هستند و برای صنعت تولید آب‌میوه و رب نیز مناسب‌ترند (زارعی و عزیزی، ۱۳۸۹).

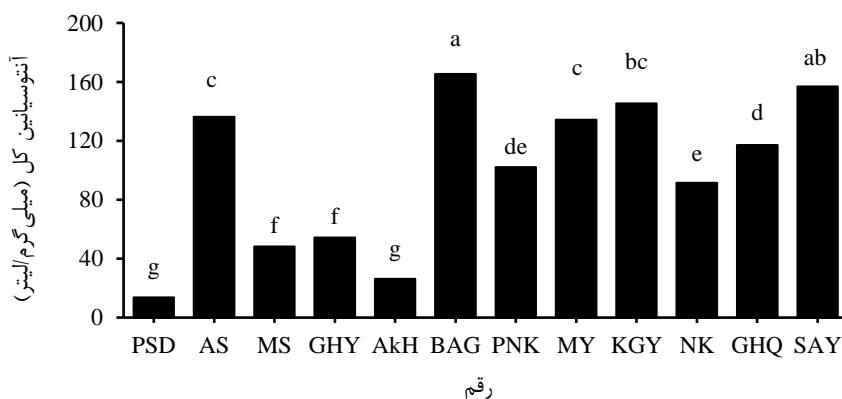
گزارش‌های قبلی نشان دادند که مقدار آنتوسیانین رقم‌های انار با یکدیگر اختلاف قابل توجهی دارند. در تعدادی از رقم‌های انار تونس مقدار آنتوسیانین بین ۵۰/۵۲ و ۴۹۰/۴۲ و رقم‌های آفریقای جنوبی در دامنه ۱۶۵/۳-۲۶۹/۳ میلی‌گرم در لیتر گزارش شد (فاوولی و همکاران، ۲۰۱۲؛ زائویی و همکاران، ۲۰۱۲). تهرانی‌فر و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که میزان آنتوسیانین در بیست رقم انار ایرانی در دامنه ۳۰/۱۱-۵/۵۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم قرار دارد که داده‌های به‌دست آمده برای رقم‌های انار پژوهش حاضر در محدوده داده‌های گزارش شده فوق است. اما داده‌های گزارش شده توسط موسوی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۹) برای برخی از رقم‌های انار ایرانی بین ۸۱۵ و ۶۵۴۸۳۰ میلی‌گرم در لیتر بود که به‌میزان قابل توجهی بیش‌تر از داده‌های گزارش شده توسط سایر پژوهش‌گران است. تفاوت در میزان آنتوسیانین موجود در رقم‌های مختلف انار علاوه بر نوع رقم به درجه بلوغ، منطقه تولید، شرایط اقلیمی (زائویی



جدول ۳- مقایسه میانگین صفات کیفی و بیوشیمیایی میوه دوازده رقم انار استان یزد

رقم	ماده‌های جامد محلول (°Brix)	pH	اسیدیته قابل عیارسنجی (%)	شاخص بلوغ	فنل کل (mg GAE 100 ml-1)	فلاونوئید کل (mg CE 100 ml-1)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (DPPH Sc%)
PSD	۱۴/۲۷ ef	۳/۹۸ c	۰/۷۸ ef	۱۸/۴۷ d	۱۵۸/۸۱ f	۴۳/۷۹ g	۳۶/۵۷ h
AS	۱۵/۴۷ c	۳/۷۳ d	۱/۰۷ cd	۱۴/۷۱ ef	۲۵۸/۵۵ c	۶۸/۷۶ c	۶۹/۲۳ de
MS	۱۵/۷۰ c	۳/۶۱ de	۱/۱۵ c	۱۳/۶۳ ef	۲۱۷/۳۳ d	۵۵/۸۱ f	۶۱/۴۴ fg
GHY	۱۶/۹۰ b	۳/۴۷ e	۱/۳۹ b	۱۲/۲۸ f	۲۷۸/۰۵ b	۵۹/۹۳ def	۷۶/۰۲ cd
AKH	۱۴/۵۳ de	۴/۲۶ ab	۰/۴۹ gh	۲۹/۷۵ b	۱۷۲/۰۱ f	۵۵/۱۵ f	۳۸/۳۸ h
BJ	۱۵/۲۰ cd	۴/۳۷ a	۰/۴۴ h	۳۴/۴۹ a	۲۸۷/۱۶ b	۹۱/۳۱ a	۸۵/۰۴ ab
PNK	۱۷/۴۰ b	۳/۴۶ e	۱/۸۳ a	۹/۵۱ g	۲۹۲/۰۲ b	۵۸/۸۵ ef	۸۱/۲۰ bc
MY	۱۳/۵۳ f	۴/۰۶ bc	۰/۷۴ f	۱۸/۳۵ d	۱۹۱/۴۱ e	۶۰/۱۵ def	۵۴/۷۲ g
KGY	۱۴/۳۳ ef	۳/۷۷ d	۰/۹۶ de	۱۵/۰۱ e	۲۸۰/۵۱ b	۶۷/۲۶ cd	۷۹/۲۳ bc
NK	۱۵/۱۷ cd	۴/۳۹ a	۰/۶۷ fg	۲۲/۸۰ c	۲۲۴/۹۴ d	۶۴/۳۴ cde	۶۴/۶۱ ef
GHQ	۱۷/۵۳ b	۴/۰۳ bc	۰/۷۰ f	۲۵/۲۲ c	۲۸۶/۲۸ b	۶۷/۸۵ cd	۸۱/۵۶ bc
SAY	۱۸/۶۷ a	۳/۴۷ e	۱/۵۱ b	۱۲/۷۲ ef	۳۳۲/۷۸ a	۸۱/۶۴ b	۸۹/۴۵ a

در هر ستون میانگین‌های با حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند. PSD، PSD، پوست‌سفید دزفول؛ AS، آلك ساوه؛ MS، ملس ساوه؛ GHY، گلوباریک هرات یزد؛ AKH، اردستانی خراسان؛ BAG، بجستانی؛ PNK، پوست نازک کرمانشاه؛ MY، ملس یزدی؛ KGY، کله‌گاوی یزد؛ NK، نادری کاشان؛ GHQ، قجاج قم؛ SAY، سوسکی اشکذر یزد.



شکل ۱- مقدار آنتوسیانین کل آب‌میوه دوازده رقم انار استان یزد. داده‌های (میانگین  $\pm$  SD) با حرف‌های مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند. PSD، پوست‌سفید دزفول؛ AS، آلك ساوه؛ MS، ملس ساوه؛ GHY، گلوباریک هرات یزد؛ AKH، اردستانی خراسان؛ BAG، بجستانی؛ PNK، پوست نازک کرمانشاه؛ MY، ملس یزدی؛ KGY، کله‌گاوی یزد؛ NK، نادری کاشان؛ GHQ، قجاج قم؛ SAY، سوسکی اشکذر یزد.

پوست به نسبت کلفت برای انبارداری و رقم سوسکی اشکذر یزد با داشتن آنتوسیانین، درصد بذروشیننه و آب‌میوه بالا و درصد پوست کم مناسب‌ترین رقم برای صنایع فرآوری مواد غذایی و نوشیدنی است. به‌طور کلی به‌دلیل تنوع بسیار زیاد رقم‌های انار در ایران برای شناخت ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی آن‌ها نیاز به پژوهش‌های بیش‌تری است.

دهنده نقش برجسته رقم در تعیین خصوصیات کمی، کیفی و بیوشیمیایی میوه انار می‌باشد. بر اساس یافته‌ای به‌دست آمده، رقم‌های سوسکی اشکذر یزد و قجاج قم دارای TSS، فنل و فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری بودند که ویژگی‌های مفیدی برای مصرف تازه‌خوری و سلامتی می‌باشد. هم‌چنین رقم ملس ساوه با داشتن اندازه بزرگتر و

## سپاسگزاری

و منابع طبیعی یزد در فراهم کردن نمونه‌های انار صمیمانه  
قدردانی و تشکر می‌شود.

از همکاری جناب آقای دکتر محمدرضا وظیفه‌شناس  
معاونت محترم پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی

## منابع

- بی‌نام. آمارنامه کشاورزی، جلد سوم. ۱۳۹۸. وزارت جهاد کشاورزی، دفتر فناوری و اطلاعات، تهران، ایران.
- تاتاری، م.، فتوحی‌قزوینی، ر.، قاسم‌نژاد، م.، موسوی، س.ا. و طباطبائی، س.ض. 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.
- زارعی، م. و عزیز، م. ۱۳۸۹. ارزیابی برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شش رقم میوه انار ایران در مرحله رسیدن. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴(۲): ۱۷۵-۱۸۳.
- Alcaraz-Mármol, F., Nuncio-Jáuregui, N., García-Sánchez, F., Martínez-Nicolás, J.J. and Hernández, F. 2017. Characterization of twenty pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain: Aptitudes for fresh consumption and processing. *Scientia Horticulturae*, 219: 152-160.
- Ayala-Zavala, J.F., Wang, S.Y. and Gonzalez-Aguilar, G.A. 2007. High oxygen treatment increases antioxidant capacity and postharvest life of strawberry fruit. *Food Technology and Biotechnology*, 45(2): 166-173.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 28: 25-30.
- Fawole, O.A., Opara, U.L. and Theron, K.I. 2012. Chemical and phytochemical properties and antioxidant activities of three pomegranate cultivars grown in South Africa. *Food and Bioprocess Technology*, 5: 2934-2940.
- Ferrara, G., Giancaspro, A., Mazzeo, A., Giove, S.L., Matarrese, A.M.S., Pacucci, C., Punzi, R., Trani, A., Gambacorta, G., Blanco, A. and Gadaleta, A. 2014. Characterization of pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes collected in Puglia region, Southeastern Italy. *Scientia Horticulturae*, 178: 70-78.
- Giusti, M.M. and Wrolstad, R.E. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current protocols in food analytical chemistry*, (1): F1-2.
- Hernández, F., Legua, P., Martínez, R., Melgarejo, P. and Martínez, J.J. 2014. Fruit quality characterization of seven pomegranate accessions (*Punica granatum* L.) grown in Southeast of Spain. *Scientia Horticulturae*, 175: 174-180.
- Martínez, J.J., Hernández, F., Abdelmajid, H., Legua, P., Martínez, R., El Amine, A. and Melgarejo, P. 2012. Physico-chemical characterization of six pomegranate cultivars from Morocco: processing and fresh market aptitudes. *Scientia Horticulturae*, 140: 100-106.
- Meighani, H., Ghasemnezhad, M. and Bakhshi, D. 2015. Effect of different coatings on post-harvest quality and bioactive compounds of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruits. *Journal of Food Science and Technology*, 52(7): 4507-4514.
- Mousavinejad, G., Emam-Djomeh, 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(4): 1274-1278.
- Sarkhosh, A., Zamani, Z., Fatahi, R., Hassani, M.E., Wiedow, C., Buck, E. and Gardiner, S.E. 2011. Genetic diversity of Iranian soft-seed pomegranate genotypes as revealed by fluorescent-AFLP markers. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 17(3): 305-311.
- Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventós, R.S. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods in Enzymology*, 299: 152-178.
- TehraniFar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B. and Vasifeshenas, M.R. 2010. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 126(2): 180-185.
- Zaouay, F., Mena, P., Garcia-Viguera, C. and Mars, M. 2012. Antioxidant activity and physico-chemical properties of Tunisian grown pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Industrial Crops and Products*, 40: 81-89.