

بررسی تنوع ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و ریخت‌شناسی نمونه‌های اهلی و وحشی انار ایران

فضل‌ربی عزیزی^۱، مهدی شریفانی^{*}، مهدی علیزاده^۲، محمدرضا وظیفه‌شناس^۳ و صادق آتشی^۵

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۲۱)

چکیده

انار با نام علمی *Punica granatum L.* یکی از مهم‌ترین میوه‌های بومی ایران می‌باشد. در این پژوهش برخی از خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی و ریخت‌شناسی نمونه‌های وحشی انار که از کلکسیون یا از توده‌های طبیعی انار شهرهای یزد، شبه‌جزیره میانکاله و بهشهر و نمونه‌های اهلی از باغات استاندارد شهرهای فیروزکوه، ساری و خلیل‌شهر جمع‌آوری شده بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این تحقیق چهارده نمونه وحشی و شانزده نمونه اهلی در یک طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. تفاوت‌های معنی‌داری در وزن صد آریل، عرض و طول آریل، آنتوسیانین پوست و آب‌میوه، وزن بافت اسفنجی، درصد مواد جامد محلول، میزان ویتامین ث و اسیدیت قابل تیتراسیون، شاخص طعم، فلاونوئید، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل مشاهده گردید. بیشترین اختلاف معنی‌دار شاخص طعم و طول، قطر و حجم میوه در ژنوتیپ‌های وحشی مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، بیشتر صفات مورد ارزیابی به غیر از صفات وزن پوست و قند کل، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد نشان دادند که نشان‌دهنده تفاوت بین ژنوتیپ‌ها در این صفات است. براساس تجزیه به عامل‌ها صفات موثر در هفت گروه عاملی قرار گرفتند که مجموعاً ۹۰/۹۳ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. صفات مربوط به عرض برگ، طول و عرض آریل، وزن ۱۰۰ آریل اول و دوم و حجم آب ۱۰۰ آریل اول و دوم از اجزای تشکیل‌دهنده عامل اول و صفات مربوط به طول، عرض، قطر، وزن و حجم میوه، وزن پوست، وزن بافت اسفنجی و آنتوسیانین پوست نیز اجزای تشکیل‌دهنده عامل دوم بودند. ژنوتیپ‌ها بر اساس تجزیه کلاستر به روش وارد، در فاصله اقلیدسی ۲۵ به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند. نمونه‌های وحشی و اهلی دارای تفاوت‌های شاخصی در نسبت قند به اسید، درصد بافت اسفنجی، حجم آب‌میوه، درصد آریل، طول و عرض آریل، هدایت الکتریکی آب‌میوه و مقدار آنتوسیانین بودند.

کلمات کلیدی: انار، تنوع، ژنوتیپ، صفات میوه، فیزیکی‌شیمیایی

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۳- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۴- دانشیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد، یزد، ایران.

۵- کارشناس آزمایشگاه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

* پست الکترونیک: msharifani2019@gmail.com

مقدمه

انار با نام علمی *Punica granatum* L. به خانواده Punicacea تعلق دارد که این خانواده دارای یک جنس منفرد به نام *Punica* و دو گونه به نام‌های *P. protopunica* و *P. granatum* L. می‌باشد (زائوا و همکاران، ۲۰۱۲). طبق آمار باغات وزارت کشاورزی در سال ۱۳۹۸ کل سطح زیرکشت انار مثمر در کشور، نود هزار هکتار می‌باشد که تولید کل آن یک میلیون تن می‌باشد. بر اساس این آمار کشورهای تولیدکننده انار از رتبه اول تا سوم کشورهای هندوستان، چین و ایران می‌باشند (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۸).

با توجه به قدمت کشت و کار انار در ایران، تنوع بسیار زیادی در میان ژنوتیپ‌ها و توده‌های محلی این گیاه مشاهده می‌شود (کریمی و مردهقان، ۲۰۱۳). از آنجایی که پدیدگان (فنونتیپ) یک گیاه برآیندی از ویژگی‌های ژنتیکی، محیطی و اثر متقابل آن‌ها می‌باشد، بنابراین کشور ایران که برای سده‌های متمادی خاستگاه و رویشگاه این درخت بوده، نژادگان مطلوبی می‌تواند در این کشور وجود داشته باشد (سرخوش و همکاران، ۱۳۸۳). وجود بیش از ۷۶۰ نژادگان و رقم انار با ویژگی‌های متفاوت در کلکسیون جامع ذخایر توارثی انار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد گواهی بر این مدعا می‌باشد. بررسی صادرات انار در کشور ایران نشان می‌دهد که علاوه بر میوه انار، آریل خشک شده انار (انار دانه) نیز به کشورهای مختلف صادر می‌شود (بیگی و همکاران، ۱۳۹۱). بخش خوراکی میوه انار که آریل نام دارد حدود ۵۲ درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهد که شامل ۷۸ درصد آب‌میوه و ۲۲ درصد بذر می‌باشد. آب‌میوه انار دارای مقادیر قابل توجهی از مواد جامد محلول، قندکل، آنتوسیانین، ترکیبات فنلی، اسید اسکوربیک (ویتامین ث) ویتامین‌های B1 (تیامین) و B2 (ریبوفلاوین) و B3 (نیاسین) و پروتئین می‌باشد (کیلکاری^۱ و همکاران، ۲۰۰۵). مکمل‌های رژیمی حاوی انار اثرات ممانعت‌کنندگی از سرطان، بیماری‌های قلبی و عروقی و اثرات ضدتومری، ضدویروسی و ضدباکتری در ممانعت از تورم لثه را دارا می‌باشند که این اثرات سودمند مربوط به خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالای میوه انار می‌باشد (گیل^۴ و همکاران،

۲۰۰۰). پراکنش جغرافیایی انارهای وحشی در ایران شامل گرگان، مازندران، گیلان، کردستان، لرستان و بلوچستان می‌باشد و انواع اصلاح شده آن در اغلب مناطق ایران به خصوص در مناطق معتدله و معتدله گرم کشت و کار می‌شوند (کیالاشکی و رضوانی، ۱۳۸۸). پژوهش‌های زیادی در زمینه گیاهی انار انجام شده است. بیگی و همکاران (۱۳۹۱) دوازده ویژگی مهم مورفولوژیکی و بیوشیمیایی ۲۱ رقم انار محلی ایران را ارزیابی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد در تمامی صفات ارزیابی شده از نظر آماری اختلافات معنی‌داری داشتند. بنابراین ارقام مورد مطالعه از نظر خصوصیات ارزیابی شده بسیار متنوع بودند و این تنوع‌ها باعث شدند که هریک از این ارقام جهت تولید فرآورده خاصی مناسب‌تر باشند. محمد^۵ و همکاران (۲۰۱۸) ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی برخی از انارهای منطقه کردستان، عراق را بررسی کرده و بیان داشتند که بین تمام صفات مورد ارزیابی تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. فیروزجایی و همکاران (۱۳۹۲) تنوع ۴۹ ژنوتیپ‌های انار وحشی و تجاری شمال ایران را با استفاده از صفات مورفولوژیکی بررسی کردند. در این پژوهش ۲۶ صفت کمی و کیفی میوه و برگ بررسی گردید. نتایج همبستگی ساده، وجود همبستگی‌های مثبت و منفی معنی‌داری بین صفات را نشان داد. بین ۳۶ ژنوتیپ وحشی نیز از نظر صفات کمی و کیفی مورد بررسی تفاوت‌های معنی‌داری وجود داشت. این پژوهشگران نیز بیان داشتند که از روش تجزیه به عامل برای تعیین تعداد عامل‌های اصلی فرق‌گذار بین ژنوتیپ‌ها و تفکیک صفات تشکیل دهنده عامل‌ها استفاده شد. تاتاری و همکاران (۱۳۹۰) برخی از صفات ریخت‌شناختی و بیوشیمیایی میوه، یازده رقم تجاری انار ایران را با استفاده از ۲۶ صفت کمی و کیفی میوه ارزیابی نموده و بیان داشتند که همه صفات مورد بررسی به‌غیر از درصد پوست و درصد دانه اختلاف معنی‌داری در بین رقم‌ها داشتند که نشان‌دهنده وجود تنوع در هر صفت می‌باشد. زینالوا^۶ و همکاران (۲۰۱۹) خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات آلی آب‌میوه در میوه‌های انار وحشی آذربایجان را مورد مطالعه قرار دادند. در این پژوهش خصوصیات فیزیکی و ظرفیت

4. Gil
5. Mohammad
6. Zeynalova

1. Zauay
2. Karimi and Mirdehghan
3. Kulkarni

در این پژوهش ۱۴ ژنوتیپ مختلف انار اهلی و وحشی طبق (جدول ۱) که ۱۱ ژنوتیپ آن از استان یزد (کلکسیون یزد) و ۳ ژنوتیپ آن از استان مازندران از اوایل تا اوسط آبان‌ماه از هر ژنوتیپ در جهات مختلف از برگ و میوه آن‌ها نمونه برداری شد. معیار انتخاب نمونه‌های وحشی از ذخیره‌گاه انار در یزد بر اساس خاردار بودن نمونه‌ها و پراکنش این نمونه‌ها در نقاط مختلف کشور بود از لحاظ برخی از خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی و ریخت‌شناسی مطالعه شدند. این پژوهش در سال ۱۳۹۸ در آزمایشگاه علوم باغبانی واقع در دانشکده تولید گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گردید. طرح آزمایشی مورد استفاده، طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار بود. برای انجام آزمایش از هر کدام از ژنوتیپ‌ها چهار درخت در نظر گرفته و از هر درخت چهار میوه و برگ سالم برداشت شد که این میوه‌ها و برگ‌ها از چهار جهت درخت انتخاب گردید و در مجموع ۱۶ میوه و برگ از هر ژنوتیپ در چهار تکرار مورد تجزیه قرار گرفت. برداشت میوه‌های ژنوتیپ‌های مختلف بر اساس زمان برداشت محلی و تجاری به صورت تصادفی صورت گرفت و بلافاصله به آزمایشگاه علوم باغبانی منتقل گردید. صفات وزن تر برگ‌ها بعد از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. طول و عرض برگ‌ها با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد. طول به عرض برگ از تقسیم طول و عرض برگ، سطح برگ‌ها با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج (مدل ویندیتایپ، کشور انگلیس) اندازه‌گیری گردید (سپهوند و همکاران، ۱۳۹۶). بعد از انتقال میوه‌ها به آزمایشگاه، وزن همه میوه‌ها با استفاده از ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. طول، عرض و قطر میوه‌ها، طول و قطر تاج و طول و عرض آریل و ضخامت پوست با استفاده از کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری گردیدند (زارعی و عزیز، ۱۳۸۹). حجم میوه، به روش جابه‌جایی‌سازی مستقیم حجم و اختلاف آب به‌دست آمد، به این صورت که اختلاف بین حجم مشخص ظرف محتوی آب و حجم به‌دست آمده پس از غوطه‌وری کامل میوه‌ها، ظرف شامل آب به‌عنوان حجم میوه در نظر گرفته شد. نسبت جرم به حجم میوه‌ها به عنوان چگالی میوه‌ها مورد محاسبه قرار گرفت (لولای و اورر، ۱۹۷۹). شکل میوه‌ها از تقسیم طول میوه بر قطر میوه محاسبه گردید (وارسته و همکاران، ۲۰۰۶).

آنتی‌اکسیدانی پوست، آب‌میوه، گل و برگ‌های هر یک از میوه‌های انار تحت بررسی قرار گرفتند. بررسی ترکیبات زیست‌فعال در رقم خیزی نشان داد که مقدار سیانیدین دی‌گلوکوزید بیشتر از محتوی آنتوسیانین آب‌میوه بود و اپی‌کتچین فراوان‌ترین پلی‌فنل در پوست انار است. اوکاتان^۱ و همکاران (۲۰۱۵) ۱۷ رقم انار منطقه بتلیس کشور ترکیه را بررسی کرده و تنوع قابل توجهی در وزن میوه، طول میوه و عرض میوه که برای پرورش انار مهم هستند را گزارش کردند. اکبرپور و همکاران (۲۰۱۰) تجزیه چند متغیره ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی دوازده رقم مهم انار در ایران را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تجزیه چند متغیره نشان داد که اختلاف زیادی بین ارقام مورد مطالعه وجود دارد و بیشتر این اختلافات ناشی از کاهش قند، مواد جامد محلول، اسیدیتته، ویتامین ث و اسید الاژیک است. زارعی و همکاران (۱۳۹۶) تنوع ژنتیکی برخی نژادگان‌های انار ایران را با استفاده از نشانگرهای ریخت‌شناختی مطالعه کرده و بیان داشتند که بین نژادگان از لحاظ ریخت‌شناختی تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به‌طوریکه بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفات شمار آریل در میوه، سفتی بذر، وزن میوه، وزن آریل و پوست بود و همچنین نتایج تجزیه به‌عوامل اصلی، صفات ریخت‌شناختی را به هشت گروه عاملی تقسیم کردند که مهمترین صفات مربوط به آریل بود. به‌دلیل افزایش روزافزون مصرف انار به خاطر وجود ترکیبات زیست‌فعال فراوان و تأثیر محیط و تفاوت‌های زیاد بین ژنوتیپ‌ها بر روی ارزش تغذیه‌ای میوه، پژوهش‌های بیشتر در مورد خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی میوه‌های انار ضروری پنداشته می‌شود، هدف از این پژوهش بررسی و مقایسه نمونه‌های وحشی با ارقام اهلی در خصوص صفات فیزیکی شیمیایی و ریخت‌شناسی بود که در تحقیقات قبلی تمرکز کمتری روی آن شده بود. هدف دیگر این تحقیق استفاده از روش تجزیه به‌عوامل و شناسایی متغیرهایی بود که بهترین شاخص‌ها تفکیک نمونه‌های انار بودند و شناسایی ژنوتیپ‌های برتر بود که ارزش تغذیه‌ای و صادراتی بهتری داشته باشند.

مواد و روش‌ها

جدول ۱- مشخصات ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این پژوهش همرا با گدگذاری و مشخصات جغرافیایی آن‌ها

شماره	استان	ژنوتیپ	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)
۱	یزد	وحشی گنوترش هرمزگان	۵۴/۲۹	۳۱/۹۳	۱۲۳۰
۲	یزد	وحشی ترش بابلسر	۵۴/۲۹	۳۱/۹۳	۱۲۳۰
۳	یزد	وحشی ترش کرمان	۵۴/۲۹	۳۱/۹۳	۱۲۳۰
۴	یزد	وحشی کن شیرین تهران	۵۴/۲۹	۳۱/۹۳	۱۲۳۰
۵	یزد	وحشی سیستان و بلوچستان	۵۴/۲۹	۳۱/۹۳	۱۲۳۰
۶	یزد	وحشی نرک ترش مرودشت	۵۴/۲۹	۳۱/۹۳	۱۲۳۰
۷	یزد	وحشی بهرنگ جیرفت	۵۴/۲۹	۳۱/۹۳	۱۲۳۰
۸	یزد	وحشی ایچ استهبان	۵۴/۲۹	۳۱/۹۳	۱۲۳۰
۹	یزد	وحشی ترش سردستان	۵۴/۲۹	۳۱/۹۳	۱۲۳۰
۱۰	یزد	وحشی کهکیلویه و بویراحمد	۵۴/۲۹	۳۱/۹۳	۱۲۳۰
۱۱	یزد	سبزپوست وحشی جیرفت	۵۴/۲۹	۳۱/۹۳	۱۲۳۰
۱۲	مازندران	شیرین خلیل شهر	۵۳/۳۸	۳۶/۴۱	۱۰۳
۱۳	مازندران	شیشه‌گپ	۵۳/۰۸	۳۶/۴۰	۵۴
۱۴	مازندران	ملس‌ممتار	۵۳/۰۸	۳۶/۴۰	۵۴

سینگلتون و روسی^۳ (۱۹۶۵)، فلاونوئید بر اساس روش فائول و اوپارا (۲۰۱۳)، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بر اساس روش سان و هو^۴ (۲۰۰۵) و اندازه‌گیری قند کل با استفاده از روش مک‌کریدی^۵ و همکاران (۱۹۵۰) صورت گرفت. تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ صورت گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها با روش آزمون LSD انجام شد. برای تجزیه به عامل‌ها از نرم‌افزار SPSS، با استفاده از تکنیک چرخش عامل‌ها و به روش وریماکس استفاده شد و در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی بالاتر معنی‌دار در نظر گرفته شد. هم‌چنین تجزیه کلاستر با روش وارد و محاسبه فواصل بعد از استاندارد کردن داده‌ها انجام گردید.

نتایج و بحث

مقایسه ژنوتیپ‌های مورد بررسی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی مورد بررسی از لحاظ صفات طول، عرض، طول به عرض، سطح و وزن برگ، طول، عرض، قطر، طول به قطر و وزن میوه، طول و قطر تاج، حجم میوه، طول و عرض آریل، وزن ۱۰۰ آریل اول و دوم، حجم آب ۱۰۰ آریل اول و دوم، ضخامت پوست، وزن پوست، وزن بافت اسفنجی، pH آب‌میوه، مواد جامد محلول، هدایت الکتریکی، ویتامین ث، اسیدپتئ قابل تیتراسیون، شاخص طعم، آنتوسیانین آب

میوه‌ها در آزمایشگاه به‌نحوی برش طولی داده شدند که به آریل‌ها آسیبی نرسد. سپس از بین آریل‌های هر میوه دو جفت ۱۰۰ آریل رسیده و بدون آسیب به‌طور تصادفی شمارش و روی ترازوی دیجیتال وزن گردید. سپس دو جفت ۱۰۰ آریل وزن شده برای اندازه‌گیری آب‌میوه توسط آب‌میوه‌گیری دستی آبگیری شد و آب‌میوه حاصل بر حسب میلی‌لیتر محاسبه گردید. از آب‌میوه حاصل برای بررسی صفات شیمیایی استفاده شد (بیگی و همکاران، ۱۳۹۱). وزن پوست و وزن بافت اسفنجی همه میوه‌ها نیز در ترازوی دیجیتال وزن گردید.

صفات pH آب‌میوه‌ها با استفاده از دستگاه pH meter (مدل، MTT65، ساخت ژاپن) و هدایت الکتریکی توسط دستگاه سنجش هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول آب‌میوه‌ها از دستگاه رفکٹومتر دیجیتال مدل (Ceit-060279) در دمای اتاق استفاده شد. نسبت مواد جامد محلول به اسیدپتئ به‌عنوان شاخص طعم در نظر گرفته شد. برای تعیین اسیدپتئ قابل تیتراسیون، میزان اسیدپتئ از طریق تیتراسیون با هیدروکسید سدیم بر اساس درصد سیتریک‌اسید تعیین شد (سلچوک و ارکان، ۲۰۱۴). برای اندازه‌گیری ویتامین ث آب‌میوه انار، از روش کشاپ و گوتام^۲ (۲۰۱۲) استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین از روش وانگر (۱۹۸۹) استفاده گردید. اندازه‌گیری محتوای فنل کل آب‌میوه‌ها بر اساس روش

4. Sun and Ho
5. McCready

1. Selcuk and Erkan
2. Kashyap and Gautam
3. Singleton and Rossi

نتایج حاصل از مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که بین ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی مورد بررسی از لحاظ صفات فیزیکی میوه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به طوری که ژنوتیپ وحشی نرک ترش مرودشت بیشترین مقدار طول میوه (۷۶/۵۰ میلی‌متر)، قطر میوه (۷۷/۷۳ میلی‌متر)، وزن میوه (۲۶۹/۳۳ گرم) و هم‌چنین بیشترین حجم میوه (۲۵۸/۴۵ سانتی‌متر مکعب) را داشت. ژنوتیپ وحشی گنوترش هرمزگان کمترین طول میوه (۴۹/۴۵ میلی‌متر)، قطر میوه (۵۷/۰۵ میلی‌متر)، وزن میوه (۱۳۶/۵۶ گرم) و هم‌چنین کمترین حجم میوه (۱۲۹/۶۳ سانتی‌متر مکعب) را به خود اختصاص دادند. بیشترین عرض میوه مربوط به ژنوتیپ وحشی ترش بابلسر (۷۹/۰۳ میلی‌متر) و کمترین مقدار این صفت مربوط به ژنوتیپ وحشی گنوترش هرمزگان بود. زارعی و عزیزی (۱۳۸۹) گزارش نمودند که بین ارقام انار از لحاظ وزن میوه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در پژوهش آن‌ها رقم شهواره با میانگین ۳۴۶/۶۳ گرم بیشترین و رقم فاروقی با میانگین ۲۲۰/۷۵ گرم کمترین وزن میوه را در بین ارقام مورد مطالعه به خود اختصاص دادند که از مقدار وزن میوه ژنوتیپ‌های انار در آزمایش حاضر بیشتر می‌باشد. شولمن^۳ و همکاران (۱۹۸۴) تفاوت وزنی میوه‌های مختلف انار در فلسطین اشغالی را به تفاوت‌های اکولوژیکی و رقم نسبت دادند. از آنجایی که اندازه و وزن میوه برای مصرف تازه خوری در بازارهای داخلی و به منظور صادرات میوه‌های درشت‌تر مورد پسند است، بنابراین ژنوتیپ وحشی نرک ترش مرودشت برای این منظور مناسب به نظر می‌رسد. بیشترین مقدار طول به قطر میوه در ژنوتیپ شیشه‌گپ (۱/۱۶ میلی‌متر) و کمترین مقدار آن در ژنوتیپ‌های وحشی بهرنگ جیرفت و وحشی ترش سردستان (۰/۹۴ میلی‌متر) به دست آمد که با نتایج زارعی و عزیزی (۱۳۸۹) همخوانی نزدیک داشت. آنها نیز بیان داشتند که وجود این اختلاف معنی‌دار مورفولوژی، ارتباط مستقیمی با نحوه رشد و نمو میوه دارد و به هر اندازه که مقدار طول به قطر میوه نزدیک‌تر و مساوی به یک باشد، میوه از لحاظ شکل زیباتر و یکنواخت‌تر می‌باشد، اما اگر نسبت طول به قطر بیشتر باشد، میوه کشیده و در صورتی که طول از قطر میوه کمتر باشد، شکل میوه پخ می‌باشد. شکل میوه از لحاظ اقتصادی و بازارپسندی دارای اهمیت زیاد می‌باشد و هم

میوه و پوست، فنل کل، فلاونوئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشده است). صفات چگالی میوه، وزن پوست و قندکل در ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نداشتند.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان داد، تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی از لحاظ صفات ریخت‌شناسی برگ وجود دارد. بالاترین مقدار طول برگ مربوط به ژنوتیپ شیشه‌گپ (۷/۴۹ سانتی‌متر) و پایین‌ترین مقدار آن مربوط به ژنوتیپ وحشی سیستان و بلوچستان (۴/۱۵ سانتی‌متر) بود. شیرین خلیل‌شهر بالاترین مقدار عرض برگ (۱/۷۰) و وحشی ترش سردستان، کمترین مقدار عرض برگ (۱/۱۰ سانتی‌متر) را داشت. خصوصیات مورفولوژیکی برگ یکی از ویژگی‌های مهم در گیاهان است که می‌تواند نقش تعیین‌کننده در میزان رشد گیاه داشته باشد به طوری که با افزایش سطح برگ، سطح فتوسنتزکننده گیاه افزایش یافته و در نتیجه گیاه رشد و نمو مناسب‌تری خواهد داشت (هیکه^۱ و همکاران، ۲۰۰۲). داندچی^۲ و همکاران (۲۰۱۷)، ۸۲ ژنوتیپ انار لبنان را مطالعه نموده و بیشترین مقدار طول و عرض برگ را در محدوده ۷/۰۵ تا ۳/۴۷ سانتی‌متر و کمترین مقدار این صفات را بین ۲/۳۱ تا ۱/۱۱ سانتی‌متر بیان داشتند. بیشترین مقدار طول به عرض برگ در ملسممتاز (۴/۶۹ سانتی‌متر) و کمترین میزان این صفت در وحشی سیستان و بلوچستان (۲/۷۱) مشاهده گردید. بیشترین و کمترین مقدار سطح برگ را ژنوتیپ‌های شیرین خلیل‌شهر و ملس ممتار به ترتیب ۱۳/۱۴ و ۵/۶۸ سانتی‌متر مربع به خود اختصاص دادند. سپهوند و همکاران (۱۳۹۶)، ۲۱ ژنوتیپ انار استان لرستان را بررسی نموده و مقدار سطح برگ را در ارقام مورد مطالعه بین ۳/۱۷ تا ۸/۸۵ سانتی‌متر مربع گزارش کردند که از مقدار سطح برگ ژنوتیپ‌های انار در آزمایش حاضر کمتر می‌باشد. بیشترین مقدار وزن برگ در ژنوتیپ شیشه‌گپ (۰/۱۷ گرم) مشاهده شد در حالی که کمترین مقدار وزن برگ در ژنوتیپ‌های وحشی سیستان و بلوچستان و وحشی ایچ استهبان (۰/۰۷ گرم) مشاهده گردید.

3. Shulman

1. Hieke
2. Dandachi

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر روی برخی از خصوصیات ریخت‌شناسی برگ انار

ژنوتیپ	طول برگ (cm)	عرض برگ (cm)	طول به عرض برگ (cm)	سطح برگ (cm ²)	وزن برگ (g)
وحشی گنوترش هرمزگان	۴/۳۴ ^e	۱/۴۷ ^{bcd}	۲/۹۶ ^{efg}	۱۲/۱۷ ^{abc}	۰/۰۸ ^{de}
وحشی ترش بابلسر	۴/۲۵ ^e	۱/۲۱ ^{fg}	۳/۵۰ ^{cd}	۱۱/۵۸ ^{bcd}	۰/۰۹ ^{de}
وحشی ترش کرمان	۴/۱۵ ^e	۱/۴۶ ^{bcd}	۲/۸۳ ^{fg}	۱۲/۶۶ ^{ab}	۰/۱۰ ^{cd}
وحشی کن شیرین تهران	۶/۱۷ ^{bc}	۱/۵۰ ^{bcd}	۴/۱۰ ^b	۱۲/۶۹ ^{ab}	۰/۱۳ ^b
وحشی سیستان و بلوچستان	۳/۴۵ ^f	۱/۲۷ ^{efg}	۲/۷۱ ^g	۱۰/۷۶ ^d	۰/۰۷ ^e
وحشی نرک ترش مروشدت	۴/۲۶ ^e	۱/۳۳ ^{def}	۳/۱۸ ^{def}	۱۱/۴۶ ^{cd}	۰/۰۹ ^{de}
وحشی بهرنگ جیرفت	۴/۴۰ ^e	۱/۳۳ ^{def}	۳/۳۱ ^{de}	۱۰/۷۷ ^d	۰/۰۹ ^{de}
وحشی ایچ استهبان	۴/۵۰ ^e	۱/۴۰ ^{cde}	۳/۲۳ ^{de}	۱۲/۴۵ ^{abc}	۰/۰۷ ^e
وحشی ترش سردستان	۴/۲۹ ^e	۱/۱۰ ^g	۳/۹۲ ^b	۱۰/۹۶ ^d	۰/۰۸ ^{de}
وحشی کهکیلویه و بویراحمد	۵/۳۴ ^d	۱/۵۹ ^{abc}	۳/۳۶ ^d	۱۲/۴۸ ^{abc}	۰/۱۰ ^{cd}
سبز پوست وحشی جیرفت	۴/۶۳ ^e	۱/۵۸ ^{abc}	۲/۹۲ ^{efg}	۱۲/۷۰ ^{ab}	۰/۱۳ ^{bc}
شیرین خلیل شهر	۶/۵۴ ^b	۱/۷۰ ^a	۳/۸۴ ^{bc}	۱۳/۱۴ ^a	۰/۱۳ ^{bc}
شیشه‌گپ	۷/۴۹ ^a	۱/۶۲ ^{ab}	۴/۶۲ ^a	۹/۰۵ ^e	۰/۱۷ ^a
ملس ممتاز	۵/۷۸ ^{cd}	۱/۲۳ ^{efg}	۴/۶۹ ^a	۵/۶۸ ^f	۰/۰۹ ^{de}

حروف غیرمشابه در هر ستون نمایانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین آنها در سطح ۱٪ می‌باشد

(۱۱/۸۴ و ۸/۷۷ میلی‌متر) و کمترین مقدار این صفات را مربوط به رقم یوسف‌خانی و بینی کج سبزوار به ترتیب (۹/۵۲ و ۵/۸۳ میلی‌متر) بیان داشتند که با نتایج پژوهش ما مطابقت دارد. امروزه میوه انار به صورت تازه خوری و برای آب‌میوه گیری استفاده می‌گردد، به طوری که میوه‌های با طول و عرض آریل بیشتر به عنوان انارهای تازه خوری و میوه‌های که طول و عرض آریل کمتر دارند، بیشتر برای آب‌میوه گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش بیشترین مقدار طول آریل و عرض آریل در ژنوتیپ شیرین خلیل‌شهر و کمترین مقدار آن‌ها در ژنوتیپ وحشی بهرنگ جیرفت مشاهده شد. بنابراین می‌توان ژنوتیپ شیرین خلیل‌شهر را به عنوان ژنوتیپ مناسب برای تازه خوری و ژنوتیپ وحشی بهرنگ جیرفت را به عنوان ژنوتیپ مناسب برای آب‌میوه‌گیری معرفی نمود. بیگی و همکاران (۱۳۹۱) بیان داشتند، وزن ۱۰۰ آریل یک ویژگی معیاری برای تعیین میزان درشتی آریل‌ها می‌باشد به طوری که هر چه وزن ۱۰۰ آریل بیشتر باشند آریل‌ها درشت‌تر هستند و وقتی که وزن ۱۰۰ آریل کمتر باشد، آریل‌ها ریزتر می‌باشند. تاتاری و همکاران (۱۳۹۰) بیشترین مقدار وزن ۱۰۰ آریل را در رقم نادری بادرود (۴۷/۱۲ گرم) و کمترین مقدار این صفت را در رقم بینی کج سبزوار (۲۵/۷۵ گرم) گزارش کردند که با نتایج ما در خصوص آریل‌های درشت و ریز نمونه‌های پژوهش ما مطابقت نزدیک

چنین این ویژگی به طراحی و انتخاب مناسب‌ترین بسته بندی به منظور جابجایی و انبارمانی میوه‌ها کمک شایان می‌نماید (بیگی و همکاران، ۱۳۹۱). ژنوتیپ‌های وحشی ایچ استهبان و وحشی گنوترش هرمزگان بیشترین مقدار طول تاج و قطر تاج به ترتیب ۲۱/۵۷ میلی‌متر و ۱۹/۰۵ میلی‌متر و ژنوتیپ‌های شیرین خلیل‌شهر و ملس ممتاز کمترین مقدار طول تاج و قطر تاج به ترتیب ۱۵/۰۱ میلی‌متر و ۱۱/۸۶ میلی‌متر را داشتند. بیشترین مقدار چگالی میوه در ژنوتیپ وحشی ترش کرمان (۱/۱۰) و کمترین مقدار این صفت در ژنوتیپ‌های وحشی ترش سردستان و ملس ممتاز (۰/۸۹) مشاهده گردید. ژنوتیپ شیرین خلیل‌شهر بیشترین مقدار طول آریل (۱۲/۳۲ میلی‌متر)، عرض آریل (۷/۹۰ میلی‌متر)، وزن ۱۰۰ آریل اول (۴۴/۷۸ گرم)، حجم آب ۱۰۰ آریل اول (۲۸/۸۲ میلی‌لیتر)، وزن ۱۰۰ آریل دوم (۴۴/۲۰ گرم) و هم‌چنین بیشترین میزان حجم آب ۱۰۰ آریل دوم (۲۸/۷۵ میلی‌لیتر) و ژنوتیپ وحشی بهرنگ جیرفت کمترین مقدار طول آریل (۸/۷۹ میلی‌متر)، عرض آریل (۵/۵۰ میلی‌متر)، وزن ۱۰۰ آریل اول (۲۳/۵۹ گرم)، حجم آب ۱۰۰ آریل اول (۱۳/۳۰ میلی‌لیتر)، وزن ۱۰۰ آریل دوم (۲۱/۹۰ گرم) و هم‌چنین کمترین میزان حجم آب ۱۰۰ آریل دوم (۱۲/۹۷ میلی‌لیتر) را به خود اختصاص دادند. تاتاری و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهش خود بیشترین مقدار طول و عرض آریل را مربوط به رقم ملس اصفهان به ترتیب

بهرنگ‌جیروفت کمترین میزان pH آب‌میوه و ویتامین ث به‌ترتیب ۲/۰۳ و ۱/۱۶ میلی‌گرم در گرم را دارا بودند. سپهوند و همکاران (۱۳۹۶) میزان pH آب‌میوه ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی خود را بین ۲/۹۹ تا ۳/۹۲ گزارش نمودند. داندچی و همکاران (۲۰۱۷) نیز میزان pH آب‌میوه انارهای لبنان را بین ۴/۳۹ تا ۲/۰۷ بیان داشتند که با نتایج پژوهش ما همخوانی دارد. زارعی و عزیزی (۱۳۸۹) گزارش کردند که pH آب‌میوه انار نشان‌دهنده میزان غلظت H^+ در آب‌میوه انار بوده و طعم اسیدی آب انار را تعیین می‌کند و هر چه پایین‌تر باشد مقدار اسید عمده آب انار (سیتریک اسید) بیشتر می‌شود. مقدار ویتامین ث بدست آمده از این پژوهش با مقدار ویتامین ث گزارش شده توسط حسن^۴ و همکاران (۲۰۱۲) و دروگودی^۳ و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی نزدیک داشت. ویتامین ث علاوه بر این که در مراحل رشد گیاهان مختلف به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان و کوفاکتور آنزیمی است در حفظ سلامتی انسان مانند تشکیل کلاژن، توسعه استخوان، کاهش خطر بیماری‌های مزمن (سرطان، بیماری‌های قلبی و عروقی) و استفاده دارویی جهت درمان سرطان نقش مهمی دارد (یانگ^۴ و همکاران، ۲۰۱۱). از این رو ژنوتیپ‌هایی که ویتامین ث بالای دارند، می‌توانند به عنوان یک منبع با ارزش در صنایع غذایی و داروسازی مورد استفاده قرار گیرند. بالاترین میزان مواد جامد محلول در ژنوتیپ ملس ممتاز (۱۶/۷۷ درصد) و کمترین میزان این صفت در ژنوتیپ وحشی ترش‌بابلسر (۱۴/۴۷ درصد) مشاهده گردید. زینالوا و همکاران (۲۰۱۹) میزان مواد جامد محلول در ۸ رقم انار آذربایجان را بین ۱۳/۳۵ تا ۱۷/۱۷ درصد بیان کردند. نفیس^۵ و همکاران (۲۰۱۷) میزان مواد جامد محلول در انارهای عراق را بین ۱۰/۷۸ تا ۱۸/۶۲ درصد بیان داشتند. زارعی و عزیزی (۱۳۸۹) نیز بیان نمودند که بین ارقام مختلف انار از نظر میزان مواد جامد محلول تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بیشترین میزان هدایت الکتریکی مربوط به ژنوتیپ وحشی به‌رنگ جیروفت (۴/۴۸ میلی‌موس بر سانتی‌متر) و کمترین میزان هدایت الکتریکی مربوط به ژنوتیپ شیرین خلیل‌شهر (۲/۵۹ میلی‌موس بر سانتی‌متر) بود. معیار هدایت الکتریکی بیان‌کننده وجود یون‌های آزاد باردار آلی و معدنی در آب‌میوه بود که

داشت. میزان حجم آب آریل‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل نشان‌دهنده صنعتی بودن ارقام انار می‌باشد. تاتاری و همکاران (۱۳۹۰) میزان حجم آب ۱۰۰ آریل را در محدوده ۲۰/۴۷ تا ۳۸/۵۰ میلی‌لیتر بیان داشتند که محدوده آب ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این پژوهش کمتر بود و مقدار آب به‌دست آمده در این پژوهش بین ۲۸/۷۵ تا ۱۲/۹۷ میلی‌لیتر در ۱۰۰ آریل به‌ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های شیرین خلیل‌شهر و وحشی به‌رنگ‌جیروفت بود. محمد و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود بیان داشتند که میزان آب‌میوه تحت تأثیر رقم و نوع روش استخراج آب از میوه قرار می‌گیرد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که ژنوتیپ شیرین خلیل‌شهر بنا بر داشتن میزان حجم آب‌میوه بیشتر برای مصرف صنعتی و فرآوری بسیار مناسب است. بیشترین مقدار ضخامت پوست در ژنوتیپ وحشی کهگیلویه و بویراحمد (۳/۷۹ میلی‌متر) و کمترین مقدار آن در ژنوتیپ وحشی گنوترش هرمزگان (۲/۹۲ میلی‌متر) تعلق داشت. محمد و همکاران (۲۰۱۸) ضخامت پوست ۱۰ رقم انار عراق را بین ۳ و ۱/۳ میلی‌متر گزارش نمودند که با نتایج پژوهش ما همخوانی نزدیک دارد. پینها^۱ و الیزر^۱ (۱۹۹۶) نیز گزارش نمودند که میزان ضخامت پوست در ارقام مختلف مرکبات متفاوت بوده علاوه بر اختلاف ژنتیکی، عوامل محیطی چون درجه حرارت، رطوبت نسبی و آبیاری خاک در توسعه‌پذیری ضخامت پوست میوه نقش عمده و مهم دارند. ژنوتیپ وحشی کهگیلویه و بویراحمد به‌دلیل داشتن ضخامت زیاد پوست برای صادرات در مناطق دور و انبارداری مناسب به نظر می‌رسد. ژنوتیپ وحشی ترش‌بابلسر بیشترین میزان وزن پوست (۸۴/۵۴ گرم) و ژنوتیپ ملس ممتاز کمترین مقدار وزن پوست (۴۲/۰۲ گرم) را داشت. هم‌چنین مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ وحشی ایچ استهبان بیشترین مقدار وزن بافت اسفنجی (۲۵/۵۶ گرم) و ژنوتیپ وحشی گنوترش هرمزگان کمترین مقدار این صفت (۸/۸۳ گرم) را به‌خود اختصاص دادند.

نتایج جدول ۴، بیانگر وجود اختلاف در بین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی از لحاظ صفات بیوشیمیایی می‌باشد. ژنوتیپ ملس‌ممتاز بیشترین میزان pH آب‌میوه و ویتامین ث به ترتیب ۴/۴۲ و ۸/۰۲ میلی‌گرم در گرم و ژنوتیپ وحشی

4. Yang
5. Nafees

1. Pinhas and Elizer
2. Hassan
3. Drogoudi

جدول ۳- مقایسه اثر ژنوتیپ بر برخی خصوصیات فیزیکی انار

ژنوتیپ	طول میوه (mm)	عرض میوه (mm)	قطر میوه (mm)	طول به قطر میوه (mm)	وزن میوه (g)	طول تاج (mm)	قطر تاج (mm)	چگالی میوه	حجم میوه (cm ³)
وحشی گنوترش هرمزگان	۴۹/۴۵ ^f	۵۷/۹۱ ^e	۵۷/۰۵ ^f	۰/۸۳ ^d	۱۳۶/۵۶ ^f	۱۸/۹۱ ^{abcd}	۱۹/۰۵ ^a	۱/۰۶ ^{ab}	۱۲۹/۶۳ ^g
وحشی ترش بابلسر	۷۲/۵۵ ^{abdc}	۷۹/۰۳ ^a	۷۴/۴۵ ^{ab}	۰/۹۷ ^{bc}	۲۴۶/۳۹ ^{abc}	۱۹/۶۳ ^{abcd}	۱۷/۸۰ ^{abcd}	۰/۹۴ ^{bc}	۲۶۰/۸۳ ^a
وحشی ترش کرمان	۷۵/۰۳ ^{ab}	۷۵/۲۵ ^{ab}	۷۲/۶۲ ^{abcd}	۱/۰۲ ^{bc}	۲۵۰/۰۲ ^{ab}	۱۷/۲۱ ^{cde}	۱۶/۸۹ ^{abcde}	۱/۱۰ ^a	۲۳۷/۱۸ ^{abcd}
وحشی کن شیرین تهران	۷۵/۵۸ ^a	۷۴/۸۳ ^{ab}	۷۴/۳۳ ^{abc}	۱/۰۱ ^{bc}	۲۴۸/۸۴ ^{abc}	۲۱/۰۷ ^{ab}	۱۶/۴۰ ^{cde}	۰/۹۷ ^{abc}	۲۵۶/۱۰ ^{ab}
وحشی سیستان و بلوچستان	۶۵/۰۸ ^{cde}	۶۷/۰۸ ^{cd}	۶۶/۳۰ ^{cde}	۰/۹۸ ^{bc}	۱۸۱/۴۱ ^{def}	۱۶/۸۳ ^{cd}	۱۷/۴۲ ^{abcd}	۱/۰۳ ^{abc}	۱۷۶/۷۵ ^{efg}
وحشی نرک ترش مروودشت	۷۶/۵۰ ^a	۷۶/۲۵ ^{ab}	۷۷/۷۳ ^a	۰/۹۸ ^{bc}	۲۶۹/۳۳ ^a	۲۱/۰۷ ^{ab}	۱۸/۲۹ ^{ab}	۱/۰۴ ^{ba}	۲۵۸/۴۵ ^a
وحشی بهرنگ جیرفت	۶۰/۷۱ ^e	۶۵/۳۷ ^{cde}	۶۴/۱۱ ^{ef}	۰/۹۴ ^{bc}	۱۵۶/۸۹ ^{ef}	۲۰/۳۹ ^{abc}	۱۶/۶۸ ^{bcd}	۱/۰۳ ^{abc}	۱۵۰/۵۸ ^{fg}
وحشی ایچ استهبان	۷۴/۸۱ ^{ab}	۷۲/۹۸ ^{abc}	۷۱/۸۱ ^{abcde}	۱/۰۴ ^b	۲۳۳/۷۴ ^{abcd}	۲۱/۷۵ ^a	۱۵/۸۹ ^{def}	۰/۹۷ ^{abc}	۲۴۰/۷۸ ^{abc}
وحشی ترش سردستان	۶۳/۹۵ ^{de}	۶۹/۲۵ ^{bcd}	۶۸/۱۹ ^{bcd}	۰/۹۴ ^{bc}	۱۷۵/۱۷ ^{def}	۱۷/۵۰ ^{cde}	۱۸/۲۹ ^{abc}	۰/۸۹ ^c	۱۹۷/۲۰ ^{bdef}
وحشی کهکلیویه و بویراحمد	۶۹/۳۴ ^{abcde}	۷۰/۵۹ ^{bcd}	۶۹/۳۷ ^{bcd}	۱/۰۰ ^{bc}	۱۹۵/۹۱ ^{cde}	۱۹/۰۷ ^{abcd}	۱۸/۵۳ ^{abc}	۰/۹۷ ^{abc}	۲۰۲/۲۵ ^{abcdef}
سبز پوست وحشی جیرفت	۶۵/۳۶ ^{cde}	۶۷/۰۴ ^{cd}	۶۵/۲۱ ^e	۱/۰۰ ^{bc}	۱۷۷/۶۸ ^{ef}	۱۹/۷۴ ^{abcd}	۱۴/۹۸ ^{ef}	۰/۹۸ ^{abc}	۱۸۰/۳۳ ^{defg}
شیرین خلیل شهر	۶۵/۶۷ ^{bcd}	۷۲/۵۱ ^{abc}	۶۷/۹۰ ^{bcd}	۰/۹۷ ^{bc}	۲۰۷/۷۲ ^{bcd}	۱۵/۰۱ ^e	۱۳/۹۹ ^{fg}	۰/۹۷ ^{abc}	۲۱۳/۵۰ ^{abcde}
شیشه‌گپ	۷۴/۰۲ ^{abc}	۶۴/۳۱ ^{de}	۶۳/۷۶ ^{ef}	۱/۱۶ ^a	۱۶۲/۰۶ ^{fe}	۲۱/۰۳ ^{ab}	۱۲/۰۸ ^g	۰/۹۶ ^{abc}	۱۶۸/۹۸ ^{efg}
ملس ممتاز	۶۴/۴۰ ^{de}	۶۶/۱۱ ^{dc}	۶۵/۵۳ ^{de}	۰/۹۸ ^{cb}	۱۶۶/۵۵ ^{fe}	۱۷/۹۲ ^{bcd}	۱۱/۸۶ ^g	۰/۸۹ ^c	۱۸۴/۵۰ ^{cdefg}

جدول ۳ ادامه - مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر روی برخی از خصوصیات فیزیکی میوه انار

ژنوتیپ	طول آریل (mm)	عرض آریل (mm)	وزن ۱۰۰ آریل اول (g)	حجم آب ۱۰۰ آریل دوم (ml)	وزن ۱۰۰ آریل دوم (g)	حجم آب ۱۰۰ آریل دوم (ml)	ضخامت پوست (mm)	وزن پوست (g)	وزن بافت اسفنجی (g)
وحشی گنوترش هرمزگان	۱۰/۹۵ ^b	۵/۹۹ ^{dc}	۳۳/۹۵ ^b	۲۱/۹۲ ^{bc}	۳۱/۳۵ ^{cd}	۱۸/۲۱ ^{de}	۲/۹۲ ^c	۴۲/۴۸ ^{fg}	۸/۸۳ ^g
وحشی ترش بابلسر	۱۰/۰۵ ^{cd}	۵/۹۸ ^{cd}	۲۶/۶۷ ^{def}	۱۶/۰۵ ^{fgh}	۲۶/۸۸ ^{ef}	۱۶/۶۷ ^{ef}	۳/۰۳ ^c	۸۴/۵۴ ^a	۲۴/۷۱ ^b
وحشی ترش کرمان	۱۰/۱۰ ^{cd}	۶/۳۲ ^c	۲۹/۳۴ ^{cde}	۱۸/۲۵ ^{defg}	۳۰/۴۷ ^{cde}	۱۸/۱۲ ^{def}	۳/۳۳ ^{abc}	۷۱/۳۱ ^{abcd}	۱۸/۹۶ ^{bcd}
وحشی کن شیرین تهران	۹/۹۹ ^d	۵/۶۷ ^d	۲۵/۸۸ ^{ef}	۱۵/۷۷ ^{fgh}	۲۵/۰۰ ^{fg}	۱۵/۳۰ ^{fgh}	۳/۰۵ ^c	۷۹/۳۸ ^{abc}	۲۳/۳۴ ^{bc}
وحشی سیستان و بلوچستان	۱۰/۵۷ ^{bc}	۵/۹۵ ^{cd}	۲۶/۹۱ ^{def}	۱۵/۰۷ ^{gh}	۲۶/۶۳ ^{ef}	۱۵/۳۳ ^{fgh}	۳/۱۹ ^{bc}	۶۲/۹۰ ^{bcd}	۱۵/۴۳ ^{defg}
وحشی نرک ترش مروودشت	۱۰/۱۵ ^{cd}	۶/۰۰ ^{cd}	۲۷/۲۵ ^{def}	۱۶/۶۰ ^{efgh}	۲۷/۸۶ ^{def}	۱۶/۱۲ ^{efg}	۳/۳۰ ^{abc}	۸۲/۱۷ ^{ab}	۲۲/۳۱ ^{bcd}
وحشی بهرنگ جیرفت	۸/۷۹ ^e	۵/۵۰ ^d	۲۳/۵۹ ^f	۱۳/۳۰ ^h	۲۱/۹۰ ^g	۱۲/۹۷ ^h	۳/۳۶ ^{abc}	۵۴/۱۳ ^{defg}	۱۲/۱۶ ^{fg}
وحشی ایچ استهبان	۱۰/۳۷ ^{cd}	۶/۰۱ ^{cd}	۳۰/۴۹ ^{bcd}	۱۹/۷۵ ^{cde}	۳۱/۰۴ ^{cd}	۲۰/۱۳ ^{cd}	۳/۲۳ ^{bc}	۷۱/۳۶ ^{abcd}	۲۵/۵۶ ^a
وحشی ترش سردستان	۹/۹۳ ^d	۵/۷۱ ^d	۲۵/۱۳ ^{ef}	۱۳/۵۰ ^h	۲۴/۸۷ ^{fg}	۱۳/۵۰ ^{gh}	۳/۶۱ ^{ba}	۶۹/۹۰ ^{abcde}	۲۴/۴۴ ^b
وحشی کهکلیویه و بویراحمد	۱۰/۰۷ ^{cd}	۶/۹۳ ^b	۳۲/۵۷ ^{bc}	۲۰/۸۷ ^{cd}	۳۲/۷۴ ^c	۲۲/۱۲ ^c	۳/۷۹ ^a	۵۹/۳۷ ^{cdefg}	۲۴/۹۵ ^b
سبز پوست وحشی جیرفت	۹/۳۳ ^e	۵/۶۷ ^d	۲۴/۶۱ ^f	۱۳/۶۰ ^h	۲۴/۰۷ ^{fg}	۱۳/۵۰ ^h	۳/۲۹ ^{abc}	۴۶/۲۹ ^{fg}	۲۰/۰۴ ^{bcd}
شیرین خلیل شهر	۱۲/۳۲ ^a	۷/۹۰ ^a	۴۴/۷۸ ^a	۲۸/۸۲ ^a	۴۴/۲۰ ^a	۲۸/۷۵ ^a	۳/۱۶ ^{bc}	۶۲/۱۰ ^{bcd}	۱۴/۶۸ ^{cdefg}
شیشه‌گپ	۱۰/۹۶ ^b	۵/۶۶ ^d	۴۰/۶۱ ^a	۲۵/۱۲ ^b	۳۹/۷۳ ^b	۲۵/۱۲ ^b	۳/۱۰ ^{bc}	۵۰/۶۱ ^{efg}	۱۵/۹۳ ^{cdefg}
ملس ممتاز	۱۰/۱۱ ^{cd}	۵/۵۹ ^d	۲۹/۳۶ ^{cde}	۱۸/۸۶ ^{cdef}	۲۹/۳۷ ^{cde}	۱۸/۵۵ ^{de}	۲/۹۷ ^c	۴۲/۰۲ ^g	۱۲/۴۳ ^{efg}

حروف غیرمشابه در هر ستون نمایانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین آنها در سطح ۱٪ می‌باشد.

لیتر آب میوه و هم‌چنین نوین و همکاران (۲۰۱۲) میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در ۳۲ ژنوتیپ انار مصر را در محدوده ۰/۳۰ تا ۲/۸۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش کردند که با نتایج پژوهش ما همخوانی دارد. نسبت قند کل به اسید از نظر طعم میوه یک عامل تعیین‌کننده است. مرغوبیت آن‌ها در بازارهای جهانی به این عامل بستگی دارد. در ژنوتیپ وحشی سیستان و بلوچستان بیشترین (۵۴/۷۵) و در ژنوتیپ وحشی کهکلیویه و بویراحمد کمترین (۸/۴۱)

هرچه این عدد بیشتر بود بیانگر غنی بودن آب میوه می‌باشد. ژنوتیپ وحشی کهکلیویه و بویراحمد با میانگین ۱/۸۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و ژنوتیپ وحشی سیستان و بلوچستان با میانگین ۰/۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم به ترتیب بیشترین و کمترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون را به خود اختصاص دادند.

زارعی و عزیزی (۱۳۸۹) محتوای اسیدیته قابل تیتراسیون در انارهای ایران را بین ۰/۵۱ تا ۱/۳۵ گرم در ۱۰۰ میلی

مقدار شاخص طعم مشاهده شد. نوین و همکاران (۲۰۱۲) میزان شاخص طعم را در ۳۲ ژنوتیپ انار مصر در محدوده ۴/۵۱ تا ۵۳/۱۶ بیان داشتند. زارعی و عزیزی (۱۳۸۹) اظهار کردند که بین ارقام مختلف انار از نظر شاخص طعم اختلاف

معنی‌داری وجود دارد. نتایج نوین و همکاران (۲۰۱۲) و زارعی و عزیزی (۱۳۸۹) با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر روی برخی از خصوصیات شیمیایی میوه انار

ژنوتیپ	pH آب‌میوه	مواد جامد محلول (درصد)	هدایت الکتریکی (mmohs/cm)	ویتامین ث (mg/g)	اسیدیته قابل تیتراسیون (mg/100g)	شاخص طعم
وحشی‌گنوتروش هرمزگان	۲/۶۳ ^{ef}	۱۴/۵۷ ^{de}	۳/۷۲ ^b	۴/۶۴ ^{bc}	۰/۶۳ ^d	۲۳/۱۹ ^{ed}
وحشی ترش بابلسر	۲/۷۵ ^{de}	۱۴/۴۷ ^e	۲/۹۵ ^{cde}	۲/۲۸ ^{bc}	۰/۳۵ ^{ef}	۴۰/۵۷ ^b
وحشی ترش کرمان	۲/۱۱ ⁱ	۱۵/۷۰ ^{abcd}	۳/۳۹ ^{cb}	۵/۱۹ ^b	۱/۴۸ ^b	۱۱/۰۷ ^g
وحشی کن شیرین تهران	۲/۴۲ ^h	۱۵/۶۳ ^{abcde}	۳/۷۵ ^b	۳/۸۲ ^{bc}	۱/۱۰ ^c	۱۴/۲۹ ^{fg}
وحشی سیستان و بلوچستان	۲/۹۰ ^c	۱۵/۹۷ ^{abc}	۳/۳۳ ^{cb}	۱/۳۸ ^c	۰/۳۰ ^f	۵۴/۷۵ ^a
وحشی نرک ترش مرودشت	۲/۴۷ ^h	۱۶/۵۲ ^{ab}	۳/۶۶ ^b	۱/۲۹ ^c	۰/۵۶ ^{de}	۲۹/۶۳ ^c
وحشی بهرنگ جیرفت	۲/۰۳ ⁱ	۱۶/۰۵ ^{abc}	۴/۴۸ ^a	۱/۱۶ ^c	۱/۳۳ ^b	۱۲/۶۳ ^{fg}
وحشی ایچ استهبان	۲/۴۲ ^h	۱۵/۴۷ ^{bcde}	۲/۸۱ ^{de}	۲/۷۵ ^{bc}	۱/۲۹ ^b	۱۱/۱۵ ^{fg}
وحشی ترش سردستان	۳/۰۶ ^b	۱۴/۵۰ ^{de}	۲/۸۴ ^{de}	۳/۴۷ ^{bc}	۰/۵۵ ^{de}	۲۶/۷۸ ^{cd}
وحشی کهکلیویه و بویراحمد	۲/۱۲ ⁱ	۱۵/۴۰ ^{bdce}	۳/۰۳ ^{cde}	۳/۸۰ ^{bc}	۱/۸۳ ^a	۸/۴۱ ^g
سبز پوست و وحشی جیرفت	۲/۸۵ ^{cd}	۱۶/۳۰ ^{ab}	۲/۸۳ ^{de}	۳/۴۳ ^{bc}	۰/۴۴ ^{def}	۳۶/۷۶ ^b
شیرین خلیل شهر	۲/۶۱ ^{fg}	۱۵/۰۲ ^{cde}	۲/۵۹ ^e	۳/۱۰ ^{bc}	۰/۴۱ ^{def}	۳۶/۷۷ ^b
شیشه‌گپ	۲/۴۸ ^{gh}	۱۶/۷۵ ^a	۳/۲۰ ^{cd}	۲/۵۳ ^{bc}	۰/۹۵ ^c	۱۷/۵۴ ^{ef}
ملس ممتاز	۴/۴۲ ^a	۱۶/۷۷ ^a	۲/۶۰ ^e	۸/۰۲ ^a	۰/۵۷ ^{de}	۲۹/۵۸ ^{cd}

حروف غیرمشابه در هر ستون نمایانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین آنها در سطح ۱٪ می‌باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر روی برخی از خصوصیات شیمیایی میوه انار

ژنوتیپ	آنتوسیانین آب میوه (mg/100ml)	آنتوسیانین پوست (mg/100ml)	فنل کل (mgGAE/100ml)	فلاونوئید (mg Quercetin/100ml)	ظرفیت آنتی-اکسیدانی (%)	قند کل (mg/100g)
وحشی‌گنوتروش هرمزگان	۰/۰۳ ^{de}	۰/۱۲ ^f	۲۴۰/۳۶ ^{fg}	۷۸/۳۶ ^{def}	۷۵/۶۵ ^{bc}	۱۰/۰۵ ^{dc}
وحشی ترش بابلسر	۰/۱۸ ^{cde}	۰/۵۵ ^{abc}	۲۳۴/۰۶ ^{fg}	۱۰۰/۹۱ ^{abc}	۶۶/۴۷ ^c	۱۱/۷۵ ^{ab}
وحشی ترش کرمان	۰/۱۸ ^{cde}	۰/۶۰ ^{ba}	۱۸۹/۴۶ ^g	۷۱/۷۱ ^f	۷۶/۰۹ ^{bc}	۱۱/۵۳ ^{abc}
وحشی کن شیرین تهران	۰/۴۵ ^b	۰/۷۲ ^a	۴۰۴/۵۶ ^{cde}	۷۴/۱۴ ^{ef}	۷۴/۹۲ ^{bc}	۱۰/۳۰ ^{bcd}
وحشی سیستان و بلوچستان	۰/۱۵ ^{cde}	۰/۱۸ ^{ef}	۵۰۳/۰۶ ^{abc}	۱۱۳/۶۶ ^a	۷۵/۵۴ ^{bc}	۱۱/۰۳ ^{abcd}
وحشی نرک ترش مرودشت	۰/۲۲ ^{cd}	۰/۵۴ ^{abc}	۵۰۳/۳۶ ^{abc}	۱۰۰/۵۱ ^{abc}	۷۹/۴۱ ^b	۱۰/۷۲ ^{abcd}
وحشی بهرنگ جیرفت	۰/۰۳ ^e	۰/۱۲ ^f	۵۰۴/۷۶ ^{abc}	۷۲/۱۴ ^f	۸۰/۸۳ ^b	۱۰/۶۹ ^{abcd}
وحشی ایچ استهبان	۰/۲۳ ^c	۰/۳۸ ^{cdf}	۶۲۳/۸۶ ^a	۹۳/۵۱ ^{bcd}	۸۰/۲۳ ^b	۱۱/۰۲ ^{abcd}
وحشی ترش سردستان	۰/۲۴ ^c	۰/۶۱ ^{ab}	۴۷۶/۸۶ ^{bcd}	۱۱۱/۶۶ ^{ab}	۵۴/۵۵ ^d	۱۰/۰۸ ^{cd}
وحشی کهکلیویه و بویراحمد	۰/۲۰ ^{cde}	۰/۵۶ ^{abc}	۴۴۴/۰۶ ^{cd}	۷۱/۲۹ ^f	۷۵/۶۵ ^{bc}	۱۰/۸۴ ^{abcd}
سبز پوست و وحشی جیرفت	۰/۱۰ ^{cde}	۰/۲۶ ^{def}	۵۹۶/۲۶ ^{ab}	۹۲/۲۹ ^{cde}	۷۵/۷۳ ^{bc}	۱۰/۷۹ ^{abcd}
شیرین خلیل شهر	۰/۱۷ ^{cde}	۰/۱۳ ^f	۲۷۵/۲۶ ^{efg}	۷۶/۸۴ ^{def}	۹۴/۸۸ ^a	۱۲/۳۳ ^a
شیشه‌گپ	۰/۶۰ ^{ab}	۰/۴۶ ^{bcd}	۱۷۲/۷۴ ^g	۷۶/۵۶ ^{def}	۲۰/۷۷ ^e	۹/۸۴ ^d
ملس ممتاز	۰/۶۶ ^a	۰/۴۳ ^{bcd}	۳۵۰/۹۶ ^{def}	۷۰/۱۶ ^f	۲۸/۱۸ ^e	۱۱/۸۲ ^{ab}

حروف غیرمشابه در هر ستون نمایانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین آنها در سطح ۱٪ می‌باشد.

بیشترین میزان آنتوسیانین پوست (۰/۷۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و ژنوتیپ‌های وحشی‌بهرنگ جیرفت و وحشی گنوتروش هرمزگان کمترین میزان این صفت (۰/۱۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) را داشتند. نوین و همکاران (۲۰۱۲)

بیشترین میزان آنتوسیانین آب در ژنوتیپ ملس ممتاز (۰/۶۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و کمترین میزان آن در ژنوتیپ وحشی بهرنگ جیرفت (۰/۰۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) مشاهده گردید. ژنوتیپ وحشی کن شیرین تهران

با نتایج پژوهش ما همخوانی دارد. گادزه^۴ و همکاران (۲۰۱۱) بیان داشتند که روند تغییرات قند کل در طی دوران رشد و نمو میوه و حتی پس از مرحله بلوغ متفاوت است، بنابراین در هر زمان از مراحل رشد، رسیدگی و بلوغ میوه، میزان قند کل متفاوت خواهد بود.

تجزیه به عامل

برای تعیین صفات اصلی تمایز نژادگان‌ها از تجزیه به عامل‌ها استفاده می‌شود. تجزیه به عامل توانست صفات مورد بررسی را به صورت ۷ عامل اصلی بیان نماید که در بین آن‌ها عامل‌های اول، دوم، سوم و چهارم بیشترین سهم را در توجیه واریانس نشان دادند (جدول ۵). میزان واریانس نسبی هر عامل نشان‌دهنده اهمیت آن عامل در واریانس کل صفات مورد بررسی است و به صورت درصد بیان می‌گردد. در تجزیه عامل‌ها، مجموعاً ۷ عامل اصلی که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بودند، توانستند ۹۰/۹۳ درصد واریانس کل را توجیه نمایند. صفاتی چون عرض برگ، طول آریل، عرض آریل، وزن ۱۰۰ آریل اول، حجم آب ۱۰۰ آریل اول، وزن ۱۰۰ آریل دوم و حجم آب ۱۰۰ آریل دوم از جمله مهم‌ترین صفات بودند که در عامل اول قرار گرفتند و بیشترین تأثیر را در تفکیک ژنوتیپ‌های مختلف انار داشتند که این عامل به تنهایی ۲۱/۳۲ درصد واریانس کل را شامل شدند. صفات طول میوه، عرض میوه، قطر میوه، وزن میوه، حجم میوه، وزن پوست، وزن بافت اسفنجی و آنتوسیانین پوست مهم‌ترین صفات بودند، در عامل دوم قرار گرفتند که ۲۰/۱۰ درصد از سهم کل واریانس را شامل شدند. عامل سوم صفات مانند طول به عرض برگ، سطح برگ، چگالی میوه، pH آب‌میوه، آنتوسیانین آب‌میوه و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی شامل شدند که ۱۹/۱۷ درصد از سهم کل واریانس را توجیه کردند. همچنین عامل چهارم اسیدیته قابل تیتراسیون، شاخص طعم و فلاونوئید را توجیه و ۹/۲۲ درصد از سهم کل واریانس را شامل شدند.

بقیه صفات در گروه‌های عامل ۵، ۶ و ۷ قرار گرفتند. این چهار عامل مجموعاً حدود ۶۹/۸۱ درصد از کل واریانس را به خود اختصاص دادند. بررسی مقادیر ویژه صفات نشان داد. در عامل اول صفات مربوط به وزن ۱۰۰ آریل اول، حجم آب ۱۰۰ آریل اول، وزن ۱۰۰ آریل دوم و حجم آب ۱۰۰

میزان آنتوسیانین را در انارهای مصر بین ۰/۰۴ تا ۱/۳۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر بیان کردند که با نتایج پژوهش ما مطابقت دارد. مقدار آنتوسیانین بدست آمده از پژوهش تهرانی‌فر^۱ و همکاران (۲۰۱۰) و زارعی و عزیزی (۱۳۸۹) بیشتر از مقدار آنتوسیانین پژوهش ما بود. میردهقان و رحیمی^۲ (۲۰۰۷) در گزارش خود اختلاف در مقادیر آنتوسیانین را مربوط به اختلاف در زمان برداشت و اختلاف در زمان انجام آزمایش عنوان نموده و اعلام کردند که این عوامل به‌طور معنی‌داری روی میزان آنتوسیانین اثر دارد. در هر صورت مقدار آنتوسیانین کم نمونه‌های وحشی در صورتیکه تحت تأثیر تغذیه قرار گیرند، قابل پیشرفت خواهد بود. بیشترین میزان فنل کل مربوط به ژنوتیپ وحشی ایچ استهبان (۶۲۳/۸۶ میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و کمترین میزان این صفت مربوط به ژنوتیپ شیشه گپ (۱۷۲/۷۴ میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر) مشاهده گردید که با ژنوتیپ وحشی ترش کرمان اختلاف معنی‌داری نداشت. دامنه مقدار فنل کل به‌دست آمده از این پژوهش با مقدار فنل کل اندازه‌گیری شده توسط نفیس و همکاران (۲۰۱۷) و زائو و همکاران (۲۰۱۲) مشابه است. ژنوتیپ وحشی سیستان و بلوچستان بیشترین میزان فلاونوئید (۱۱۳/۶۶ میلی‌گرم کوئرستین در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و ژنوتیپ ملس‌ممتاز کمترین میزان فلاونوئید (۷۰/۱۶ میلی‌گرم کوئرستین در ۱۰۰ میلی‌لیتر) را داشت. همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ژنوتیپ شیرین خلیل‌شهر بیشترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و قند کل به‌ترتیب ۹۴/۸۸ درصد و ۱۲/۳۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و ژنوتیپ شیشه‌گپ کمترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و قند کل به‌ترتیب ۲۰/۷۷ درصد و ۹/۸۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم را به خود اختصاص دادند. محمد و همکاران (۲۰۱۸) میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ۱۰ رقم انار عراق را در محدوده ۸۵/۱ تا ۷۴/۷ درصد بیان داشتند و عنوان کردند بین ارقام مورد بررسی از لحاظ ظرفیت آنتی‌اکسیدان اختلاف معنی‌داری وجود داشت. با نگاهی به میزان ظرفیت ۱۴ ژنوتیپ مورد مطالعه ما، اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها مشخص است. سامرین^۳ و همکاران (۲۰۲۰) ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی انار و آناناس را مورد بررسی قرار دادند و میزان قند کل انار را بین ۱۳/۸۰ تا ۱۰/۴۰ درصد بیان داشتند که

3. Samreen
4. Gadze

1. Tehranifar
2. Mirdehghan and Rahemi

اختصاص دادند. سرخوش و همکاران (۱۳۸۳) در مطالعه خود بیان داشتند که صفاتی مثل عصاره میوه و صفات دانه و هسته از اجزای مهم تشکیل‌دهنده عوامل اصلی و فرق گذاری بین ژنوتیپ‌های انار بودند.

آوریل دوم بیشترین ضریب‌های مثبت را داشتند. در عامل دوم صفات عرض میوه، قطر میوه، وزن میوه، حجم میوه و وزن پوست بیشترین ضریب‌های مربوطه را داشتند. در عامل سوم آنتوسیانین آب میوه و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و در عامل چهارم شاخص طعم بیشترین ضریب‌های مربوطه را به خود

جدول ۵- عامل‌ها، مقادیر ویژه و درصد واریانس جمعی حاصل از تجزیه به عامل صفات فیزیکوشیمیایی و ریخت‌شناسی

صفات	عامل						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
مقادیر ویژه	۷/۶۷	۷/۲۳	۶/۹۰	۳/۳۱	۲/۸۵	۲/۶۳	۲/۱۱
مقادیر ویژه به درصد واریانس	۲۱/۳۲	۲۰/۱۰	۱۹/۱۷	۹/۲۲	۷/۹۲	۷/۳۲	۵/۸۷
درصد تجمعی واریانس	۲۱/۳۲	۴۱/۴۲	۶۰/۵۹	۶۹/۸۱	۷۷/۷۴	۸۵/۰۷	۹۰/۹۳
طول برگ	۰/۶۸	-۰/۰۱	۰/۵۳	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۲۷	-۰/۰۱
عرض برگ	۰/۷۳**	-۰/۱۲	-۰/۲۶	۰/۳۲	۰/۱۰	۰/۳۶	۰/۰۴
طول به عرض برگ	۰/۲۸	۰/۰۴	۰/۸۷**	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۴	-۰/۰۱
سطح برگ	۰/۲۲	۰/۲۸	-۰/۸۰**	۰/۱۰	۰/۱۵	-۰/۲۰	۰/۱۸
وزن برگ	۰/۶۱	۰/۰۴	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۳۸	۰/۴۰	-۰/۰۳
طول میوه	۰/۰۹	۰/۸۸**	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۳۶	۰/۰۸
عرض میوه	۰/۰۰	۰/۹۶**	-۰/۱۳	-۰/۰۴	-۰/۱۷	-۰/۰۱	۰/۰۶
قطر میوه	-۰/۱۲	۰/۹۷**	-۰/۰۹	۰/۰۲	-۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۵
طول به قطر میوه	۰/۳۰	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۱۲	۰/۳۳	۰/۶۰**	۰/۱۶
وزن میوه	۰/۰۰	۰/۹۶**	-۰/۲۱	۰/۰۳	-۰/۰۹	۰/۰۵	-۰/۱۰
طول تاج	-۰/۳۱	۰/۲۱	۰/۰۷	۰/۲۵	۰/۶۴**	۰/۲۸	-۰/۰۳
قطر تاج	-۰/۳۶	۰/۱۶	-۰/۶۲	۰/۰۲	۰/۱۸	-۰/۵۸**	۰/۰۵
چگالی میوه	-۰/۰۴	-۰/۰۶	-۰/۷۵**	۰/۲۲	۰/۱۰	۰/۱۲	-۰/۵۱
حجم میوه	۰/۰۱	۰/۹۸**	-۰/۰۳	-۰/۰۲	-۰/۱۱	-۰/۰۲	۰/۰۱
طول آوریل	۰/۸۷**	-۰/۰۲	۰/۰۲	-۰/۲۹	-۰/۱۵	-۰/۱۸	-۰/۱۶
عرض آوریل	۰/۷۶**	۰/۱۴	-۰/۳۶	۰/۰۳	-۰/۴۲	-۰/۱۵	۰/۲۰
وزن ۱۰۰ آوریل اول	۰/۹۷**	-۰/۱۵	۰/۱۰	۰/۰۱	-۰/۰۴	۰/۰۱	-۰/۰۷
حجم آب ۱۰۰ آوریل اول	۰/۹۴**	-۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۱۰	-۰/۱۰	۰/۰۱	-۰/۰۱۱

** صفات اصلی تأثیرگذار بر روی عامل

نتایج این گروه‌بندی نشان داد که در فاصله ۲۵، ژنوتیپ‌ها به دو گروه تقسیم‌بندی شدند. گروه اول نیز به چهار زیر گروه تقسیم‌بندی شد به طوری که ژنوتیپ‌های وحشی سیستان و بلوچستان، سبزپوست و وحشی جیرفت، وحشی ترش سردستان و وحشی کهکیلویه و بویراحمد در زیرگروه اول قرار گرفتند که در صفات طول میوه، عرض میوه، سطح برگ، قند کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی متشابه بوده و بیشترین ضخامت پوست را داشتند. در زیرگروه دوم شیرین خلیل‌شهر به تنهایی قرار گرفت که این ژنوتیپ دارای بیشترین مقدار طول آوریل، عرض آوریل، وزن ۱۰۰ آوریل اول

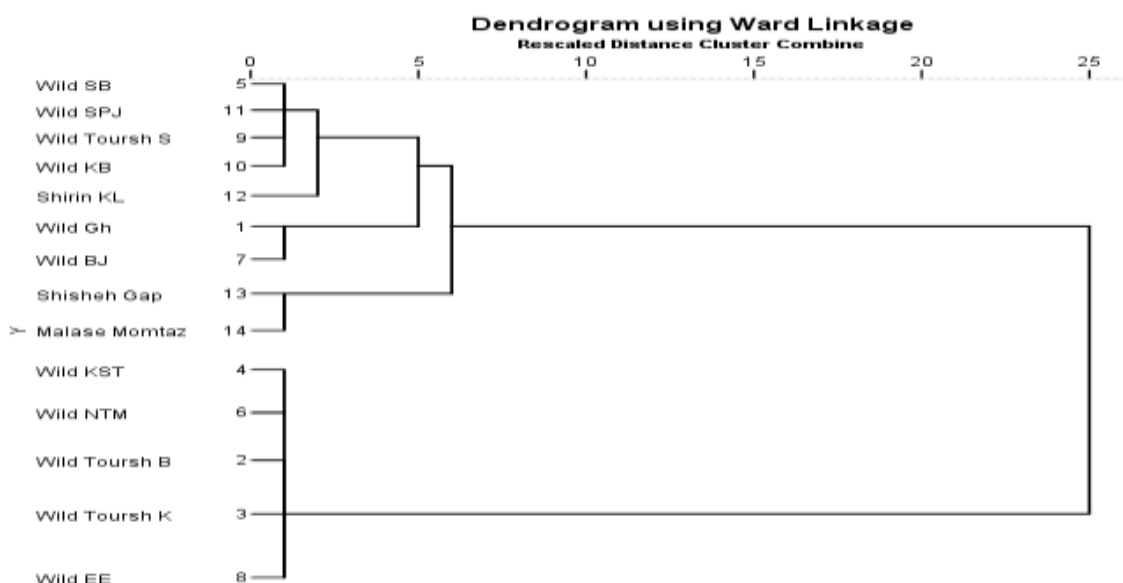
تجزیه کلاستر

به منظور ارزیابی میزان شباهت یا تفاوت در میان افراد یک گونه یا بیان کامل‌تر یک مجموعه، یکی از کاربردی‌ترین روش‌ها گروه‌بندی آن‌ها است. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس تعداد زیادی صفت یا عامل می‌تواند روشی مطمئن در تعیین شباهت‌ها و فواصل خویشاوندی یا رابطه ژنوتیپ‌ها باشد. نتایج تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی بر اساس صفات اندازه‌گیری شده در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۵- عامل‌ها، مقادیر ویژه و درصد واریانس تجمعی حاصل از تجزیه به عامل صفات فیزیکو شیمیایی و ریخت‌شناسی

صفات	عامل						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
مقادیر ویژه	۷/۶۷	۷/۲۳	۶/۹۰	۳/۳۱	۲/۸۵	۲/۶۳	۲/۱۱
مقادیر ویژه به درصد واریانس	۲۱/۳۲	۲۰/۱۰	۱۹/۱۷	۹/۲۲	۷/۹۲	۷/۳۲	۵/۸۷
درصد تجمعی واریانس	۲۱/۳۲	۴۱/۴۲	۶۰/۵۹	۶۹/۸۱	۷۷/۷۴	۸۵/۰۷	۹۰/۹۳
وزن ۱۰۰ آرل دوم	۰/۹۶**	-۰/۰۳	-۰/۱۲	۰/۰۱	-۰/۱۰	-۰/۰۳	-۰/۰۳
حجم آب ۱۰۰ آرل دوم	۰/۹۵**	۰/۰۱	-۰/۱۳	۰/۱۰	-۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۰۲
ضخامت پوست	-۰/۱۲	۰/۱۱	-۰/۲۳	۰/۳۰	۰/۰۶	-۰/۱۰	۰/۷۸**
وزن پوست	-۰/۱۰	۰/۹۰**	-۰/۲۲	-۰/۱۴	۰/۱۴	-۰/۲۲	-۰/۰۲
وزن بافت اسفنجی	-۰/۱۴	۰/۷۸**	-۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۱۸	-۰/۱۵	۰/۵۴
pH آب‌میوه	-۰/۲۰	-۰/۲۱	۰/۷۲**	-۰/۳۲	-۰/۵۰	۰/۰۰	-۰/۰۶
مواد جامد محلول	-۰/۱۳	-۰/۰۷	۰/۲۹	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۸۷**	-۰/۱۱
هدایت الکتریکی	-۰/۳۶	-۰/۱۶	-۰/۴۳	۰/۳۱	۰/۴۶	۰/۰۸	-۰/۴۶
ویتامین ث	۰/۰۱	-۰/۱۷	۰/۵۶	۰/۳۹	-۰/۵۵**	-۰/۱۸	-۰/۱۴
اسیدیته قابل تیتراسیون	۰/۰۲	۰/۱۳	-۰/۱۴	۰/۸۹**	۰/۱۳	-۰/۰۸	-۰/۲۱
شاخص طعم	-۰/۰۵	-۰/۰۸	-۰/۰۴	-۰/۹۲**	-۰/۲۶	۰/۰۳	-۰/۰۸
آنتوسیانین آب‌میوه	۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۹۰**	۰/۱۰	۰/۰۵	۰/۲۴	-۰/۱۱
آنتوسیانین پوست	-۰/۱۶	۰/۷۲**	۰/۴۲	۰/۲۹	۰/۱۹	-۰/۲۱	۰/۱۰
فنل کل	-۰/۵۴	-۰/۰۳	-۰/۲۸	-۰/۱۲	۰/۰۳	۰/۳۰	۰/۵۹**
فلاونوئید	-۰/۳۴	۰/۲۰	-۰/۱۳	-۰/۷۹**	۰/۱۷	-۰/۲۱	۰/۲۷
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی	۰/۰۳	۰/۱۶	-۰/۹۱**	۰/۰۱	-۰/۲۰	-۰/۰۸	۰/۰۸
قندکل	۰/۲۱	۰/۲۸	-۰/۰۸	-۰/۱۵	-۰/۸۶**	۰/۱۳	-۰/۰۸

** صفات اصلی تاثیرگذار بر روی عامل



شکل ۱- تجزیه کلاستر تعدادی از نمونه‌های انار بر اساس روش وارد. ۱- وحشی گنوترش هرمزگان ۲- وحشی ترش بابلسر ۳- وحشی ترش رمان ۴- وحشی کن‌شیرین تهران ۵- وحشی سیستان و بلوچستان ۶- وحشی نرک‌ترش مرودشت ۷- وحشی بهرنگ جیرفت ۸- وحشی ایچ استهبان ۹- وحشی ترش سردستان ۱۰- وحشی کهکیلویه و بویراحمد ۱۱- سبزپوست وحشی جیرفت ۱۲- شیرین خلیل‌شهر ۱۳- شیشه‌گپ ۱۴- ملسمماتز

را داشت. در زیرگروه سوم ژنوتیپ‌های وحشی گنوترش هرمزگان و وحشی بهرنگ جیرفت شامل شدند که دارای

دوم، حجم آب ۱۰۰ آرل اول و دوم، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و قند کل بود و کمترین مقدار هدایت الکتریکی

به‌طوری کلی نتایج این پژوهش نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی تنوع بالای از نظر صفات مورد ارزیابی وجود دارد. بالاترین میزان صفات ریخت‌شناسی برگ در ژنوتیپ‌های شیشه‌گپ و شیرین خلیل‌شهر وجود داشت. ژنوتیپ‌های وحشی نرک ترش مرودشت و شیرین خلیل‌شهر بیشترین میزان صفات فیزیکی میوه را داشتند. از لحاظ صفات شیمیایی ژنوتیپ ملس‌ممتاز دارای بیشترین میزان pH آب‌میوه، ویتامین ث، مواد جامد محلول و آنتوسیانین آب‌میوه و وحشی به‌رنگ جیرفت دارای بیشترین میزان هدایت الکتریکی بودند. در حالی که ژنوتیپ وحشی کهکلیویه و بویراحمد و وحشی سیستان و بلوچستان به ترتیب دارای بیشترین میزان اسیدیته و میزان فلاونوئید بودند. بالاترین میزان فنل کل هم در ژنوتیپ وحشی ایچ استهبان مشاهده شد و ژنوتیپ شیرین خلیل‌شهر دارای بیشترین میزان قند کل بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که رقم شیرین خلیل‌شهر و نمونه وحشی نرک ترش مرودشت از نظر صفات فیزیکی و تجاری قابل توجه هستند. رقم ملس‌ممتاز با داشتن بالاترین میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول و آنتوسیانین، شیرین خلیل‌شهر به لحاظ داشتن بالاترین میزان قند کل برای مصرف تازه‌خوری و یا جهت کاربرد در صنایع آب میوه گیری بسیار مناسب هستند. نتایج تجزیه به‌عامل‌ها نشان داد، که صفات وزن ۱۰۰ آریل اول و دوم، حجم آب ۱۰۰ آریل اول و دوم، عرض، قطر، وزن، حجم میوه و وزن پوست، آنتوسیانین آب‌میوه و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی شاخص طعم بیشترین ضریب‌های مثبت و منفی را به خود اختصاص دادند. همچنین نتایج تجزیه کلاسترها نشان داد که صفات طول و عرض میوه، وزن و حجم میوه مهم‌ترین عامل در کلاستر بندی ژنوتیپ‌ها بودند.

کمترین میزان آنتوسیانین آب‌میوه و آنتوسیانین پوست بودند. در زیرگروه چهارم ژنوتیپ شیشه‌گپ و ملس‌ممتاز قرار گرفتند که بیشترین میزان شاخص طعم، آنتوسیانین آب‌میوه و طول به عرض برگ را داشتند. در گروه دوم ژنوتیپ‌های وحشی کن‌شیرین تهران، وحشی ترش بابلسر، وحشی ترش کرمان و وحشی ایچ‌استهبان شامل شدند که دارای بیشترین مقدار طول میوه، عرض میوه، قطر میوه، وزن میوه، حجم میوه بودند.

با بررسی نمودار تجزیه کلاستر و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها مشخص می‌شود، ژنوتیپ‌ها در آغاز بر پایه صفات طول میوه، عرض میوه، وزن میوه و حجم میوه به دو گروه تقسیم بندی شدند و ژنوتیپ‌های وحشی کن‌شیرین تهران، وحشی نرک ترش مرودشت، وحشی ترش بابلسر و وحشی ایچ استهبان که بالاترین میزان این صفات را داشتند در یک گروه و ژنوتیپ‌های دیگر در گروه‌های دیگر قرار گرفتند. در این پژوهش صفات طول و عرض میوه، وزن و حجم میوه مهم‌ترین عامل در کلاستر بندی ژنوتیپ‌ها بودند که این نتایج با نتایج تاتاری و همکاران (۱۳۹۰) و سپهوند و همکاران (۱۳۹۶) همخوانی نداشت. در پژوهش سپهوند و همکاران (۱۳۹۶) مهم‌ترین عامل در کلاستر بندی ژنوتیپ‌ها وزن و درشتی میوه و در پژوهش تارتاری و همکاران (۱۳۹۰) مهم‌ترین عامل‌های موثر در تشکیل خوشه صفات وزن میوه و دانه، حجم دانه، اسیدیته قابل تیتراسیون، درصد مواد جامد قابل حل، شاخص طعم، قطر دانه، وزن ۱۰۰ دانه تر و خشک و فنل کل بودند. در این پژوهش نیز ژنوتیپ‌های که از یک کلکسیون بودند در گروه‌های مختلفی قرار گرفتند و این تفاوت در ژنوتیپ‌ها می‌تواند ناشی از همخوانی نداشتن تنوع ژنتیکی و جغرافیایی باشد.

نتیجه‌گیری کلی

منابع

- بیگی، ف.، عبدوسی، و. و قاسمی، ا.ع. ۱۳۹۱. ارزیابی برخی از ارقام محلی انارایران جهت فرآوری و صنایع تبدیلی. علوم غذایی و تغذیه، ۹(۴): ۸۵-۹۵.
- تاتاری، م.، فتوحی‌قزوینی، ر.، قاسم‌نژاد، م.، موسوی، س. و طباطبایی، س. 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، ف.، کریمی، ح.، میردهقان، س. و محمدی‌میریک، ع. ۱۳۹۶. تنوع ژنتیکی برخی نژادگان‌های انار ایران با استفاده از نشانگرهای ریخت‌شناختی. نشریه علوم باغبانی ایران، ۴۸(۴): ۸۱۱-۸۲۱.

- زارعی، م. و عزیزی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شش رقم میوه انار در مرحله رسیدن. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴(۲): ۱۸۳-۱۷۵.
- سپهوند، م.، زاهدی، ب. و احتشام‌نیا، ع. ۱۳۹۶. ارزیابی نژادگان‌های انار (*Punica granatum L.*) استان لرستان با استفاده از صفات ریخت‌شناختی و بیوشیمیایی. نشریه علوم باغبانی ایران، ۴۸(۳): ۴۴۷-۴۵۸.
- سرخوش، ع.، زمانی، ذ.، فتاحی‌مقدم، م.، عبادی، ع.، اکرمی، م.ر. و طباطبایی، س.ض. ۱۳۸۳. بررسی روابط صفات کمی و کیفی در میوه برخی از ژنوتیپ‌های انار. علوم آب و خاک (علوم فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۴(۱۰): ۱۶۰-۱۴۷.
- فیروزجایی، م.، زمانی، ذ. و فتاحی‌مقدم، م. ۱۳۹۲. مطالعه تنوع ژنوتیپ‌های انار وحشی و تجاری شمال ایران با استفاده از صفات مورفولوژیکی. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، ۲(۳): ۱۶۷-۱۶۰.
- کیالاشکی، ع. و رضوانی، م. ۱۳۸۸. مطالعه گسترش گاه انار وحشی در سواحل غرب مازندران (*Punica granatum L.*). فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، ۱(۲): ۴۹-۳۲.
- وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۸. آمارنامه کشاورزی- جلد سوم محصولات باغی: ۱۳۹۸.
- Akbarpour, V., Hemmati, K., Sharifani, M. and Sadr, Z.B., 2010. Multivariate analysis of physical and chemical characteristics in some pomegranate (*Punica granatum*) cultivars of Iran. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8: 244-248.
- Dandachi, F., Hamadeh, B., Youssef, H., Chahine, H. and Chalak, L. 2017. Diversity assessment of the Lebanese germplasm of pomegranate (*Punica granatum L.*) by morphological and chemical traits. *Annals of Agricultural Sciences*, 62(1): 89-98.
- Drogoudi, P.D., Tspouridis, C. and Michailidis, Z. 2005. Physical and chemical characteristics of pomegranates. *Hort Science*, 40(5): 1200-1203.
- Fawole, O.A. and Opara, U.L. 2013. Effects of storage temperature and duration on physiological responses of pomegranate fruit. *Industrial Crops and Products*, 47: 300-309.
- Gadze, J., Prlic, M., Blulic, M., Leko, M., Barbaric, M. and Vegoand Raguz, M. 2011. Physical and chemical characteristics and sensory evaluation of pomegranate fruit of (*Punica granatum L.*) cv. Glavas. *Origin Scientific Paper*, 17(4): 87-98.
- Gil, M.I., Tomás-Barberán, 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(10): 4581-4589.
- Hassan, N.A., El-Halwagi, A.A. and Sayed, H.A. 2012. Phytochemicals, antioxidant and chemical properties of 32 pomegranate accessions growing in Egypt. *World Applied Sciences Journal*, 16(8): 1065-1073.
- Hieke, S., Menzel, C.M. and Lüdders, P. 2002. Shoot development, chlorophyll, gas exchange and carbohydrates in lychee seedlings (*Litchi chinensis*). *Tree physiology*, 22(13): 947-953.
- Karimi, H.R. and Mirdehghan, S.H. 2013. Correlation between the morphological characters of pomegranate (*Punica granatum*) traits and their implications for breeding. *Turkish Journal of Botany*, 37(2): 355-362.
- Kashyap, G. and Gautam, M.D. 2012. Analysis of vitamin c in commercial and natural substances by iodometric titration found in nimar and malwa region. *Journal of Scientific Research in Pharmacy*, 1(2): 77-78.
- Kulkarni, A.P., Aradhya, S.M. and Divakar, S. 2004. Isolation and identification of a radical scavenging antioxidant-punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit. *Food chemistry*, 87(4): 551-557.
- Lulai, E.C. and Orr, P.H. 1979. Influence of potato specific gravity on yield and oil content of chips. *American Potato Journal*, 56(8): 379-390.
- McCready, R.M., Guggolz, J., Silveira, V. and Owens, H.S. 1950. Determination of starch and amylose in vegetables. *Analytical chemistry*, 22(9): 1156-1158.
- Mirdehghan, S.H. and Rahemi, M. 2007. Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit. *Scientia Horticulturae*, 111(2): 120-127.
- Mohammad, S., Abdurahman, P., Salim, K., Younis, P., Abdurahman, H. and Mohammad, S. 2018. Physico-chemical characteristics of pomegranate accessions from the Kurdistan Region, Iraq. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 63(4): 355-366.

- Nafees, M., Jaskani, M.J., Ahmad, S., Shahid, M., Malik, Z. and Jamil, M., 2017. Biochemical diversity in wild and cultivated pomegranate (*Punica granatum* L.) in Pakistan. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 92(2), pp. 199-205.
- Naveen, A., Hassan, A.A., El-Halwagi, B. and Sayed, H.A. 2012. Phytochemicals, Antioxidant and chemical properties of 32 pomegranate accession growing in Egypt. *World Applied Sciences Journal*, 16(8): 1065-1073.
- Okatan, V., Akca, Y., Ercisli, S. and Gozlekci, S. 2015. Genotype selection for physico-chemical fruit traits in pomegranate (*Punica granatum* L.) in Turkey. *Acta Scientarum Polonorum Hortorum Cultus*, 14(2): 123-132.
- Pinhas, S. and Elizer, E. 1996. *Biology of Citrus*. Cambridge University Press, P. 230.
- Samreen, C.V., Edukondalu, L., Beera, V. and Rao, V.S. 2020. Physicochemical Characteristics of Pomegranate and Pineapple Juice. *Indian Journal of Ecology*, 43: 60-63.
- Selcuk, N. and Erkan, M. 2014. Changes in antioxidant activity and postharvest quality of sweet pomegranates cv. Hicrannar under modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*, 92: 29-36.
- Shulman, Y., Fainberstein, L. and Lavee, S. 1984. Pomegranate fruit development and maturation. *Journal of Horticultural Science*, 59(2): 265-274.
- Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3): 144-158.
- Sun, T. and Ho, C.T. 2005. Antioxidant activities of buckwheat extracts. *Food chemistry*, 90(4): 743-749.
- TehraniFar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B. and Vazifeshenas, M.R. 2010. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranates (*Punica granatum* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 126(2): 180-185.
- Varasteh, F., Arzani, K., Zamani, Z. and Tabatabaei, S.Z. 2006, August. Physico-chemical seasonal changes of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit 'Malas-e-Torsh-e-Saveh' in Iran. In XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Asian Plants with Unique Horticultural, 769: 255-258.
- Wanger, G.J. 1979. Content and anthocyanins in protoplasts. *Plant Physiology*, 64: 88-93.
- Yang, X.Y., Xie, J.X., Wang, F.F., Zhong, J., Liu, Y.Z., Li, G.H. and Peng, S.A. 2011. Comparison of ascorbate metabolism in fruits of two citrus species with obvious difference in ascorbate content in pulp. *Journal of plant physiology*, 168(18): 2196-2205.
- 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.
- Zeynalova, A.M., Novruzov, E.N. and Maserti, B. 2019. Studies on the physico-chemical characteristics, antioxidant activity and juice organic compound composition in Azerbaijan wild pomegranate fruits. *Plant and Fungal Research*, 2: 40-46.