

بررسی ویژگی های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی میوه برخی از رقم های محلی انار ایران در شرایط اقلیمی اصفهان^۱

STUDY OF MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE FRUITS OF SOME IRANIAN LOCAL POMEGRANATE CULTIVARS UNDER ISFAHAN CLIMATIC CONDITIONS

فرحناز بیگی، وحید عبدوسی و ایوب علی قاسمی^۲

چکیده

ایران یکی از موطن های اصلی و اولیه انار در دنیاست و در بیشتر نقاط کشور یا به صورت وحشی وجود دارد و یا به صورت اهلی و تجاری پرورش داده می شود. از آن جایی که رقم های تجاری و محلی زیادی در ایران وجود دارد، پژوهش علمی با استفاده از توصیف نامه های^۳ معرفی شده جهت شناسایی رقم های مختلف انار مهم و ضروری به نظر می رسد. به همین منظور، در این پژوهش ۱۹ تا از مهم ترین ویژگی های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی میوه ۱۰ رقم محلی ایران بر اساس توصیف نامه بررسی گردید. این ویژگی ها شامل ویژگی های مربوط به میوه و بذروشینه^۴ و ویژگی های مربوط به آب میوه و تجزیه شیمیایی آب میوه می باشد. افزون بر این، ویژگی های دیگری نیز به صورت مشاهده ای و از طریق آزمون پانل^۵ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تمامی ویژگی های ارزیابی شده در این ۱۰ رقم در سطح آماری ۵ اختلاف معنی داری داشته اند و این دلیل بر وجود تنوع در هر ویژگی می باشد. ضرایب همبستگی بین کلیه ویژگی های مطالعه شده بررسی شد و همبستگی های مثبت و منفی معنی داری بین برخی ویژگی های مهم مشاهده گردید. تجزیه خوشه ای رقم ها بر اساس تمامی ویژگی های ارزیابی شده انجام گرفت و رقم ها در فاصله ۴/۶ به ۸ گروه اصلی تقسیم شدند. بنابراین، چنین نتیجه گیری شد که رقم های انار مورد بررسی دارای دامنه بالایی از تنوع از نظر ویژگی های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی هستند.

واژه های کلیدی: تنوع ژنتیکی، توصیف نامه، رقم های انار، ویژگی های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی، *Punica granatum* L.

مقدمه

انار با نام علمی *Punica granatum* L. درختچه ای بزرگ با شاخه های نامنظم، کم و بیش خاردار و متعلق به تیره انارسانان^۱ می باشد (۱). این گیاه بومی ایران و برخی از نواحی اطراف آن است که به مرور زمان به مناطق دیگر آسیا (ترکمنستان، افغانستان، هند، چین و غیره)، آفریقای شمالی و اروپای مدیترانه ای گسترش پیدا کرده است (۱۲، ۲۴، ۳۴). از آن جا که انار به خاطر مقاومتش به شرایط خشکی، درخت بسیار مناسبی برای

۱- تاریخ دریافت: ۸۸/۹/۹ تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۳۰

۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی (Farahnaz.beigi@gmail.com)، استادیار تمام وقت گروه علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان، جمهوری اسلامی ایران.

۶- Punicaceae

۵- Panel test

۴- Aril

۳- Descriptors

پرورش در مناطق خشک است، امروزه به طور گسترده ای این درخت میوه در مناطق مدیترانه ای، نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری کشت می گردد (۱۸، ۳۰). تولید و مصرف میوه انار در جهان در حال افزایش است و افزون بر مصرف میوه انار به صورت تازه خوری، روز به روز بر مصرف آن در صنایع تبدیلی مختلفی مانند تولید آب میوه، سرکه، رب، ژله، مربا، مارمالاد، اناردانه خشک و غیره افزوده می شود. این میوه سرشار از ویتامین ها و مواد معدنی مختلفی است. از نظر پزشکی خواص دارویی زیادی هم دارد و به دلیل این که در پیشگیری بسیاری از بیماری ها مفید واقع شده است، در سودمندی رژیم غذایی انسان نقش به سزایی دارد (۲۳، ۲۴). به دلیل این که ایران یکی از منشأهای اصلی انار است، منابع ژنتیکی غنی از انار را داراست و یکی از مهم ترین کشورهای تولید کننده انار در دنیاست که روز به روز بر میزان سطح زیر کشت، تولید و صادرات این محصول در ایران افزوده می شود (۱).

طبق آمار منتشر شده از سوی سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد^۱، میزان تولید انار در جهان از ۲۱ مارس ۲۰۰۵ تا ۲۱ مارس ۲۰۰۶ به طور تقریبی ۱۵۰۰۰۰۰ تن بوده است که ایران در همان دوره زمانی با تولید ۷۰۵۱۶۶ تن حدود ۴۷ کل انار تولیدی جهان را تشکیل داده است و در سال ۲۰۰۷-۲۰۰۸ ایران با تولید ۸۷۰۱۶۱ تن و صادرات ۳۲۹۵۱ تن انار، در دنیا رتبه نخست را در زمینه میزان تولید و صادرات انار داشته است (۱۳). استان اصفهان یکی از استان هایی است که میزان تولید انار در آن بسیار بالاست و بر اساس آخرین آمار اعلام شده، این استان در سال ۱۳۸۵، مقدار ۹۲۴۸۸ تن تولید انار داشته و از این نظر رتبه سوم را در بین استان های ایران دارد (آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان). از آن جا که در ایران رقم های انار از تنوع بسیار بالایی برخوردار می باشند و پژوهش های علمی بسیار زیادی با استفاده از توصیف نامه های معرفی شده جهت شناسایی کلیه این رقم ها انجام نگرفته است، اطلاعات در رابطه با ویژگی های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی آن ها به نسبت اندک بوده و در نتیجه باغداران، بهنژادگران را در امور مختلفی از جمله تعیین زمان برداشت محصول، مدیریت پس از برداشت، تعیین رقم های مناسب، طبقه بندی رقم ها بر اساس ویژگی های خاص و غیره دچار مشکل می کند. در ایران، اولین پژوهش در این زمینه توسط زمانی (۳) انجام گرفت که او در این پژوهش به بررسی مهم ترین ویژگی های ۲۰ رقم از مرغوب ترین رقم های انار منطقه ساوه پرداخت. سپس بهزادی شهر بابکی (۱) پراکندگی و تنوع رقم های انار در ایران را مورد بررسی قرار داد. وارسته اکبرپور (۵) نیز به بررسی مهم ترین ویژگی های میوه برخی از رقم های انار برتر ایران از قبیل 'ملس ترش ساوه'، 'ملس یزدی'، 'شیشه کپ فردوس'، 'نادری نطنز' و 'رباب نیریز' پرداخت. سرخوش و همکاران (۴) در پژوهشی مهم ترین ویژگی های کمی و کیفی میوه ۲۴ نژادگان انار را مورد بررسی قرار دادند و از این ویژگی ها برای گروه بندی نژادگان ها، استفاده نمودند. در پژوهشی دیگر، سرخوش و همکاران (۲۷) به بررسی ویژگی های مورفولوژیکی میوه ۲۱ رقم انار نرم بذر پرداختند که تنوع قابل توجهی در بین رقم های مورد بررسی برای کلیه ویژگی های ارزیابی شده مشاهده گردید. بنابراین، هدف از این پژوهش بررسی برخی ویژگی های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی میوه های انار تعدادی از رقم های محلی ایران و مشخص کردن شباهت ها و تفاوت های بین آن ها می باشد. نتایج به دست آمده از این پژوهش به بهنژادگران جهت انجام کارهای بهنژادی و دورگه گیری درختان انار و به باغداران و تولیدکنندگان در انتخاب رقم های مناسب تر جهت کشت، تولید با اهداف مصرفی مختلف،

مدیریت و جابه جایی پس از برداشت، طراحی و ارتقای تجهیزات و شرایط فرآوری برای اعمال پس از برداشت نظیر تمیز کردن، درجه بندی، بسته بندی، استخراج آب میوه و غیره کمک فراوانی می نماید.

مواد و روش ها

این پژوهش در مجموعه انار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان انجام گرفت. این مرکز در جنوب غرب شهر اصفهان واقع شده است. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵۹۰ متر و از نظر اقلیمی منطقه ای خشک و معتدل می باشد. در این منطقه بارندگی بسیار کم و میانگین بارندگی سالانه حدود ۱۲۳ میلی متر است. میانگین دمای سالانه در این منطقه ۱۶/۲ درجه سلسیوس، میانگین بیشینه دما ۲۳/۴ درجه سلسیوس و میانگین کمینه دما ۹/۱ درجه سلسیوس می باشد.

بافت خاک این مجموعه لوم رس شنی^۱ بوده، هدایت الکتریکی (EC)^۲ آن حدود ۱/۳۹ دسی زیمنس بر متر و pH آن حدود ۷/۶ می باشد. رقم های انار موجود در این مجموعه از نقاط مختلف انارخیز ایران جمع آوری شده اند و از هر رقم ۵ پایه در مجموعه موجود می باشد که از طریق قلمه از یک گیاه واحد مادری افزوده شده اند. پایه ها به صورت ردیفی کشت گردیده اند و آبیاری آن ها به روش سنتی جوی و پشته ای و هر دو هفته یک بار انجام شده است.

مواد گیاهی مورد بررسی در این پژوهش درختچه های انار ۱۰ رقم از رقم های محلی و تجاری ایران شامل 'آلک پرند ساوه'، 'گبری یزد'، 'قهوه دان کن'، 'فجاج پیشوا'، 'ملس اردکان'، 'ملس اصفهان'، 'پوست سیاه یزد'، 'سفید دزفول'، 'شهواری شیرین یزد' و 'طوق گردن' بودند. کلیه درختچه های انار موجود در این مجموعه در زمان انجام پژوهش ۲۰ ساله بودند. به منظور بررسی ویژگی های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی، تعداد ۱۵ میوه سالم و رسیده به طور تصادفی به عنوان نمونه برداشت شد. این نمونه برداری در زمان رسیدگی کامل میوه های هر رقم و در اواخر شهریور و اوایل مهر ماه سال ۱۳۸۷ انجام گرفت. ویژگی های این میوه ها به شرح زیر بررسی و سپس نتایج به صورت آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

ویژگی های مربوط به میوه و بذرویشینه

وزن میوه - تک تک میوه ها با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی (Sartorius-TE 31025) با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند.

قطر میوه، قطر گلوی کاسگل میوه، طول میوه و طول کاسگل میوه - این ویژگی ها با استفاده از یک کولیس دستی (T 11560) با دقت ۰/۱ میلی متر اندازه گیری شدند. قطر میوه در قسمت استوایی میوه، قطر گلوی کاسگل میوه در محل اتصال کاسگل به قسمت کروی میوه، طول میوه از محل اتصال کاسگل به قسمت کروی میوه تا دم میوه و طول کاسگل میوه از محل اتصال کاسگل به قسمت کروی میوه تا نوک کاسگل (کاسبرگ ها) اندازه گیری گردید. سپس میوه ها برای بررسی ویژگی های بعدی به نحوی برش طولی داده شدند که به بذرویشینه ها آسیبی نرسد.

ضخامت پوست میوه - ضخامت پوست میوه در قسمت استوایی میوه به وسیله کولیس دستی اندازه گیری شد.

وزن پوست و غشای برچه ای - میوه ها با دست پوست گرفته شدند و پوست میوه به همراه غشاهای برچه ای و کاسگل آن، با ترازوی دیجیتالی یاد شده وزن گردید.
میزان بذروپوشینه (درصد حبه) - میزان بذروپوشینه هر میوه به صورت درصد و از فرمول زیر به دست آمد (۲۰).

$$100 \times [\text{وزن میوه} / (\text{وزن پوست} - \text{وزن میوه})]$$

وزن ۱۰۰ بذروپوشینه - از بین بذروپوشینه های میوه، ۱۰۰ بذروپوشینه به طور تصادفی شمارش و روی ترازوی دیجیتالی وزن شد.

ویژگی های مربوط به آب میوه

میزان آب میوه حاصل از ۱۰۰ گرم بذروپوشینه - ۱۰۰ گرم بذروپوشینه توسط آب میوه گیری دستی آب گیری شد و آب میوه به دست آمده بر حسب میلی لیتر اندازه گیری گردید. از آب میوه به دست آمده، برای بررسی ویژگی های زیر استفاده شد:

کل مواد جامد محلول (TSS)^۱ - با استفاده از رفراکتومتر دیجیتالی (G-won, GMK-701/702R) با دقت ۰/۱ درجه بریکس اندازه گیری شد.

pH آب میوه - توسط pH متر ۷۴۴ (Metrohm Ltd CH-9101 Herisau) با دقت ۰/۰۱ اندازه گیری گردید.
اسیدیته قابل عیارسنجی (TA)^۲ - در انار اسید غالب، سیتریک اسید می باشد و بر حسب این اسید محاسبه انجام می پذیرد. به منظور به دست آوردن TA از روش عیارسنجی pH متری استفاده شد، به این صورت که ۵ میلی لیتر از آب میوه همگن را با سود (NaOH) ۰/۱ نرمال عیارسنجی کرده تا زمانی که pH آن به ۸/۱ برسد که آن لحظه پایان عیارسنجی است (۶، ۳۳).

شاخص طعم (FI)^۳ - از تقسیم میزان کل مواد جامد محلول آب میوه (TSS) بر اسیدیته قابل عیارسنجی (TA) به دست آمد (۲۰).

$$FI = TSS/TA$$

ویژگی های مشاهده ای و ارزیابی شده از طریق آزمون پانل

ویژگی های زیر بر اساس توصیف نامه، به صورت مشاهده ای و از طریق آزمون پانل مورد ارزیابی قرار گرفتند (۲۰، ۲).

رنگ میوه (رنگ پوست روی میوه): در مورد این ویژگی گروه های زیر در نظر گرفته شدند: سبز متمایل به زرد، زرد، زرد متمایل به قرمز (گلبهی)، قرمز روشن، قرمز، قرمز تیره، زرشکی مایل به سیاه.

رنگ بذروپوشینه - در این رابطه گروه های زیر در نظر گرفته شدند: سفید، سفید مایل به صورتی، صورتی تیره، صورتی متمایل به قرمز، قرمز، قرمز تیره.

سختی هسته - در مورد درجه سختی هسته بذروپوشینه، مقیاس های زیر در نظر گرفته شدند: خیلی نرم، نرم، متوسط، سخت، خیلی سخت.

کیفیت خوراکی میوه - این ویژگی بر اساس ۵ گروه زیر ارزیابی گردید: خیلی بد، بد، به نسبت خوب (متوسط)، خوب، عالی.

طعم میوه - از نظر طعم، میوه ها به ۳ گروه زیر دسته بندی شدند: ترش، ترش- شیرین (ملس)، شیرین.

طرح آماری

این آزمایش در قالب طرح به طور کامل تصادفی (CRD)^۱ انجام گرفت. از هر رقم ۵ درخت به عنوان ۵ تکرار در نظر گرفته شد و از هر تکرار ۳ میوه به عنوان مشاهده برداشت شد، در کل از هر رقم ۱۵ میوه به عنوان نمونه برداشت گردید که ویژگی های مورد نظر برای هر میوه به طور جداگانه اندازه گیری و ثبت شد. داده ها توسط نرم افزار SPSS از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن^۲ تجزیه شدند و داده های غیر پارامتریک توسط آزمون کروسکال-والیس^۳ ارزیابی شدند که تمامی ویژگی های غیرپارامتریک هم در سطح ۱ معنی دار تشخیص داده شدند. همبستگی بین ویژگی ها با آزمون همبستگی پیرسون^۴ و با استفاده از نرم افزار یاد شده محاسبه گردید. تجزیه خوشه ای رقم ها و رسم دندروگرام بر اساس تمام ویژگی های ارزیابی شده و با استفاده از روش پیوستگی تکی (نزدیک ترین همسایه)^۵ انجام گرفت.

نتایج و بحث

ویژگی های مربوط به میوه و بذروشینه

جدول های ۱ و ۲ میانگین ویژگی های بررسی شده مربوط به میوه و بذروشینه هر رقم را نشان می دهند. همان گونه که در جدول ۱ مشاهده می گردد، در رقم های مورد بررسی میانگین وزن میوه بین ۱۸۴/۱۹ تا ۳۷۸/۷۷ گرم است. کمترین میانگین وزن میوه مربوط به رقم 'پوست سیاه یزد' و بیشترین میانگین وزن میوه مربوط به رقم 'شهواری شیرین یزد' است. بقیه رقم ها هم از نظر میانگین وزن میوه در گروه هایی بین این دو رقم قرار می گیرند. از نظر بیشترین میانگین قطر میوه، با توجه به داده های به دست آمده رقم 'شهواری شیرین یزد' بیشترین میانگین (۹۳/۳۹ میلی متر) را داشته و رقم 'پوست سیاه یزد' هم با کمترین قطر میوه (۷۳/۴۵ میلی متر) در یک گروه آماری مجزا از بقیه رقم ها قرار دارد. در مورد ویژگی قطر گلوی کاسگل میوه، رقم 'ملس اردکان' بیشترین میانگین (۲۳/۴۳ میلی متر) را داشته و کمترین میانگین (۱۵/۵۵ میلی متر) مربوط به رقم آک پرنده ساوه می باشد.

نتایج مربوط به ویژگی طول میوه نشان می دهد که بیشترین میانگین طول میوه را رقم 'فجاج پیشوا' (۸۹/۰۸ میلی متر) داشته و کمترین میانگین طول میوه مربوط به رقم 'پوست سیاه یزد' (۶۷/۵۷ میلی متر) می باشد.

از نظر ویژگی طول کاسگل میوه، رقم 'گبری یزد' بلندترین کاسگل میوه (۳۴/۹۶ میلی متر) را در بین رقم های بررسی شده داشته است و کوتاه ترین کاسگل میوه هم مربوط به رقم 'پوست سیاه یزد' (۱۷/۶۱ میلی متر) می باشد. ویژگی های یاد شده که شامل طول و قطر میوه و کاسگل آن است، نقش زیادی در فرم و شکل میوه و در نتیجه بازارپسندی آن دارد. افزون بر این، این ویژگی ها به طراحی و انتخاب مناسب ترین بسته بندی به منظور جا به جایی و انبارداری میوه ها کمک فراوانی می نماید (۳۱). آن چه که از این نتایج مشاهده می گردد

۴- Pearson

۳- Kruskal-Wallis

۲- Duncan

۱- Completely randomized design

۵- Single-linkage (nearest neighbor)

جدول ۱- میانگین ویژگی های مربوط به وزن و ابعاد میوه رقم های مختلف انار بررسی شده.

Table 1. Mean values of fruit weight and dimensional properties of the studied pomegranate cultivars.

رقم	وزن میوه (گرم)	طول کاسگل (میلی متر)	طول میوه (میلی متر)	قطر گلوی (میلی متر)	قطر میوه (میلی متر)
Cultivar	Fruit weight (g)	Calyx length (mm)	Fruit length (mm)	Calyx neck diameter (mm)	Fruit diameter (mm)
'آلک پرند ساوه' (‘Alak Parande Saveh’)	273.94de [†]	19.83cd	77.89ef	15.55e	83.63bc
'گبری یزد' (‘Gabriye Yazd’)	308.48bcd	34.96a	79.74de	20.55b	83.65bc
'قهوه دان کن' (‘Ghahvedane Kan’)	293.06bcd	32.85a	83.26bcd	21.33ab	87.51b
'قجاج پیشوا' (‘Ghojaghe Pishva’)	328.37b	27.09b	89.08a	15.69e	87.29b
'ملس اردکان' (‘Malase Ardakan’)	281.84cd	28.42b	80.56cde	23.43a	82.11cd
'ملس اصفهان' (‘Malase Esfahan’)	317.46bc	26.47b	84.09bc	17.08de	85.90bc
'پوست سیاه یزد' (‘Poust Siyahe Yazd’)	184.19f	17.61d	67.57g	19.66bc	73.45e
'سفید دزفول' (‘Sefide Dezful’)	334.74b	21.23c	78.80ef	17.52cde	91.73a
'شهواری شیرین یزد' (‘Shahvare Shirine Yazd’)	378.77a	20.41c	85.91ab	19.37bcd	93.39a
'طوق گردن' (‘Tough Gardan’)	239.69e	27.36b	75.05f	20.56b	78.98d

† In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DMRT.

‡ در هر ستون، میانگین های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن معنی دار نمی باشند.

این است که میوه های رقم 'پوست سیاه یزد' کمترین میانگین وزن، قطر میوه، طول میوه و طول کاسگل را در بین این ۱۰ رقم بررسی شده، دارند و در نتیجه کوچکترین میوه را در بین این رقم ها دارد. حال این که رقم 'شهواری شیرین یزد' با بیشترین میانگین وزن و قطر میوه در بین این رقم ها، درشت ترین میوه را داراست.

جدول ۲- میانگین ویژگی های مربوط به پوست میوه و بذروشینه رقم های انار بررسی شده.

Table 2. Mean values of rind and aril properties of the studied pomegranate cultivars.

وزن پوست و غشای برچه (گرم) Rind & carpellary membrane weight (g)	میزان بذروشینه (درصد) Aril yield (%)	وزن ۱۰۰ بذروشینه (گرم) 100 arils weight (g)	ضخامت پوست (میلی متر) Skin thickness (mm)	رقم Cultivar
77.90e	71.70a	38.65bc	2.69 [†]	'آلک پرند ساوه' (Alak Parande Saveh)
113.66cd	63.35bc	38.42bc	3.55cde	'گبری یزد' (Gabriye Yazd)
152.30a	47.95g	37.23bcd	5.295a	'قهوه دان کن' (Ghahvedane Kan)
123.05c	62.62bc	36.43cd	3.17e	'قجاج پیشوا' (Ghojaghe Pishva)
125.83c	55.52f	37.50bcd	3.94bc	'ملس اردکان' (Malase Ardakan)
127.51bc	59.85cde	40.85ab	3.54cde	'ملس اصفهان' (Malase Esfahan)
77.43e	57.85ef	34.06d	3.83bcd	'پوست سیاه یزد' (Poust Siyaha Yazd)
117.01cd	65.23b	36.87bcd	3.38de	'سفید دزفول' (Sefide Dezful)
146.71ab	61.56bcd	42.45a	3.33e	'شهواری شیرین یزد' (Shahvare Shirine Yazd)
99.50d	58.48def	34.75cd	4.18b	'طوق گردن' (Tough Gardan)

† In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DMRT.

‡ در هر ستون، میانگین های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن معنی دار نمی باشند.

از آن جا که ضخامت پوست میوه در انار یکی از ویژگی های بسیار مؤثر در میزان قسمت خوراکی میوه (درصد بذروپوشینه) می باشد (۶)، بنابراین ضخامت پوست میوه عامل مؤثری در بازار پسندی این میوه محسوب می گردد. به این صورت که میوه های پوست نازک از بازارپسندی بیشتری نسبت به میوه های پوست کلفت برخوردارند. در بین این رقم های بررسی شده رقم 'قهوه دان کن' با میانگین ضخامت پوست ۵/۲۹ میلی متر ضخیم ترین و رقم 'آلک پرند ساوه' با میانگین ضخامت پوست ۲/۶۹ میلی متر نازکترین پوست میوه را دارد و بقیه رقم ها از نظر ضخامت پوست میوه بین این دو قرار گرفته اند. وزن پوست و غشای برچه میوه هم از عوامل وابسته به ضخامت پوست میوه و مؤثر در تعیین درصد بذروپوشینه هر میوه می باشد (۶)، بنابراین این ویژگی می تواند در بازارپسندی و نوع هدف مصرفی میوه نقش به سزایی داشته باشد. در بین این رقم ها، رقم 'قهوه دان کن' بیشترین میانگین وزن پوست و غشای برچه (۱۵۲/۳۰ گرم) را داراست و رقم 'پوست سیاه یزد' کمترین میانگین وزن پوست و غشای برچه (۷۷/۴۳ گرم) را دارد. بنابراین در بین این رقم های بررسی شده رقم 'آلک پرند ساوه' بیشترین میانگین درصد بذروپوشینه (۷۱/۷۰) و رقم 'قهوه دان کن' کمترین میانگین درصد بذروپوشینه (۴۷/۹۵) را داراست. بقیه رقم ها هم در محدوده این دو رقم قرار گرفته اند.

میزان بذروپوشینه بیشتر، یک ویژگی مطلوب در صنعت تولید نوشیدنی، مواد غذایی و مصرف به صورت تازه خوری محسوب می گردد (۲۲). بنابراین میوه های با میزان بذروپوشینه بیشتر و پوست کمتر، هم برای صنایع تبدیلی خوراکی و هم برای تازه خوری مطلوب تر می باشند. ویژگی دیگری که در این پژوهش بررسی شد، وزن ۱۰۰ بذروپوشینه میوه است که این ویژگی معیاری برای تعیین میزان درشتی بذروپوشینه می باشد، به طوری که هر چه وزن ۱۰۰ بذروپوشینه بیشتر باشد، بذروپوشینه ها درشت تر هستند و برعکس. رقم های بررسی شده از نظر این ویژگی در ۴ گروه مختلف آماری قرار گرفته اند. بیشترین میانگین وزن ۱۰۰ بذروپوشینه مربوط به رقم 'شهواری شیرین یزد' (۴۲/۴۵ گرم) و کمترین میانگین وزن ۱۰۰ بذروپوشینه مربوط به رقم 'پوست سیاه یزد' (۳۴/۰۶ گرم) است. با توجه به نتایج به دست آمده قبلی مبنی بر این که در بین رقم های بررسی شده رقم 'پوست سیاه یزد' از نظر وزن و اندازه میوه کوچکترین میوه ها را داشت، این رقم ریزترین بذروپوشینه ها را نیز داراست و برعکس، رقم 'شهواری شیرین یزد' که از نظر وزن و اندازه میوه بزرگترین میوه ها را داشت، درشت ترین بذروپوشینه ها را نیز داراست. البته یادآوری می شود که در مورد همه رقم های انار این رابطه همواره برقرار نبوده و اندازه بذروپوشینه در برخی موارد رابطه ای با وزن و اندازه میوه ندارد.

ویژگی های مربوط به آب میوه

جدول ۳ میانگین ویژگی های بررسی شده مربوط به آب میوه هر رقم را نشان می دهد. یکی از مهم ترین ویژگی ها از نقطه نظر صنعتی، میزان آب میوه بذروپوشینه هاست (۲۱). میزان زیاد آب میوه، یک ویژگی مطلوب برای انار و کلیه میوه ها به شمار می آید (۹، ۱۷). این رقم از نظر میزان آب میوه ۱۰۰ گرم بذروپوشینه در ۳ گروه آماری مختلف قرار گرفتند. بر خلاف این که این رقم از نظر این ویژگی در سطح ۵ با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند، میانگین میزان آب میوه آن ها بسیار نزدیک به هم و اختلاف بسیار ناچیز است. میانگین میزان آب میوه ۱۰۰ گرم بذروپوشینه بالاتر مربوط به رقم 'ملس اردکان' (۷۷/۷۱ میلی لیتر) و میانگین میزان آب میوه ۱۰۰ گرم بذروپوشینه پایین تر متعلق به رقم 'پوست سیاه یزد' (۷۳/۳۳ میلی لیتر) می باشد. بنابراین، می توان این نتیجه را گرفت که کلیه این رقم ها میزان آب میوه بالایی دارند و از این نظر رقم های مناسبی برای صنایع آب

میوه گیری و مصرف تازه خوری هستند. pH آب میوه در صنعت تولید نوشیدنی برای تعیین کیفیت آب میوه کاربرد گسترده ای دارد (۳۳). در رابطه با pH آب میوه این رقم ها مشاهده می شود که محدوده pH بین ۲/۹۷ تا ۳/۹۷ بوده است. بیشترین میانگین pH مربوط به رقم 'سفید دزفول' بوده و کمترین میانگین pH مربوط به رقم 'طوق گردن' است. قسمت عمده کل مواد جامد محلول (TSS) آب میوه را قند تشکیل می دهد، به طوری که ارتباط مستقیم قوی بین میزان TSS و میزان گلوکز و فروکتوز در انار وجود دارد (۲۸). مقدار TSS در این ۱۰ رقم مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که بین این ۱۰ رقم از نظر مقدار TSS در سطح ۵ اختلاف معنی داری وجود دارد، اما اختلاف بسیار ناچیز بوده و تفاوت زیادی از نظر این ویژگی در بین رقم های مورد بررسی وجود ندارد، به این صورت که طبق جدول ۳ بالاترین میانگین TSS ۱۶/۴۹ درجه بریکس ('ملس اصفهان') و پایین ترین میانگین TSS ۱۳/۹۷ درجه بریکس ('پوست سیاه یزد') می باشد. در آب میوه انار اسیدهای آلی مختلفی گزارش شده است، اما آن چه که در محاسبه اسیدیته قابل عیارسنجی (TA) در نظر گرفته می شود سیتریک اسید است، به دلیل این که اسید غالب در انار به شمار می آید (۲۶). افزون بر TSS، اسیدیته قابل عیارسنجی در تعیین کیفیت میوه و آب میوه نقش دارد و موجب ترش مزگی میوه می شود. در واقع نسبت بین TSS و TA طعم میوه را تعریف می نماید (۸). آن چه که از نتایج در جدول ۳ برآورد می شود این است که این ۱۰ رقم در ۴ گروه مختلف آماری که با هم در سطح ۵ اطمینان اختلاف معنی داری دارند، قرار گرفته اند.

میانگین درصد اسیدیته در این رقم ها از ۰/۴۱۶ تا ۲/۰۴۴ بوده است. بالاترین میانگین درصد اسیدیته قابل تیتراسیون مربوط به رقم 'ملس اردکان' بوده و پایین ترین میانگین درصد اسیدیته قابل تیتراسیون متعلق به رقم 'سفید دزفول' می باشد. شاخص طعم بیان خوبی برای وضعیت بلوغ انار می باشد (۷) و از طریق آن می توان به طعم میوه نیز پی برد (۸). به این صورت که هر قدر میزان شاخص طعم بیشتر باشد طعم میوه به سوی شیرینی بیشتر و برعکس، هر قدر میزان شاخص طعم کمتر باشد، طعم میوه به سوی ترشی بیشتر میل می کند. با توجه به جدول ۳، در بین کلیه رقم های بررسی شده در این پژوهش میانگین شاخص طعم از ۸/۰۶ تا ۳۷/۷۵ متغیر است که رقم 'سفید دزفول' بیشترین میانگین شاخص طعم را داشته و با بقیه رقم ها اختلاف معنی داری را در سطح آماری ۵ داراست و رقم 'ملس اردکان' کمترین میانگین شاخص طعم را داشته است. بنابراین رقم 'سفید دزفول' شیرین ترین میوه و رقم 'ملس اردکان' ترش ترین میوه را نسبت به رقم های دیگر بررسی شده در این پژوهش دارند.

ویژگی های مشاهده ای و ارزیابی شده از طریق آزمون پانل

جدول ۴ میانگین ویژگی های بررسی شده به صورت مشاهده ای و از طریق آزمون پانل هر رقم را نشان می دهد. رنگ پوست میوه یکی از ویژگی های کیفی مهم در بازار فروش انار است (۱۰، ۱۱، ۱۴، ۱۶). میوه های انار با رنگ آمیزی قرمز تیره و یا قرمز گلی در ایران و بیشتر نقاط جهان بازارپسندی بیش تری دارند. از گوناگونی های موجود در رنگ رقم های انار هم، به عنوان شاخص بلوغ برای مدیریت برداشت میوه و تفکیک و درجه بندی میوه های برداشت شده استفاده می گردد (۱۵، ۳۳). با توجه به جدول ۴، رقم 'شهواری شیرین یزد' به دلیل داشتن رنگ پوست سبز متمایل به زرد از جذابیت ظاهری کمتری نسبت به بقیه رقم ها برخوردار است، در حالی که بقیه رقم ها به دلیل داشتن قرمزی در رنگ پوست خود بازارپسندی بیشتری دارند که هر چه شدت قرمزی رنگ پوست بیش تر باشد، میوه از بازارپسندی بیشتری برخوردار است.

جدول ۳- میانگین ویژگی های مربوط به آب میوه رقم های بررسی شده.

Table 3. Average juice properties of studied pomegranate cultivars.

رقم	وزن میوه (گرم)	طول کاسگل (میلی متر)	طول میوه (میلی متر)	قطر گلی (میلی متر)	قطر میوه (میلی متر)
Cultivar	Fruit weight (g)	Calyx length (mm)	Fruit length (mm)	Calyx neck diameter (mm)	Fruit diameter (mm)
'آلک پرند ساوه' (‘Alak Parande Saveh’)	77.58a [†]	9.99ef	1.622bc	15.39bc	3.26d
'گبری یزد' (‘Gabriye Yazd’)	77.11a	11.60de	1.428c	16.04ab	3.23de
'قهوه دان کن' (‘Ghahvedane Kan’)	75.53ab	10.18ef	1.702abc	14.58de	3.14e
'قجاج پیشوا' (‘Ghojaghe Pishva’)	77.33a	10.47def	1.574bc	15.84ab	3.18de
'ملس اردکان' (‘Malase Ardakan’)	77.71a	8.06f	2.044a	15.83ab	3.02f
'ملس اصفهان' (‘Malase Esfahan’)	76.37a	12.64d	1.426c	16.49a	3.36c
'پوست سیاه یزد' (‘Poust Siyahe Yazd’)	73.33c	26.33c	0.546d	13.97e	3.89a
'سفید دزفول' (‘Sefide Dezful’)	74.20bc	37.75a	0.416d	15.60b	3.97a
'شهواری شیرین یزد' (‘Shahvare Shirine Yazd’)	77.23a	30.03b	0.506d	14.88cd	3.78b
'طوق گردن' (‘Tough Gardan’)	75.78ab	9.72ef	1.888ab	15.59b	2.97f

† In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DMRT.

‡ در هر ستون، میانگین های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن معنی دار نمی باشند.

رنگ بذروشینیه نیز مانند رنگ پوست میوه یکی از ویژگی های کیفی مهم در جلب مشتری محسوب می گردد، به این صورت که هر قدر شدت قرمزی بذروشینیه ها بیشتر باشد جذابیت و بازارپسندی میوه بیشتر است. شدت رنگ بذروشینیه فاکتور مهمی است که تنزل رنگ را در طول تولید کنسانتره آب میوه توسط روش های گرمایی، تحت تأثیر قرار می دهد (۲۲، ۲۹، ۳۲). در بین این ۱۰ رقم، رقم 'شهواری شیرین یزد' با داشتن بذروشینیه های سفید رنگ از جذابیت کمتری برخوردار است و رقم 'طوق گردن' به دلیل داشتن بذروشینیه های قرمز تیره بازارپسندی و جذابیت بیشتری دارد. افزون بر این رنگ آب میوه که از رنگ بذروشینیه تأثیر می پذیرد،

از ویژگی های کیفی مهمی در صنایع آب میوه گیری و تولید سرکه، رب و سایر مواد خوراکی به شمار می آید، به این صورت که آب میوه با درصد قرمزی بیشتر خوشرنگ تر و مطلوب تر می باشد.

سختی هسته نیز از عوامل کیفی بسیار مهم تعیین کننده کیفیت و نوع مصرف میوه انار است. با در نظر گرفتن این مسئله که انار در ایران به طور عمده به صورت بذروشینه تازه مصرف می گردد، بنابراین رقم هایی که هسته نرم تری دارند برای مصرف تازه خوری و رقم هایی که هسته سخت تری دارند برای فرآوری و آب گیری مناسب تر هستند. در بین این رقم ها، رقم 'شهواریشیرین یزد' نرم ترین هسته ها را دارد که از این نظر بازارپسندی بالایی دارد و برای مصرف تازه خوری مناسب تر است و رقم های 'گبری یزد' و 'قهوه دان کن' با دارا بودن هسته های خیلی سخت بیشتر برای مصارف صنعتی مناسب هستند.

از نظر طعم میوه به دست آمده از طریق آزمون پانل، این ۱۰ رقم در ۲ گروه ملس و شیرین قرار گرفته اند. رقم های 'پوست سیاه یزد'، 'سفید دزفول' و 'شهواریشیرین یزد' در بین این ۱۰ رقم، شیرین ترین میوه ها را داشتند که این با آن چه در مورد شاخص طعم این ۳ رقم در جدول ۳ آورده شد، مطابقت دارد زیرا که بالاترین میزان شاخص طعم متعلق به همین ۳ رقم بود. این ۳ رقم با طعم شیرین نسبت به رقم های دیگر که طعم ملس دارند، طرفداران بیشتری برای مصرف تازه خوری دارند. البته بر اساس ذائقه مصرف کننده که برخی رقم های ملس را به شیرین ترجیح می دهند، این نتیجه گیری می تواند متفاوت باشد.

در مورد کیفیت خوراکی میوه ویژگی های کیفی متعددی از جمله میزان سختی هسته، طعم میوه، میزان فیبری بودن بذروشینه ها به هنگام جویدن و غیره در نظر گرفته شده اند. این ۱۰ رقم مورد بررسی در این پژوهش از نظر کیفیت خوراکی شان در ۲ گروه خوب و به نسبت خوب (متوسط) جای گرفته اند که به عنوان مثال رقم های 'گبری یزد' و 'قهوه دان کن' به دلیل داشتن هسته های بسیار سخت در رده به نسبت خوب قرار گرفته اند.

در کل آن چه که از جدول ۴ برمی آید این است که در بین تمامی این رقم ها، رقم 'شهواریشیرین یزد' به دلیل دارا بودن بذروشینه هایی با طعم شیرین و هسته های نرم از نظر مشتری مطلوب است، منتهی از نظر رنگ پوست میوه، بذروشینه و آب میوه که بیش تر به زرد میل می کنند، جذابیت چندانی ندارد. بر عکس، رقم 'طوق گردن' به دلیل داشتن رنگ پوست میوه قرمز و رنگ بذروشینه و آب میوه قرمز تیره از جذابیت بالاتری نسبت به بقیه رقم ها برخوردار می باشد و از نظر طعم هم ملس است، اما به دلیل دارا بودن هسته سخت برای مصارف صنعتی مناسب تر است تا مصرف تازه خوری. رقم های 'گبری یزد' و 'قهوه دان کن' از نظر رنگ بذروشینه، پوست میوه و آب میوه مطلوب هستند، ولی به دلیل داشتن هسته های خیلی سخت برای صنایع تبدیلی مناسبتر هستند.

همبستگی بین ویژگی های مورد بررسی

ضرایب همبستگی بین کلیه ویژگی های ارزیابی شده، به طور کامل در جدول ۵ آمده است. همان گونه که در جدول مشاهده می شود، بین برخی از ویژگی های اندازه گیری شده همبستگی معنی داری وجود دارد و بیشترین ضریب همبستگی بین ویژگی های قطر میوه و وزن میوه به دست آمد ($r = +0/944$).

جدول ۴- ویژگی های ارزیابی شده مشاهده ای و توسط آزمون پانل رقم های بررسی شده.†

Table 4. Evaluated characteristics of the studied pomegranate cultivars by Panel test.†

رنگ بذریوشینه Aril colour	سختی هسته Kernel hardness	طعم میوه Fruit taste	کیفیت خوراکی Eating quality	رنگ پوست میوه Fruit skin color	رقم Cultivar
سفید مایل به صورتی Pinkish white	متوسط Medium	ملس Sour-sweet	خوب Good	گلبهی Reddish yellow	'آلک پرند ساوه' (‘Alak Parande Saveh’)
صورتی مایل به قرمز Reddish pink	خیلی سخت Very hard	ملس Sour-sweet	به نسبت خوب Fair	قرمز Red	'گبری یزد' (‘Gabriye Yazd’)
صورتی تیره Dark pink	خیلی سخت Very hard	ملس Sour-sweet	به نسبت خوب Fair	قرمز تیره Dark red	'قهوه دان کن' (‘Ghahvedane Kan’)
صورتی Pink	متوسط Medium	ملس Sour-sweet	خوب Good	قرمز روشن Light red	'قجاج پیشوا' (‘Ghojaghe Pishva’)
قرمز Red	سخت Hard	ملس Sour-sweet	خوب Good	قرمز Red	'ملس اردکان' (‘Malase Ardakan’)
صورتی مایل به قرمز Reddish pink	سخت Hard	ملس Sour-sweet	خوب Good	گلبهی Reddish yellow	'ملس اصفهان' (‘Malase Esfahan’)
سفید مایل به صورتی Pinkish white	سخت Hard	شیرین Sweet	به نسبت خوب Fair	زرشکی مایل به سیاه Blackish purple	'پوست سیاه یزد' (‘Poust Siyaha Yazd’)
سفید مایل به صورتی Pinkish white	سخت Hard	شیرین Sweet	به نسبت خوب Fair	قرمز روشن Light red	'سفید دزفول' (‘Sefide Dezful’)
سفید White	نرم Soft	شیرین Sweet	به نسبت خوب Fair	سبز مایل به زرد Yellowish green	'شهواری شیرین یزد' (‘Shahvare Shirine Yazd’)
قرمز تیره Dark red	سخت Hard	ملس Sour-sweet	خوب Good	قرمز Red	'طوق گردن' (‘Tough Gardan’)

† All of these characteristics for studied cultivars had statistically significant differences at 1% level of probability using Kruskal-Wallis test.

† تمامی این ویژگی ها برای رقم های بررسی شده از نظر آماری در سطح ۱ آزمون کروسکال-والیس اختلافات معنی داری داشتند.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین ویژگی های ارزیابی شده.[†]

Table 5. Correlation coefficients between evaluated characteristics.[†]

وزن ۱۰۰ بذریه 100AW	میزان بذریه AY	وزن پوست و غشای برچه RW	ضخامت پوست ST	طول کاسگل CL	طول میوه FL	قطر گلوی کاسگل CND	قطر میوه FD	وزن میوه FW	
								1	FW
							1	0.944**	FD
						1	0.105	0.095	CND
					1	0.011	0.773**	0.843**	FL
				1	0.265**	0.358**	0.108	0.141*	CL
			1	0.351	0.120*	0.482**	0.118*	0.099	ST
		1	0.533**	0.411**	0.671**	0.421**	0.713**	0.749**	RW
	1	-0.579**	-0.698**	-0.438**	0.015	-0.541**	0.077	0.093	AY
1	0.172**	0.090	-0.133*	0.099	0.275**	-0.226**	0.226**	0.234**	100AW
0.709**	0.311**	0.014	-0.193**	0.080	0.311**	-0.247**	0.240**	0.261**	JC
0.161**	0.072	-0.011	-0.114*	-0.303**	0.024	-0.135*	0.109	0.057	pH
-0.129*	-0.095	0.126*	0.012	0.176**	0.030	-0.040	-0.001	0.073	TSS
-0.321**	-0.023	-0.016	0.078	0.182**	-0.052	0.094	-0.090	-0.053	TA
0.104	0.076	0.022	-0.098	-0.341**	0.020	-0.099	0.146**	0.101	FI
-0.361**	-0.534**	0.182**	0.483**	0.370**	-0.107	0.365**	-0.164**	-0.182**	FSC
-0.393**	-0.228**	0.118*	0.230**	0.255**	-0.011	0.276**	-0.093	-0.028	AC
-0.135*	-0.299**	0.074	0.274**	0.346**	-0.132*	0.268**	-0.168**	-0.162**	KH
0.240**	-0.015	0.080	-0.025	-0.155**	0.088	-0.077	0.125*	0.096	FT
0.168**	0.076	-0.035	-0.061	0.031	0.093	-0.103	0.033	0.033	EQ

Table 5. Continued

ادامه جدول ۵-

کیفیت خوراکی EQ	طعم میوه FT	سختی هسته KH	رنگ بذر پوشینه AC	رنگ پوست میوه FSC	شاخص طعم FI	اسیدیته قابل عیار سنجی TA	کل مواد جامد محلول TSS	pH	میزان آب میوه ۱۰۰ گرم بذر پوشینه JC	
									1	JC
								1	-0.133*	pH
							1	-0.261**	0.000	TSS
						1	0.218**	-0.890**	-0.106	TA
					1	-0.821**	-0.206**	0.908**	-0.165**	FI
				1	-0.215**	0.194**	0.137*	-0.178**	-0.292**	FSC
			1	0.425**	-0.433**	0.490**	0.561**	-0.514**	-0.093	AC
		1	0.241**	0.286**	-0.198**	0.216**	0.111*	-0.244**	-0.159**	KH
	1	-0.209**	-0.316**	-0.070	0.689**	-0.833**	-0.150**	0.766**	0.100	FT
1	0.090	-0.140*	0.347**	0.129*	-0.201**	0.024	0.300**	-0.149**	0.379**	EQ

† FW: Fruit weight; FD: Fruit diameter; CND: Calyx neck diameter; FL: Fruit length; CL: Calyx length; ST: Skin thickness; RW: Rind and carpellary membrane weight; AY: Aril yield; 100AW: 100 arils weight; JC: Juice content of 100 g arils; pH: pH; TSS: Total soluble solids; TA: Titratable acidity; FI: Flavour Index; FSC: Fruit skin colour; AC: Aril colour; KH: Kernel hardness; FT: Fruit taste; EQ: Eating quality.

*Correlation is significant at the 5% level

**Correlation is significant at the 1% level

همبستگی در سطح ۵ معنی دار می باشد.

همبستگی در سطح ۱ معنی دار می باشد.

تجزیه خوشه ای

در این پژوهش تجزیه خوشه ای رقم ها بر اساس کلیه ویژگی های ارزیابی شده انجام گرفت (شکل ۱). همان گونه که در شکل ۱ مشاهده می گردد، در فاصله ۲۵ رقم ها به دو گروه اصلی تقسیم شدند که گروه اول شامل رقم 'پوست سیاه یزد' بوده و گروه دوم ۹ رقم دیگر را در خود جای داده است. به طور عمده، ویژگی های مربوط به وزن و ابعاد میوه دلیل قرار گرفتن رقم 'پوست سیاه یزد' به تنهایی در یک گروه مجزا می باشد. با کاهش فاصله از ۲۵ به ۴/۶ و با در نظر گرفتن فاصله استاندارد، رقم ها به ۸ گروه اصلی تقسیم شدند که ۳ رقم 'ملس اصفهان'، 'گبری یزد' و 'قجاج پیشوا' فقط در یک گروه مشترک کنار هم قرار گرفته اند و بقیه رقم ها هر کدام به تنهایی در گروهی مستقل از رقم های دیگر جای گرفته اند. در بین رقم های مورد بررسی دو رقم 'ملس اصفهان' و 'قجاج پیشوا' بیشترین تشابه و نزدیکی را با یکدیگر از نظر ویژگی های ارزیابی شده داشتند.

از داده های به دست آمده از این پژوهش می توان چنین استدلال کرد که در بین این رقم ها، رقم 'شهواری شیرین یزد' بیشترین میانگین قطر میوه، سنگین ترین و در نتیجه بزرگترین میوه را دارد. بیشترین میانگین وزن ۱۰۰ بذروشینه را نیز دارد که بر درشتی بذروشینه دلالت می کند. این رقم با دارا بودن میزان آب میوه به نسبت زیاد، شاخص طعم بالا، طعم شیرین و هسته های نرم برای مصرف تازه خوری و به صورت بذروشینه تازه بسیار مناسب است. منتهی رنگ پوست میوه و رنگ بذروشینه آن به گونه ای است که از دید مشتری جذابیت چندانی نداشته و از این نظر بازارپسندی کمی دارد.

رقم 'پوست سیاه یزد' کمترین میانگین قطر میوه، طول میوه، طول کاسگل، وزن میوه و در نتیجه کمترین اندازه میوه را نیز داراست. این رقم کمترین میانگین وزن ۱۰۰ بذروشینه (ریزترین بذروشینه) و کمترین میزان آب میوه را دارد، از نظر رنگ بذروشینه و آب میوه هم جذابیت چندانی ندارد و هسته های آن هم سخت می باشد. بنابراین با آن که دارای طعم شیرین است، کمتر برای مصرف تازه خوری به طور معمول استفاده می گردد و در ایران مصرف آن بیشتر جنبه طبی و دارویی دارد.

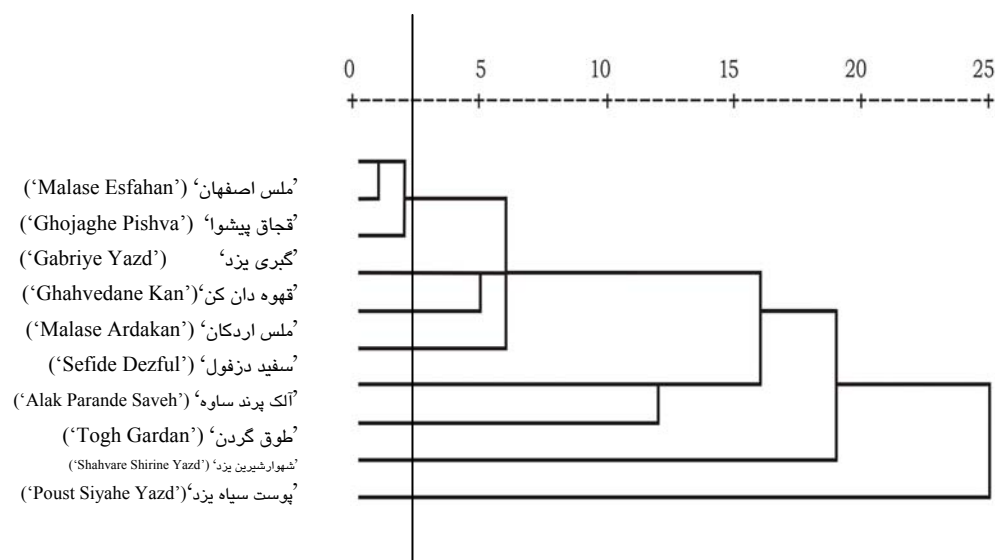


Fig. 1. Dendrogram of grouping 10 pomegranate cultivars based on all evaluated characteristics using Single-linkage method.

شکل ۱- دندروگرام گروه بندی ۱۰ رقم انار بر اساس کلیه ویژگی های ارزیابی شده با استفاده از روش پیوستگی تکی.

البته به دلیل دارا بودن رنگ پوست متمایز که به سیاهی می گراید، می تواند از جنبه زینتی نیز برخوردار باشد. این رقم در تجزیه خوشه ای در فاصله ۲۵ از رقم های دیگر جدا شده و به تنهایی در گروهی مجزا جای گرفت. رقم های 'گبری یزد' و 'قهوه دان کن' به دلیل داشتن هسته های خیلی سخت، بیشتر برای صنایع تولید آب میوه و مواد غذایی مناسب هستند تا مصرف تازه خوری. البته این دو رقم از نظر رنگ پوست، رنگ بذروشینه و حتی طعم از بازارپسندی بالایی برخوردارند و از این لحاظ می توانند از دید مشتری بسیار جذاب و مورد توجه باشند. رقم 'قهوه دان کن' با داشتن ضخیم ترین پوست میوه و بیشترین میانگین وزن پوست در بین این رقم ها، بیشترین درصد پوست و در نتیجه کمترین درصد بذروشینه را داشته است که ۵۲/۰۵ میوه آن را قسمت غیر خوراکی تشکیل می دهد. در حالی که رقم 'آلک پرند ساوه' با دارا بودن نازکترین پوست میوه و وزن پوست کم، دارای بالاترین درصد بذروشینه و در نتیجه پایین ترین درصد پوست میوه در بین این رقم های بررسی شده است. این رقم با داشتن هسته با سختی متوسط، رنگ پوست گلبهی، طعم ملس بسیار خوب و در کل کیفیت خوراکی خوب برای مصرف تازه خوری بسیار خوب و ایده آل می باشد.

در این پژوهش ضرایب همبستگی معنی دار مثبت و منفی بین برخی از ویژگی های مشاهده گردید و بیشترین ضریب همبستگی بین ویژگی های قطر میوه و وزن میوه به دست آمد ($r = +0/944$). بین وزن میوه با قطر و طول میوه ضرایب همبستگی مثبت بالایی که در سطح ۱ معنی دار بودند، به دست آمد که با نتایج وارسته اکبرپور (۵) و اموروس و همکاران (۶) همسان می باشد. در این پژوهش همبستگی معنی داری بین ویژگی های وزن و اندازه میوه با درصد بذروشینه میوه مشاهده نگردید که این با نتایج سرخوش و همکاران (۴) مطابقت و با نتایج اموروس و همکاران (۶) مبنی بر وجود همبستگی منفی بین اندازه و وزن میوه با درصد بذروشینه میوه مغایرت دارد. در نتایج به دست آمده مشاهده شد که بین قطر گلولی کاسگل با ضخامت پوست میوه و وزن پوست میوه همبستگی مثبت معنی داری در سطح ۱ وجود دارد و بین وزن میوه و وزن ۱۰۰ بذروشینه نیز همبستگی مثبت معنی داری در سطح ۱ وجود دارد ($r = +0/234$) که این مشاهدات با نتایج زمانی (۳) و سرخوش و همکاران (۴) یکسان است. هیچ گونه همبستگی معنی داری بین وزن و اندازه میوه با میزان اسیدیته قابل عیارسنجی (TA)، کل مواد جامد محلول (TSS) و pH آب میوه وجود نداشت که این با نتایج مارس و ماراچی (۱۹) و سرخوش و همکاران (۴) مطابقت دارد. همان گونه که انتظار می رفت میزان pH با مقدار اسیدیته قابل عیارسنجی همبستگی منفی بالا ($r = -0/890$) و برعکس، با شاخص طعم میوه همبستگی مثبت بالایی داشت ($r = +0/908$). بین میزان کل مواد جامد محلول و مقدار اسیدیته قابل عیارسنجی همبستگی مثبت و معنی داری در سطح ۱ به دست آمد ($r = +0/218$) و بین مقدار اسیدیته قابل عیارسنجی و شاخص طعم میوه همبستگی منفی و معنی داری در سطح ۱ به دست آمد ($r = -0/821$) که تمامی این رابطه ها با نتایج پژوهش سرخوش و همکاران (۴) همخوانی داشت.

در این پژوهش برخی ویژگی های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی میوه های انار ۱۰ رقم محلی ایران مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج نشان داد که رقم های بررسی شده در این پژوهش از تنوع بالایی برخوردارند و با یکدیگر از بسیاری جنبه ها به طور کامل متفاوت هستند. نتایج و اطلاعات گنجانده شده در این مقاله می تواند از بسیاری موارد نظیر انتخاب بهترین رقم با توجه به نوع هدف مصرفی میوه، بهترین شکل مصرف میوه هر رقم، به کارگیری رقم های دارای ویژگی های برتر در کارهای بهنژادی، مدیریت پس از برداشت مانند طراحی و ارتقای تجهیزات و شرایط فرآوری برای اعمال پس از برداشت از جمله تمیز کردن، درجه بندی، بسته بندی، استخراج آب

میوه و غیره رفع ابهام نماید و در این زمینه ها برای باغداران و بهنژادگران مفید واقع شود. بنابراین این کار گامی مؤثر برای پیشرفت کارهای بهنژادی، تولیدی، مدیریتی و صنعتی می باشد.

REFERENCES

منابع

۱. بهزادی شهر بابکی، ح. ۱۳۷۷. پراکندگی و تنوع ارقام انار در ایران. نشر آموزش کشاورزی کرج، ۲۶۵ صفحه.
۲. رحیمی میدانی، ا.، م. فخرایی لاهیجی و م. همتی. ۱۳۸۷. دستورالعمل ملی آزمون های تمایز، یکنواختی و پایداری در انار. کمیته فنی ثبت ارقام گیاهی، ۳۶ صفحه.
۳. زمانی، ذ. ۱۳۷۰. بررسی مهمترین خصوصیات و مشخصات انارهای ساوه و مرکز. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۰۵ صفحه.
۴. سرخوش، ع.، ذ. زمانی، م. فتاحی مقدم، ع. عبادی، ع. ساعی، ض. طباطبایی و م. اکرمی. ۱۳۸۵. بررسی روابط صفات کمی و کیفی در میوه برخی از ژنوتیپ های انار. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۶۰-۱۴۷: ۱۰.
۵. وارسته اکبرپور، ف. ۱۳۸۵. تغییرات فصلی فیزیوشیمیایی میوه انار رقم ملس ترش ساوه و مطالعه مهمترین خصوصیات میوه برخی از ارقام مهم انار ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۶ صفحه.
6. Amoros, A., P. Melgarejo, J.J. Martinez, F. Hernandez and J. Martinez. 1997. Characterization of the fruit of five pomegranate (*Punica granatum* L.) clones cultivated in homogeneous soils. CIHEAM-Option Mediterraneennes. 129-135.
7. Artes, F. 1992. Factores de calidad conservación frigorífica de la granada. In: II Jornadas Nacionales de la granada. UPV, Valencia.
8. Ben-Arie, R., N. Segal and S. Guelfat-Reich. 1984. The maturation and ripening of the 'Wonderful' pomegranate. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:898-902.
9. Cassano, A., B. Jioa and E. Driolo, 2004. Production of concentrated kiwifruit juice by integrated membrane process. Food Res. Inter. 37:139-148.
10. Cristosto, C.H., E.J. Mitcham and A.A. Kader. 2000. Pomegranate: recommendations for maintaining postharvest quality. Produce Facts. Postharvest Research and Information Centre, University of California, Davis, U.S.A.
11. Elyatem, S.M. and A.A. Kader. 1984. Postharvest physiology and storage behaviour of pomegranate fruit. Sci. Hort. 24:287-298.
12. Evreinoff, V.A. 1949. Le grenadier. Fruits d'Outre-Mer 4:161-1.
13. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO) and World Health Organization. 2009. Proposals for amendments to the priority list for the standardization of fresh fruits and vegetables. Codex alimentarius commission, 15th session, Mexico, Mexico City. 12 p.
14. Hess-Pierce, B. and A.A. Kader. 2003. Responses of 'Wonderful' pomegranates to controlled atmospheres. Acta Hort. 600:751-757.
15. Kader, A.A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, Davis, U.S.A. 535 p.
16. Kader, A.A., A. Chordas and S. Elyatem. 1984. Responses of pomegranates to ethylene treatment and storage temperature. California Agr. 38:14-15.

17. Maestre, J., P. Melgarejo, F.A. Tomas-Barberan and C. Garcia-Viguera. 2000. New food products derived from pomegranate. In: Melgarejo-Moreno, P., J.J. Martinez-Nicolas and J. Martinez-Tomé. Production, Processing and Marketing of Pomegranate in the Mediterranean Region: Advances in Research and Technology. CIHEAM-IAMZ, Zaragoza 243-245.
18. Mars, M. 1996. Pomegranate genetic resources in the Mediterranean region. In: Proc. First MESFIN Plant Genet. Res. Meeting, Tenerife, Spain, 2-4 Oct. 1995, 345-354.
19. Mars, M. and M. Marrakchi. 1998. Conservation et valorization des ressources genetiques du grenadier (*Punica granatum* L.) en Tunisie. Plant Genet. Resour. Newsletter 114:35-39.
20. Mars, M., P. Melgarejo, A. Amoros and R. Martínez. 1997. Pomegranate Descriptors. CIHEAM Collaborative Working Group on Underutilized Fruit Crops in the Mediterranean Region. 20 p.
21. Martinez, J.J., P. Melgarejo, F. Hernandez, D.M. Salazar and R. Martinez. 2006. Seed characterisation of five new pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties. Sci. Hort. 110:241-246.
22. Maskan, M. 2006. Production of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice concentrate by various heating methods: colour degradation kinetics. J. Food Engin. 72:218-224.
23. Melgarejo, P. 1993. Selecció'n y tipificació'n varietal de granado (*Punica granatum* L.). Thesis Doctoral. U.P.V., Valencia.
24. Melgarejo, P. and R. Marti'nez. 1992. El granado. Ediciones Mundi-prensa, Madrid. 163 p.
25. Melgarejo, P. and D.M. Salazar. 2002. Tratado de fruticultura para zonas a'ridas, vol. II. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 430 p.
26. Melgarejo, P., D.M. Salazar and F. Artes. 2000. Organic acids and sugars composition of harvested pomegranate fruits. Europ. Food Res. Technol. 211:185-190.
27. Sarkhosh, A., Z. Zamani, R. Fatahi and H. Ranjbar. 2009. Evaluation of genetic diversity among Iranian soft-seed pomegranate accessions by fruit characteristics and RAPD markers. Sci. Hort. 121:313-319.
28. Shwartz, E., I. Glazar, I. Bar-Ya'akov, I. Matityahu, I. Bar-Ilan, D. Holland, and A. Rachel. 2009. Changes in chemical constituents during the maturation and ripening of two commercially important pomegranate accessions. Food Chem. 115:965-973.
29. Toribo, J.L. and J.E. Lozano. 1986. Heat induced browning of clarified apple juice at high temperatures. J. Food Sci. 51:172-175.
30. Tous, J. and L. Ferguson. 1996. Mediterranean fruits. In: Progress in New Crops, J. Janick (ed.). ASHS Press, Arlington, VA., 416-430.
31. Valero, C. and M. Ruiz-Altisent. 2000. Design guidelines for a quality assessment system of fresh fruits in fruit centers and hypermarkets. Agricultural Engineering International: Vol. II. The CIGR J. Sci. Res. Develop. 20 p.
32. Vardin, H. and H. Fenercioglu. 2003. Study on the development of pomegranate juice processing technology: Clarification of pomegranate juice. Nahrung/Food, 47:300-303.
33. Wills, R., B. McGlasson, D. Graham and D. Joyce. 1998. Postharvest, an Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals. 4th Edition. UNSW Press, Sydney. 262 p.
34. Zukovskij, P.M. 1950. Punica. In: Cultivated Plants and their Wild Relatives. State Publishing House Soviet Science, Moscow. 60-61.

STUDY OF SOME MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE FRUITS OF SOME IRANIAN LOCAL POMEGRANATE CULTIVARS UNDER ISFAHAN CLIMATIC CONDITIONS

F. BEIGI, V. ABDOSSI AND A.A. GHASEMI¹

Iran is one of the primary origins of pomegranate in the world. This fruit tree either exists wildly or is grown domestically and commercially in the most parts of the country. Although there are many local and commercial cultivars in Iran, scientific researches using descriptors for recognition of these cultivars seems important and necessary. For this purpose, in this research 19 morphological and biochemical characteristics of the fruit of 10 Iranian local pomegranate cultivars were studied. These properties involve fruit and aril characteristics, juice characteristics and its chemical analysis. Some other characteristics were measured by Panel test. The results of variance analysis showed that all of the evaluated characteristics in the 10 cultivars had statistically significant differences ($P < 0.05$) and this is because of the diversity existence among each characteristic. Correlation coefficients among all of the studied characteristics were investigated. Positive and negative significant correlations were observed among some important characteristics. Cluster analysis of the cultivars was done based on all evaluated characteristics and cultivars at distance of 4.6 departed to 8 main groups. Therefore, the result was that the studied pomegranate cultivars had a high range of diversity for their morphological and biochemical characteristics.

Keywords: Descriptor, Genetic diversity, Morphological and biochemical characteristics, Pomegranate cultivars, *Punica granatum* L.

1. M.Sc. Student (Farahnaz.beigi@gmail.com), Assistant Professor of Horticultural Group, Islamic Azad University, Tehran, Instructor, Isfahan Agricultural and Natural Resources Centre, Isfahan, I.R. Iran, respectively.