



**Evaluation of the morphological, phytochemical and antioxidant capacity of (*Punica granatum* L.) Toosefid cultivar from Gorgan in comparison with two commercial cultivars**

**Mansour Ajami<sup>1</sup>, Esmail Seifi<sup>1\*</sup> , Ferial Varasteh<sup>1</sup>, Sadegh Atashi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Horticultural Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran,  
Email: [esmaeilseifi@gau.ac.ir](mailto:esmaeilseifi@gau.ac.ir)

Serial 40, 10th year, Number 4, Winter 2023 (14-26)

**Article type:**

Research Full Paper

**Article history**

Received: 2022/6/15

Revised: 2022/7/27

Accepted: 2022/8/26

**Keywords**

Anthocyanin

Antioxidant

Flavonoid

Morphology

Phenol

Pomegranate

**Abstract**

Pomegranate (*Punica granatum* L.) is an unrivaled crop in Iran and is grown in large quantities in most parts of the country. In this study, three cultivars of Toosefid, Kolbad and Malas Saveh were studied for different characteristics. The fruits were randomly picked from a standard orchard in the northern fields of Gorgan, based on the commercial harvest index, immediately transported to the laboratory and examined for morphological, phytochemical and antioxidant properties. There were significant differences between cultivars in terms of all the studied traits at the level of one or five percent probability. The results showed that the highest fruit weight (391.20 g), fruit diameter, length to fruit diameter, fruit volume, skin thickness, skin moisture, crown length, crown diameter, aril length, aril diameter, total soluble solids, glucose (13.47 mg/100 g) and fructose (12.88 mg/100 g) were related to Gorgan Toosefid cultivar and the highest amount of anthocyanin (0.43  $\mu\text{mol/g}$ ) and vitamin C (2.42 mg/100 ml) belonged to Malas Saveh cultivar and the highest amount of pH (4.03), electrical conductivity (4.46 mmohs/cm), acidity (0.174%) and antioxidants (81.31%) belonged to Kolbad cultivar. According to the results, the forgotten cultivar of Toosefid Gorgan has distinct and useful properties and its development and consumption will play an important role in human health. Re-introducing this cultivar can save it from the danger of extinction and permanent oblivion and encourage gardeners and experts to reproduce and grow it and also do research on it.

Please cite this article as: Ajami, M., Seifi, E., Varasteh, F., Atashi, S. (2023). Evaluation of the morphological, phytochemical and antioxidant capacity of (*Punica granatum* L.) Toosefid cultivar from Gorgan in comparison with two commercial cultivars. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*. 10(4): 14-26.



© 2023. All Rights Reserved

DOI: 10.30495/ejmp.2022.1960944.1692

DOR: 20.1001.1.23223235.1401.10.4.1.1



## بررسی صفات مورفولوژیکی، فیتوشیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه گیاه *Punica granatum L.* رقم توسفید گرگان در مقایسه با دو رقم تجاری

منصور عجمی<sup>۱</sup>، اسماعیل سیفی<sup>۱\*</sup> ID، فریال وارسته<sup>۱</sup>، صادق آتشی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: [esmacilsifi@gau.ac.ir](mailto:esmacilsifi@gau.ac.ir)

سال دهم، شماره ۴۰، زمستان ۱۴۰۱ / صفحات: ۲۶-۱۴

### نوع مقاله:

مقاله کامل علمی-پژوهشی

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۳/۲۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۵/۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۴

### چکیده

انار (*Punica granatum L.*) یک محصول بی‌رقیب در کشور ایران محسوب می‌شود و به میزان زیادی در اکثر نقاط کشور پرورش می‌یابد. در این تحقیق؛ سه رقم انار توسفید (از ارقام قدیمی و فراموش شده گرگان)، کلباد و ملس ساوه از نظر خصوصیات مختلف مورد مطالعه قرار گرفتند. میوه‌ها از یک باغ استاندارد در حومه شمالی شهر گرگان بر اساس معیار تجاری و به صورت تصادفی برداشت، بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و از نظر خصوصیات مورفولوژیکی، فیتوشیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بررسی شدند. بین ارقام از نظر تمام صفات مورد بررسی تفاوت‌های معنی‌داری در سطح احتمال یک یا پنج درصد وجود داشت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان وزن میوه (۳۹۱/۲۰ گرم)، قطر میوه، طول به قطر میوه، حجم میوه، ضخامت پوست، رطوبت پوست، طول تاج، قطر تاج، طول آریل، قطر آریل، مواد جامد محلول، گلوکز (۱۳/۴۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و فروکتوز (۱۲/۸۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) مربوط به رقم توسفید گرگان، بیشترین میزان آنتوسیانین کل آب (۰/۴۳ میکرومول در گرم) و ویتامین ث (۲/۴۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) مربوط به رقم ملس ساوه و بیشترین میزان pH (۴/۰۳)، هدایت الکتریکی (۴/۴۶ میلی‌موس در سانتی‌متر)، اسیدیته (۰/۱۷۴ درصد) و آنتی‌اکسیدان (۸۱/۳۱ درصد رادیکال آزاد) مربوط به رقم کلباد بود. طبق نتایج، رقم فراموش شده توسفید گرگان دارای خواص بارز و مفیدی است و توسعه و مصرف آن در سلامتی انسان نقش بسزایی خواهد داشت. باز معرفی این رقم می‌تواند آن را از خطر انقراض و فراموشی همیشگی نجات دهد و باغداران و کارشناسان را برای تکثیر، پژوهش و توسعه آن تشویق نماید.

### واژه‌های کلیدی:

آنتوسیانین

آنتی‌اکسیدان

انار

ریخت‌شناسی

فلاونوئید

فنول

**استناد:** عجمی، م.، سیفی، ا.، وارسته، ف.، آتشی، ص. (۱۴۰۱). بررسی صفات مورفولوژیکی، فیتوشیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه

گیاه *Punica granatum L.* رقم توسفید گرگان در مقایسه با دو رقم تجاری. فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی،

۱۰ (۳)، ۲۶-۱۴.

DOI: 10.30495/ejmp.2022.1960944.1692

DOR: 20.1001.1.23223235.1401.10.4.1.1

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان

© نویسنده‌گان.



مقدمه

انار با نام علمی *Punica granatum* L. به خانواده پونیکاسه تعلق دارد و در اقلیم‌های خشک و نیمه‌گرمسیری و مدیترانه‌ای دارای رشد و باردهی خوبی می‌باشد. قسمت‌های وسیعی از سرزمین ما در محدوده کویر مرکزی (دشت کویر و کویر لوت) دارای شرایط آب‌وهوایی خشک و نیمه‌گرمسیری هستند که درختان انار می‌توانند در چنین شرایطی اهمیت خاصی داشته باشند. به همین دلیل، کشت‌وکار انار در تمام استان‌های کشور که در حاشیه کویر مرکزی قرار دارند از قدیم‌الایام رونق ویژه‌ای داشته و از سطح زیر کشت، تنوع ارقام، میزان رشد و باردهی و کیفیت محصول آن قابل توجهی برخوردار بوده است (Tehranifar et al., 2010).

انار میوه‌ای سرشار از تانن‌ها، اسیدهای فنولیک و فلاونوئیدها است و خواص آنتی‌اکسیدانی و ارزش غذایی، دارویی و صنعتی فراوانی دارد. در کشورهای مختلف، مصرف این میوه روزبه‌روز در حال افزایش می‌باشد و در بسیاری از فرهنگ‌ها به عنوان یک میوه مقدس شناخته می‌شود (Zhao et al., 2022). انار منبع خوبی از ویتامین‌ها، از جمله A، C و E، و همچنین اسید فولیک است (Viuda-Martos et al., 2010). قسمت خوراکی انار منبعی غنی از قندها، پکتین، اسید آسکوربیک، اسیدهای آمینه، املاح معدنی، فیبرها، آنتوسیانین‌ها، فیتواسترژن‌ها و فلاونوئیدها است؛ بنابراین، میوه انار، به دلیل دارا بودن مواد مؤثر در سلامتی، محبوبیت زیادی پیدا کرده است (Martínez-Romero et al., 2013). امروزه، این میوه با وجود انواع پلی‌فنول و سایر ترکیبات مؤثر توجه زیادی را به خود جلب کرده است و یک محصول کاربردی با سود عالی و یک داروی طبیعی بالقوه برای انسان محسوب می‌شود (Passafiume et al., 2019). ایران با داشتن بیش از ۷۶۰ رقم اهلی، وحشی و زینتی انار، از

نظر تنوع ارقام مقام اول را در جهان دارد؛ اما مطالعه این ارقام کمتر مورد توجه قرار گرفته است (Moosavinejad et al., 2009).

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ۲۰ رقم انار بومی ایران توسط Tehranifar و همکاران (2010) بررسی و مشخص شد که تفاوت بسیار معنی‌داری میان ارقام در همه صفات اندازه‌گیری شده به جز نسبت طول به قطر وجود داشت. همچنین داده‌ها و نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که رقم عامل اصلی موثر بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی است. در یک مطالعه، Tatari و همکاران (2011) ۱۱ رقم از کلکسیون انار واقع در ایستگاه تحقیقات انار ساوه را آزمایش و صفات فیزیکوشیمیایی و روابط آنها را از طریق ضریب همبستگی بررسی کردند و نتیجه گرفتند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین برخی از صفات مهم وجود دارد؛ به عنوان مثال، میزان فنول کل با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، رابطه مثبت قوی و معنی‌داری را نشان داد؛ اما مقدار آنتوسیانین کل با ظرفیت آنتی‌اکسیدان همبستگی نداشت. در یک گزارش، رقم گلاوز بومی غرب هرزگوین از نه منطقه مختلف برداشت شد و شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آنها مورد بررسی قرار گرفت (Gadze et al., 2011). مشخص شد که تفاوت‌های معنی‌داری در بین خصوصیات فیزیکوشیمیایی این رقم در مناطق مختلف وجود داشت و نتیجه‌گیری شد که شرایط متفاوت محیطی، عملیات کشاورزی و محیط زیست، روی کیفیت و ارزش غذایی انار تأثیرگذار هستند. Melgarejo و همکاران (2000) میزان قندها، اسیدهای آلی، pH و مواد جامد محلول را در زمان رسیدگی و بلوغ ارقام انار اندازه‌گیری کردند. آنها گزارش نمودند که گلوکز و فروکتوز قندهای غالب در انار هستند؛ اما میزان قندهای ساکارز و مالتوز کم و قابل چشم‌پوشی

ساوه (شکل ۱) انجام شد. میوه‌های هر سه رقم در ماه آبان با معیار برداشت تجاری و به صورت تصادفی از یک باغ استاندارد در حومه شمالی شهر گرگان برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. درختان حدود ۲۰ سال سن داشتند و در شرایط فیزیولوژیک و باغبانی مناسبی بودند. در هر رقم، سه تکرار و در هر تکرار پنج میوه مورد مطالعه قرار گرفتند.

**اندازه‌گیری صفات:** پس از انتقال میوه‌ها به آزمایشگاه، وزن تر آنها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. طول و قطر میوه، طول و قطر تاج، طول و قطر آریل و ضخامت پوست به وسیله کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. حجم میوه به روش جابه‌جایی مستقیم آب و اختلاف حجم آب به دست آمد. میوه‌ها در آزمایشگاه پوست‌گیری و دانه‌گیری شدند و درصد رطوبت آریل و پوست به دست آمد. بدین منظور، صد عدد آریل رسیده و بدون آسیب، شمارش و سپس وزن آنها توسط ترازو مشخص شد. برای تعیین رطوبت پوست، مقدار ۱۰ گرم از پوست میوه‌ها توزین و سپس در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد، اختلاف بین وزن ثانویه و وزن اولیه، به عنوان درصد رطوبت پوست و آریل محاسبه شد (AOAC, 2005).

مقدار pH با استفاده از دستگاه pH متر و میزان هدایت الکتریکی (EC) آب میوه‌ها با استفاده از دستگاه EC سنج اندازه‌گیری شدند. برای تعیین مواد جامد محلول از دستگاه رفراکتومتر دیجیتال استفاده گردید که در دمای اتاق و با آب مقطر کالیبره شد و داده‌ها با درجه بریکس نمایش داده شد. میزان اسید از طریق تیتراسیون با هیدروکسید سدیم (۰/۱ نرمال) تعیین و بر حسب درصد اسید سیتریک بیان شد (Selcuk and Erkan, 2014). برای اندازه‌گیری آنتوسیانین کل، از روش pH افتراقی (Giusti and

است. میزان pH در ابتدای مراحل رشد زیاد بود و سپس ثابت شد؛ در حالی که، در دوره‌های آخر برداشت و در زمان رسیدگی مقدار مواد جامد محلول افزایش یافت. در ایتالیا، Tarantino و همکاران (2022) شش رقم و دو ژنوتیپ انار را مورد بررسی قرار دادند و خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ترکیبات فیتوشیمیایی آنها را اندازه‌گیری کردند. آنها اختلاف معنی‌داری را بین ارقام و در صفات یافتند و گزارش کردند که ارقام دنت دی کوالو، آکو و واندرفول بیشترین مقادیر آنتوسیانین کل را دارا بودند. سه رقم انار تجاری در جنوب آفریقا (آراکتا، بهاگوا و ربی) از نظر خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و فیزیکوشیمیایی میوه بررسی شدند (Fawole et al., 2012). نتایج حاصل نشان داد که اثر ارقام بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی معنی‌دار و قابل توجه بود.

در این پژوهش، برای اولین بار، رقم قدیمی و فراموش شده توسفید گرگان با رقم محلی کلباد و رقم ملی ملس ساوه از نظر خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی، فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی میوه مقایسه شد. رقم توسفید از ارقام قدیمی استان گلستان و گرگان است که از گذشته‌های دور مورد توجه مردم قرار داشته و به ویژه در شب‌های یلدا به مصرف می‌رسیده است. این رقم طی چند دهه گذشته به فراموشی سپرده شده است و امروزه تنها در چند باغ به تعداد اندک مورد کشت قرار دارد. در صورت عدم باز معرفی و تبلیغ، این رقم قدیمی و با ارزش ویژه در فرهنگ غذایی منطقه منقرض خواهد شد.

### مواد و روش‌ها

**مواد گیاهی:** این مطالعه در سال ۱۳۹۸ در آزمایشگاه گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز واقع در دانشکده تولید گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان روی ارقام توسفید گرگان، کلباد و ملس

روش کاشیاپ و گوتام (Kashyap and Gautam, 2012) استفاده گردید.

Wrolstad, 2001) و از اسپکتروفتومتر ( 2800 UV/VIS استفاده شد و داده‌ها به صورت میکرومول در گرم بیان گردید. برای اندازه‌گیری ویتامین ث، از



شکل ۱: ظاهر و درون میوه انار ارقام توسفید گرگان (راست)، کلباد (وسط) و ملس ساوه (چپ)

تجزیه واریانس یک‌طرفه در سه تکرار (هر تکرار پنج میوه) با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ یا ۵ درصد انجام شد.

#### نتایج

**صفات مورفولوژیکی:** بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱)، ارقام انار مورد بررسی اثر معنی‌داری بر متغیرهای اندازه‌گیری شده داشتند؛ به طوری که، تأثیر رقم بر وزن، طول، قطر، نسبت طول به قطر میوه و حجم میوه، طول و قطر تاج، ضخامت و رطوبت پوست، طول، قطر و رطوبت آریل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

اندازه‌گیری گلوکز با روش DNS (Vaithyanathan et al., 2020) صورت گرفت. فروکتوز طبق روش Kookal و Thimmaiah (2018) اندازه‌گیری شد. فنول کل با روش فولین سیکالتیو با استفاده از اسپکتروفتومتر (UV/VIS 2800) اندازه‌گیری گردید که بر اساس واکنش رنگ‌سنجی فنول‌ها می‌باشد (Shehata et al., 2020). برای اندازه‌گیری فلاونوئید کل، از روش Opara و Fawole (2013) استفاده شد و نتایج به صورت میلی‌گرم کوئرستین در گرم بیان شد. برای اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، از روش معرف DPPH استفاده و میزان جذب در اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد (Sun and Ho, 2005).

**تجزیه و تحلیل داده‌ها:** داده‌های آزمایش به صورت

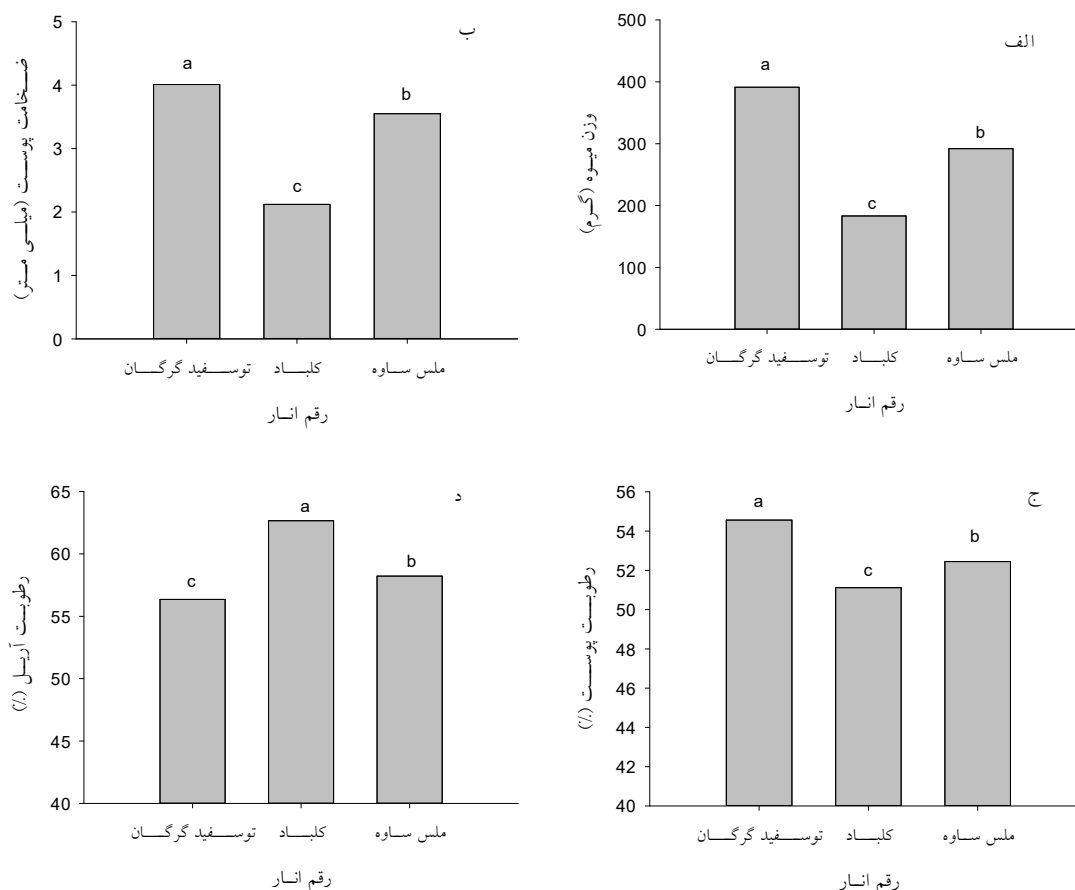
جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس اثر رقم بر برخی از صفات مورفولوژیکی میوه انار ارقام توسفید گرگان، کلباد و ملس ساوه

منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	وزن میوه	طول میوه	قطر میوه	نسبت طول به قطر میوه	حجم میوه	طول تاج
رقم	۲	۶۵۶۸/۲۳**	۱۸۲۴/۰۵**	۱۱۱۰/۵۵**	۰/۱۴ **	۷۷۷۹۸/۰۲**	۴۶/۸۸ **
خطا	۶	۲۳۳۵/۰۲۲	۷۴/۵۵	۳۸/۵۵	۰/۰۱۱	۲۲۷۷/۱۵	۵/۰۶
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۹/۸۵	۱۱/۱۴	۷/۱۹	۱۴/۱۵	۲۲/۵۵	۲۲/۸۸

منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	قطر تاج	ضخامت پوست	رطوبت پوست	طول آریل	قطر آریل	رطوبت آریل
رقم	۲	۱۲۱/۲۶ **	۵/۵۱ **	۳۷۴/۶۰ **	۶/۱۲ **	۲/۳۵۷ **	۲۵۴/۲۰ **
خطا	۶	۵۴/۲۲	۰/۴۵۸	۳۵۴/۶۰	۲/۳۵۴	۰/۳۲۵	۱۶/۶۲
ضریب تغییرات (درصد)	-	۴۴/۳۳	۲۴/۵۵	۴/۴۵	۶/۰۱	۱۴/۶۵	۶/۰۲

\*\* اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد



شکل ۲: وزن میوه (الف)، ضخامت پوست (ب) و درصد رطوبت پوست (ج) و رطوبت آریل (د)

در انار ارقام توسفید گرگان، کلباد و ملس ساوه

نتایج نشان داد که از نظر وزن و ابعاد میوه رقم توسفید گرگان نسبت به ارقام کلباد و ملس ساوه در جایگاه بالاتری قرار داشت؛ به طوری که، بیشترین میزان وزن (۳۹۱/۲۰ گرم)، طول (۹۸/۰۰ میلی متر)، قطر (۹۲/۱۴ میلی متر) و حجم میوه (۳۸۹/۲۸ سانتی متر مکعب) مربوط به رقم توسفید گرگان و کمترین میزان آنها مربوط به رقم کلباد بود (شکل ۲-الف و جدول ۲). البته، از نظر قطر میوه بین رقم توسفید گرگان و ملس ساوه اختلاف معنی داری دیده نشد. همچنین بیشترین نسبت طول به قطر میوه (۱/۰۶) مربوط به رقم توسفید گرگان بود که از نظر آماری با رقم ملس ساوه اختلاف معنی داری نداشت و کمترین میزان آن (۰/۹۸ میلی متر) مربوط به رقم کلباد بود. این نسبت نشان می دهد که هر سه رقم از نظر شکل تقریباً کروی بودند (جدول ۲).

نتایج همچنین نشان داد که بیشترین میزان طول (۱۲/۱۵ میلی متر) و قطر تاج میوه (۲۲/۴۵ میلی متر) مربوط به رقم توسفید گرگان و کمترین میزان آنها (۸/۶۱ و ۱۵/۸۰ میلی متر) مربوط به رقم کلباد بود

(جدول ۲). البته از نظر طول تاج بین رقم توسفید گرگان و رقم ملس ساوه اختلاف معنی داری وجود نداشت. بیشترین میزان ضخامت پوست میوه (۴/۰۱ میلی متر) نیز مربوط به رقم توسفید و کمترین میزان آن (۲/۱۲ میلی متر) مربوط به رقم کلباد بود و رقم ملس ساوه در حد وسط قرار داشت (شکل ۲-ب).

طبق نتایج حاصل، بیشترین میزان طول آریل (۱۰/۵۷ میلی متر) مربوط به رقم توسفید گرگان بود که البته از نظر آماری با رقم ملس ساوه اختلاف معنی داری نداشت و کمترین میزان آن (۹/۰۱ میلی متر) مربوط به رقم کلباد بود (جدول ۲). بیشترین میزان قطر آریل (۸/۳۴ میلی متر) مربوط به رقم توسفید گرگان و کمترین قطر آریل (۷/۵۲ میلی متر) مربوط به رقم ملس ساوه بود، که البته از نظر آماری با رقم کلباد اختلاف معنی داری نداشت. بیشترین میزان رطوبت پوست (۵۴/۵۶ درصد) مربوط به رقم توسفید گرگان و بیشترین میزان رطوبت آریل (۶۲/۶۶ درصد) مربوط به رقم کلباد بود (به ترتیب شکل ۲-ج و ۲-د).

جدول ۲: صفات مورفولوژیکی میوه انار ارقام توسفید گرگان، کلباد و ملس ساوه

ارقام	طول میوه (میلی متر)	قطر میوه (میلی متر)	نسبت طول به قطر میوه	حجم میوه (سانتی متر مکعب)
توسفید گرگان	۹۸/۰۰ <sup>a</sup>	۹۲/۱۴ <sup>a</sup>	۱/۰۶ <sup>a</sup>	۳۸۹/۲۸ <sup>a</sup>
کلباد	۷۴/۶۵ <sup>c</sup>	۷۱/۵۴ <sup>b</sup>	۰/۹۸ <sup>b</sup>	۱۲۶/۸۰ <sup>c</sup>
ملس ساوه	۸۸/۲۱ <sup>b</sup>	۹۰/۰۲ <sup>a</sup>	۱/۰۱ <sup>a</sup>	۲۲۱/۳۳ <sup>b</sup>

ارقام	طول تاج (میلی متر)	قطر تاج (میلی متر)	طول آریل (میلی متر)	قطر آریل (میلی متر)
توسفید گرگان	۱۲/۱۵ <sup>a</sup>	۲۲/۴۵ <sup>a</sup>	۱۰/۵۷ <sup>a</sup>	۸/۳۴ <sup>a</sup>
کلباد	۸/۶۱ <sup>b</sup>	۱۵/۸۰ <sup>c</sup>	۹/۰۱ <sup>b</sup>	۷/۸۵ <sup>b</sup>
ملس ساوه	۸/۷۸ <sup>b</sup>	۱۸/۱۶ <sup>b</sup>	۱۰/۳۵ <sup>a</sup>	۷/۵۲ <sup>b</sup>

در هر ستون، حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی دار هستند.

رقم بر صفات هدایت الکتریکی، مواد جامد محلول، اسیدیته، آنتوسیانین، ویتامین ث، گلوکز و فروکتوز در

صفات فیزیکوشیمیایی، فیتوشیمیایی و ظرفیت آنتی اکسیدانی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر

سطح احتمال ۱ درصد و بر صفات pH، فنول کل، ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۳).  
فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی در سطح احتمال

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس اثر رقم بر صفات فیزیوشیمیایی، فیتوشیمیایی و ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه انار ارقام توسفید گرگان، کلباد و ملس ساوه

منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	pH	هدایت الکتریکی	مواد جامد محلول	اسیدیته	آنتوسیانین کل	ویتامین ث
رقم	۲	۱/۰۰۶ *	۲/۱۶۵ **	۱۵/۵۵ **	۰/۱۶۵ **	۰/۴۶۶ **	۳/۵۲۱ **
خطا	۶	۰/۰۱۲	۰/۱۵۶	۱/۶۶	۰/۰۰۵	۰/۰۲۱	۰/۳۰۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲/۳۵۵	۶/۰۸۷	۶/۶۲۳	۵۴/۶۳۲	۳۴/۰۰۴	۱۵/۶۵۲

منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	گلوکز	فروکتوز	فنول کل	فلاونوئید کل	ظرفیت آنتی اکسیدانی
رقم	۲	۶/۳۶ **	۸/۶۵ **	۴۹/۶۶ *	۲۴/۳۵ *	۴۱۵۸/۲۵۲ *
خطا	۶	۰/۲۶۴	۴/۰۴	۱/۸۸	۶/۰۰۴	۲۶/۰۰۸
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲۷/۴۴	۱۸/۶۵	۴۵/۳۳	۲۶/۲۸	۱۵/۸۷۴

\*\* اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد، \* اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول ۴: صفات فیزیوشیمیایی، فیتوشیمیایی و ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه انار ارقام توسفید گرگان، کلباد و ملس ساوه

ارقام	pH	هدایت الکتریکی (میلی موس در سانتی متر)	مواد جامد محلول (درجه بریکس)	اسیدیته (میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر)
توسفید گرگان	۳/۷۵ <sup>b</sup>	۴/۱۶ <sup>b</sup>	۲۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۱۶۱ <sup>b</sup>
کلباد	۴/۰۳ <sup>a</sup>	۴/۴۶ <sup>a</sup>	۱۳/۸۹ <sup>c</sup>	۰/۱۷۴ <sup>a</sup>
ملس ساوه	۳/۴۲ <sup>b</sup>	۴/۱۹ <sup>b</sup>	۱۵/۳۷ <sup>b</sup>	۰/۱۶۱ <sup>b</sup>

آنتوسیانین کل (میکرومول در گرم)	ویتامین ث (میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر)	گلوکز (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	فروکتوز (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)
توسفید گرگان	۱/۹۵ <sup>c</sup>	۱۳/۴۷ <sup>a</sup>	۱۲/۸۸ <sup>a</sup>
کلباد	۰/۲۳ <sup>b</sup>	۲/۰۱ <sup>b</sup>	۶/۷۹ <sup>b</sup>
ملس ساوه	۰/۴۳ <sup>a</sup>	۲/۴۲ <sup>a</sup>	۵/۹۵ <sup>c</sup>

در هر ستون، حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی دار هستند.

میزان مواد جامد محلول (۲۰/۰۱ درجه بریکس) مربوط به رقم توسفید گرگان و کمترین میزان آن (۱۳/۸۹ درجه بریکس) مربوط به رقم کلباد بود. همچنین بیشترین میزان آنتوسیانین کل آب (۰/۴۳ میکرومول در گرم) و ویتامین ث (۲/۴۲ میلی گرم در

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان داد که بیشترین میزان pH (۴/۰۳)، هدایت الکتریکی (۴/۴۶) میلی موس در سانتی متر) و اسیدیته (۰/۱۷۴ درصد) مربوط به رقم کلباد بود و ارقام توسفید گرگان و ملس ساوه مقادیر کمتر اما برابری را دارا بودند. بیشترین



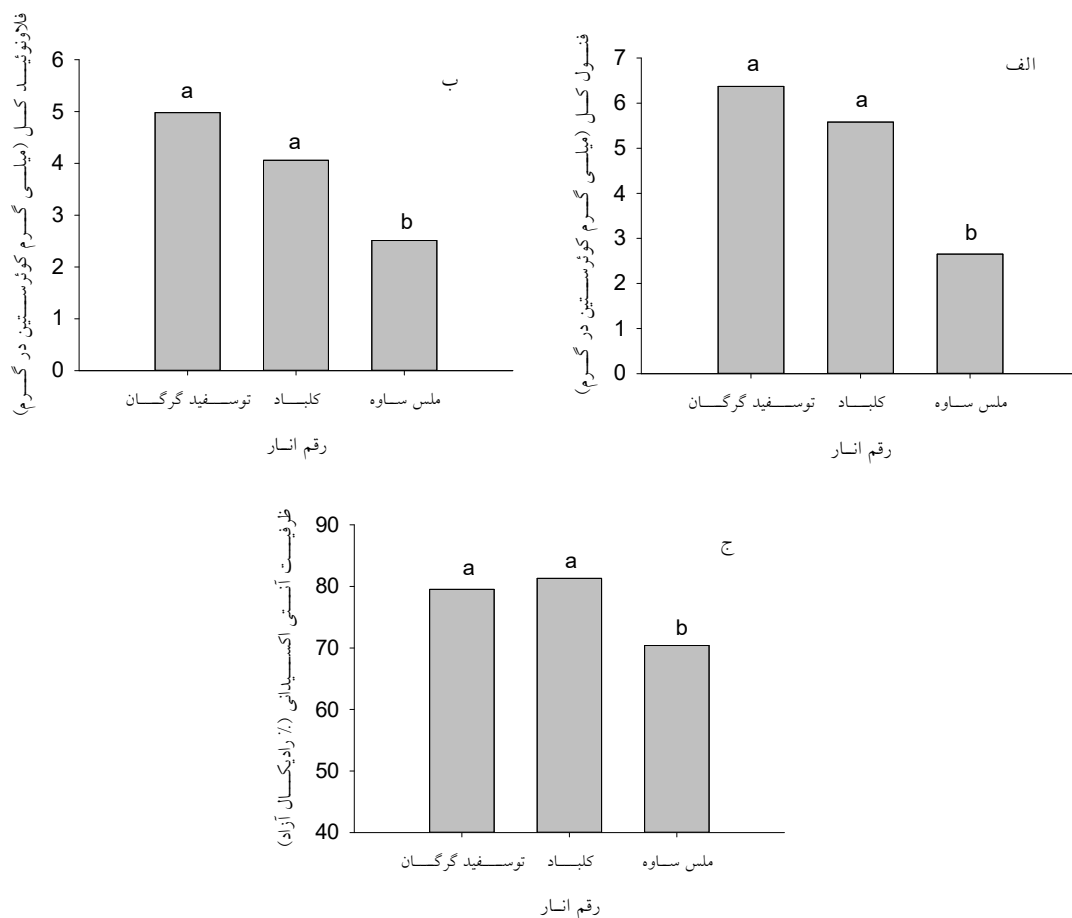
۱۰۰ میلی لیتر) مربوط به رقم ملس ساوه و کمترین میزان آنها (به ترتیب ۰/۱۵ میکرومول در گرم و ۱/۹۵ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر) مربوط به رقم توسفید بود. بیشترین میزان گلوکز و فروکتوز (به ترتیب ۱۳/۴۷ و ۱۲/۸۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) در رقم توسفید و کمترین مقادیر آنها در رقم ملس ساوه مشاهده شد. البته، رقم توسفید گرگان و رقم کلباد از نظر میزان گلوکز اختلاف معنی داری نداشتند. بیشترین مقادیر فنول کل، فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی در ارقام توسفید گرگان و کلباد و کمترین مقادیر آنها در رقم ملس ساوه دیده شد (شکل ۳).

#### بحث

بر اساس یافته‌ها (جدول ۱ و ۳)، رقم فراموش شده توسفید گرگان از نظر بسیاری از صفات با رقم محلی کلباد و رقم ملی ملس ساوه متفاوت است. طبق گزارش‌های قبلی، ایران مرکز تنوع انار و به احتمال زیاد مرکز پیدایش آن نیز می‌باشد (Sarkhosh et al., 2006). نتایج این تحقیق نشان داد که رقم توسفید گرگان بیشترین وزن و ابعاد میوه را داشت. رقم کلباد کوچک‌ترین میوه بود و رقم ملس ساوه در جایگاه میانی قرار داشت. همچنین، نسبت طول به قطر میوه در ارقام تقریباً نزدیک به یک بود. طبق نظر Zarei و Azizi (2010) در بررسی شش رقم انار، اختلاف وزن، ابعاد و حجم میوه در بین ارقام شایع است که نتایج این تحقیق را تأیید می‌کند. آنها کمترین نسبت طول به قطر میوه (۰/۷۵ میلی متر) را در رقم شهوار و بیشترین میزان این نسبت (۰/۸۶ میلی متر) را در رقم فاروق مشاهده کردند. یافته‌های آنها نسبت به یافته‌های این پژوهش کمتر بود و این

نشان می‌دهد که انارهای مورد مطالعه آنها کروی نبودند و شکل گوجه‌ای داشتند در حالی که ارقام توسفید گرگان، کلباد و ملس ساوه پرورش یافته در شرایط اقلیمی گرگان کروی بودند. شکل کروی زیبایی خاصی به میوه‌ها می‌دهد. آنها بیان داشتند که هر چه نسبت طول به قطر میوه کمتر باشد، از نظر شکل زیباتر و یکنواخت‌تر می‌باشد؛ اما این مسئله صادق نیست. احتمالاً منظور آنها این بوده که نسبت طول به قطر هر چه به نسبت ۱ نزدیک‌تر باشد میوه کروی‌تر و زیباتر است. این صفات ارتباط تنگاتنگی با طراحی و انتخاب مناسب نوع بسته‌بندی برای حمل و نقل و نگهداری میوه‌ها دارند (Valero and Ruiz-Altisent, 2000).

در این تحقیق، بیشترین ضخامت پوست میوه مربوط به رقم توسفید (۴/۰۱ میلی متر) و کمترین ضخامت مربوط به رقم کلباد (۲/۱۲ میلی متر) بود. در مطالعات قبلی، ضخامت پوست میوه انار بین ۲/۵ و ۳/۶ میلی متر متغیر بود که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (Abdel-salam and El-Zalaki, 2018). طبق نظر Magangana و همکاران (2020)، پوست میوه انار خواص دارویی فراوانی دارد و بسته به رقم ۴۵ تا ۵۲ درصد وزن میوه را شامل می‌شود. بیشترین میزان رطوبت پوست (۵۴/۵۶ درصد) مربوط به رقم توسفید گرگان و بیشترین میزان رطوبت آریل (۶۲/۶۶ درصد) مربوط به رقم کلباد بود. در یک پژوهش، Zarei و Azizi (2010) بیان داشتند که اختلاف درصد رطوبت پوست بین ارقام معنی دار است و درصد رطوبت پوست را حدود ۵۸/۰۱ گزارش کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.



شکل ۳: فنول کل (الف)، فلاونوئید کل (ب) و ظرفیت آنتی اکسیدانی (ج) آب میوه انار ارقام توسفید گرگان، کلباد و ملس ساوه

بیشترین میزان اسیدیته در رقم شهوار (۰/۴۴) و کمترین مقدار آن در رقم شیرین (۰/۳۳) به دست آمد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. در این تحقیق، بیشترین میزان مواد جامد محلول (۲۰/۰۱) درجه بریکس) مربوط به رقم توسفید گرگان و کمترین میزان آن (۱۳/۸۹) درجه بریکس) مربوط به رقم کلباد بود. در پژوهشی دیگر، Fawole و همکاران (2012) میزان مواد جامد محلول را بین ۱۴/۰۷ و ۱۵/۱ درجه بریکس بیان کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

آنتوسیانین‌ها جزء ترکیبات فنولیک و مسئول رنگ قرمز، آبی و بنفش بسیاری از میوه‌ها، از جمله آب انار، هستند و به خاطر ظرفیت آنتی اکسیدانی به خوبی

نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین میزان pH هدایت الکتریکی (۴/۶۶ میلی‌موس در سانتی‌متر) و اسیدیته (۰/۱۷۴ درصد) مربوط به رقم کلباد بود و ارقام توسفید گرگان و ملس ساوه مقادیر کمتری داشتند. در آب میوه انار، pH نشان‌دهنده میزان غلظت H<sup>+</sup> در آب انار است و طعم اسیدی آن را مشخص می‌کند. در یک مطالعه، Moosavinejad و همکاران (2009) بیان داشتند که اسید غالب در انار سیتریک است و تاثیر اسیدیته بر آب انار افزایش طعم ترشی در آن است. در انار، میزان اسیدیته تا زمان رسیدگی کاهش می‌یابد که به علت روند طبیعی رسیدن میوه و افزایش قندهاست (Kulkarni et al., 2004). در تحقیق Tehranifar و همکاران (2010)،

رویشگاه گلستان و مازندران بررسی شدند و بین ظرفیت آنتی اکسیدانی این بافت‌ها و دو رویشگاه تفاوت‌های آشکاری دیده شد (Mazandrani et al., 2014).

### نتیجه‌گیری نهایی

به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان وزن، طول، قطر و حجم میوه، طول و قطر آریل و ضخامت پوست مربوط به رقم توسفید گرگان بود. همچنین، بیشترین میزان مواد جامد محلول، گلوکز، فروکتوز، فنول کل، فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در رقم توسفید گرگان مشاهده شد. به عبارت دیگر، رقم فراموش‌شده توسفید گرگان دارای میوه‌های بزرگ با آریل‌های بزرگ و سرشار از خواص بارز آنتی‌اکسیدانی است و توسعه و مصرف آن می‌تواند در سلامتی انسان نقش بسزایی داشته باشد. این رقم انار طی صدها سال توسط باغداران استان گلستان و مسلماً با توجه به شرایط اقلیمی این منطقه گزینش شده است و به احتمال زیاد قابلیت‌های مثبتی در تحمل گرما و رطوبت بالای تابستان بدون بروز مشکلاتی مانند آفتاب‌سوختگی و ترکیب‌گی رایج در سایر ارقام دارد. از طرف دیگر، این رقم بخشی از فرهنگ مردم منطقه، به ویژه در مراسم شبهای یلدا، است و ارزش نوستالوژیک دارد. باز معرفی این رقم می‌تواند آن را از خطر انقراض و فراموشی همیشگی نجات دهد و باغداران و کارشناسان را برای تکثیر، کشت و توسعه آن و محققین را برای تحقیق در مورد آن تشویق نماید.

### سپاسگزاری

این تحقیق مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد بوده و با حمایت مالی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شده است.

شناخته شده‌اند. در این تحقیق، بیشترین میزان آنتوسیانین کل آب میوه مربوط به رقم ملس ساوه و کمترین میزان آن مربوط به رقم توسفید بود که با رنگ میوه‌ها مطابقت داشت. هر چه رنگ پوست میوه و آریل قرمزتر بود (شکل ۱)، میزان آنتوسیانین کل نیز بیشتر بود. طبق نظر Feyzi و همکاران (2018) رقم و منطقه رشد تأثیر معنی‌داری بر میزان آنتوسیانین کل آب بین دارد که با نتایج این تحقیق مطابقت است. Melgarejo و همکاران (2000) بیان داشتند که قند غالب در ارقام انار گلوکز است و میزان گلوکز از فروکتوز بیشتر است. در این پژوهش، بیشترین میزان گلوکز و فروکتوز (به ترتیب ۱۳/۴۷ و ۱۲/۸۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) در رقم توسفید مشاهده شد. طبق نتایج Gadze و همکاران (2011) بین ارقام مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری از نظر گلوکز و فروکتوز وجود داشت و محدوده گلوکز بین ۶/۴ تا ۷/۴ و فروکتوز بین ۷/۵ تا ۸/۳ بود که از مقادیر به دست آمده در این پژوهش کمتر است. آنها همچنین بیان کردند که روند تغییر قندها در دوران رشد و نمو میوه و حتی پس از مرحله بلوغ متفاوت است؛ بنابراین، در هر زمان از مراحل رشد و رسیدگی و بلوغ میوه، میزان قندها متفاوت خواهد بود. در نتیجه، می‌توان تفاوت در نتایج به دست آمده را به یکسان نبودن زمان اندازه‌گیری این ترکیبات نسبت داد. Nikdel و همکاران (2016) نیز بین پنج رقم انار ایرانی از نظر گلوکز و فروکتوز اختلاف معنی‌دار گزارش کردند. در تحقیق حاضر، بیشترین مقادیر فنول کل، فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در ارقام توسفید گرگان و کلباد مشاهده شد. در مطالعه ۲۵ ژنوتیپ انار، Mirjalili و همکاران (2019) نشان دادند که بین آنها اختلاف معنی‌داری در میزان غلظت فنول کل، آنتوسیانین کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی وجود داشت. در مطالعه‌ای دیگر، بافت‌های مختلف گیاه، شامل برگ، گل، پوست میوه و دانه انار وحشی در دو

## References

- Abdel-salam, F., and El-Zalaki, E. 2018. Physical properties and some bioactive compounds of four pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in Egypt. *Alexandria Journal of Food Science and Technology*, 15(1): 77-88.
- Association Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official methods of analysis, 18th edn., Washington, DC, USA.
- Fawole, O.A. and Opara, U.L. 2013. Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages. *Scientia Horticulturae*, 150: 37-46.
- Fawole, O.A., Opara, U.L., and Theron, K.I. 2012. Chemical and phytochemical properties and antioxidant activities of three pomegranate cultivars grown in South Africa. *Food and Bioprocess Technology*, 5(7): 2934-2940.
- Feyzi, F., Seifi, E., Varasteh, F., Hemmati, K., and Fereydooni, H. 2018. The study of climatic conditions effect on physicochemical properties of pomegranate fruits cultivars Malas-e-Saveh and Malas-e-Yousef-Khani. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 48(4): 833-843.
- Gadze, J., Prlic, M., Bulić, M., Leko, M., Barbaric, M., Vego, D., and Raguz, M. 2011. Physical and chemical characteristics and sensory evaluation of pomegranate fruit of (*Punica granatum* L.) cv. "Glavaš". *Pomologia Croatica: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 17(3-4): 87-98.
- Giusti, M.M. and Wrolstad, R.E. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 1: F1.2.1-F1.2.13.
- Kashyap, G. and Gautam, M. 2012. Analysis of vitamin C in commercial and natural substances by iodometric titration found in Nimar and Malwa regions. *Journal of Scientific Research in Pharmacy*, 1(2): 77-78.
- Kookal, S.K., and Thimmaiah, A. 2018. Nutritional composition of staple food bananas of three cultivars in India. *American Journal of Plant Sciences*, 9(12): 2480-2493.
- 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.
- Magangana, T.P., Makunga, N.P., Fawole, O.A., and Opara, U.L. 2020. Processing factors affecting the phytochemical and nutritional properties of pomegranate (*Punica granatum* L.) peel waste: A review. *Molecules*, 25(20): 4690.
- Martínez-Romero, D., Castillo, S., Guillén, F., Díaz-Mula, H.M., Zapata, P. J., Valero, D., and Serrano, M. 2013. *Aloe vera* gel coating maintains quality and safety of ready-to-eat pomegranate arils. *Postharvest Biology and Technology*, 86: 107-112.
- Mazandarani, M., Ghaemi, E., and Bayat, H. 2014. Aethology, antioxidant and ethnopharmacology of various organs of the medicinal plant *Punica granatum* var. *spinosa* in Golestan and Mazandaran provinces. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 2(1): 52-59.
- Melgarejo, P., Hernández, F., Martínez, J., Tomás-Barberán, F.A., and Artes, F. 2000. Evolution of pomegranate juice anthocyanins during the ripening of fruit of three clones: ME16, VA1 and BA1. *Série A. Séminaires Méditerranéens*, 42: 123-127.
- Mirjalili, S.A., Ghabooli, M., Poorazizi, E., and Aghajani, M. 2019. Biochemical variation of phenolic and anthocyanin contents occurrence in pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit juices among 25 genotypes of pomegranate cultivar. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 6(4): 1-13.
- Moosavinejad, G., Emamdjomeh, Z., Rezaei, K., Delkhosh, B., and Haddad Khodaparast, M.H. 2009. Effect of cultivar on levels of chemicals and on anthocyanin content in four Iranian Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cultivars. *Iranian Journal of Biosystems Engineering*, 39(1): 33-41.

- Nikdel, K., Seifi, E., Babaie, H., Sharifani, M., and Hemmati, K. 2016. Physicochemical properties and antioxidant activities of five Iranian pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) in maturation stage. *Acta agriculturae Slovenica*, 107(2): 277-286.
- Passafiume, R., Perrone, A., Sortino, G., Gianguzzi, G., Saletta, F., Gentile, C., and Farina, V. 2019. Chemical-physical characteristics, polyphenolic content and total antioxidant activity of three Italian-grown pomegranate cultivars. *NFS Journal*, 16, 9-14.
- Shehata, S.A., Abdeldaym, E.A., Ali, M.R., Mohamed, R.M., Bob, R.I., and Abdelgawad, K.F. 2020. Effect of some citrus essential oils on post-harvest shelf life and physicochemical quality of strawberries during cold storage. *Agronomy*, 10(10): 1466.
- Sun, T. and Ho, C.T. 2005. Antioxidant activity of buck wheat extracts. *Food Chemistry*, 90: 743-749.
- Tarantino, A., Difonzo, G., Disciglio, G., Frabboni, L., Paradiso, V.M., Gambacorta, G., and Caponio, F. 2022. Fresh pomegranate juices from cultivars and local ecotypes grown in southeastern Italy: Comparison of physicochemical properties, antioxidant activity and bioactive compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(3): 1185-1192.
- Tatari, M., Fotouhi, G.R., Ghasemnezhad, M., Mousavi, S.A., and Tabatabaie, S. 2011. Morphological and biochemical characteristics of fruit in some pomegranate cultivars in climatical conditions of saveh. *Seed and Seedling Breeding*, 27(1): 69-87.
- Tehranifar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B., and Vazifeshenas, M.R. 2010. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 126(2): 180-185.
- Vaithyanathan, V.K., Ravi, S., Leduc, R., Vaidyanathan, V.K., and Cabana, H. 2020. Utilization of biosolids for glucose oxidase production: A potential bio-fenton reagent for advanced oxidation process for removal of pharmaceutically active compounds. *Journal of Environmental Management*, 271, 110995.
- Valero, C., and Ruiz-Altisent, M. 2000. Design guidelines for a quality assessment system of fresh fruits in fruit centers and hypermarkets. *CIGR Journal*, 2.
- Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., and Pérez-Álvarez, J.A. 2010. Pomegranate and its many functional components as related to human health: a review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 9(6): 635-654.
- Zarei, M., and Azizi, M. 2010. Evaluation of some physicochemical characteristics of six Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars at ripening stage. *Journal of Horticultural Science*, 24(2): 175-183.
- Zhao, X., Shen, Y., Yan, M., and Yuan, Z. 2022. Flavonoid profiles in peels and arils of pomegranate cultivars. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16(1): 880-890.