The University of Tehran Press

Iranian Journal of Horticultural Science

Online ISNN: 2008-482X

Homepage: http:// ijhs.ut.ac.ir/

Evaluation of Some Biochemical Compounds and Juice Color Indices in Pomegranate Genotypes of Oraman Region (Kurdistan Province)

Salman Sharifi [1], Mokhtar Heidari [2]✉, Mostafa Rahmati Joneidabad [3]

1. Department of Horticultural Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran. E-mail: salman.sharifi76@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Horticultural Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran. E-mail: mkheidari@yahoo.com
3. Department of Horticultural Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran. E-mail: mr.joneid@gmail.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 16 March 2023

Received in revised form: 18 July 2023

Accepted: 20 July 2023

Published online: 23 September 2023

Keywords:

Anthocyanin,

Antioxidant compounds,

Genetic diversity,

Flavonoids,

Phenolics,

Pomegranate.

ABSTRACT

Genetic diversity and the use of different cultivars and genotypes are important in pomegranate breeding and cultivation. Although, the quantitative and qualitative fruit characteristics of pomegranate genotypes have been studied in different regions of Iran, there are still regions, including Kurdistan province in the west of Iran, where no report has been published about the pomegranate genetic diversity. The present experiment investigated the quantitative and qualitative characteristics of fourteen pomegranate genotypes collected from four regions in Oraman, Kurdistan. Investigating the biochemical characteristics of fruit juice showed that the amounts of total acidity and ascorbic acid, total phenol, and total flavonoids were significantly different, but total soluble solids, taste index (soluble solids/acidity) and Brima-A index were not different. Also, the examination of fruit color indices showed significant differences in total anthocyanin, color intensity, pure red color intensity, and the ratio of total phenol to anthocyanin. Results showed that identifying and collecting pomegranate genotypes in other regions of Kurdistan province can increase the genetic diversity information of pomegranate. Furthermore, these studies can be utilized to introduce suitable genoypes in Kurdistan province or to implement breeding programs to introduce new pomegranate cultivars adapted to the climatic conditions of Kurdistan.

Cite this article: SHarifi, S., Heidari, M., & Rahmati Jonedabad, M. (2023). Evaluation of Some Biochemical Compounds and Juice Color Indices in Pomegranate Genotypes of Oraman Region (Kurdistan Province). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 54 (3), 353-367. DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2023.356701.2098

© The Author(s).

Publisher: The University of Tehran Press.

DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2023.356701.2098

Extended Abstract

Introduction

Genetic diversity and the use of different cultivars and genotypes are important in pomegranate breeding and cultivation. Although, the quantitative and qualitative fruit characteristics of pomegranate genotypes have been studied in different regions of Iran, there are still regions, including Kurdistan province in the west of Iran, where no report has been published about the genetic diversity of pomegranate. The present experiment investigated the quantitative and qualitative characteristics of fourteen pomegranate genotypes collected from four regions in Oraman, Kurdistan.

Materials and Methods

This experiment was conducted in the fall of 2019 in the Oraman region (65 kilometers from Marivan, Kurdistan province). Pomegranate orchards were located in four villages, including Dergashikhan, Selin, Zhivar, and Belbar. The fruits of 14 different pomegranate trees were harvested by hand from four sides of each tree and transferred to the Department of Horticultural Sciences and Engineering (Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Mollasani), following the principles of transportation, for further studies.

Biochemical indices measured in fruit juice were as follows: total soluble solids (TSS), total titratable acidity (TA), taste index (calculated by dividing total soluble solids by acidity), consumer taste acceptability index (Brima-A), ascorbic acid, total flavonoids, total phenol, total anthocyanin, total phenol to total anthocyanin ratio, anthocyanin index, the percentage of substances causing yellow, red , and blue colors (measured by light absorption at 420, 520, and 620 nm, respectively), color intensity (measured by the sum of absorbance at 420, 520 and 620 nm), pure red color index (dA) and hue value (Color Tone).

Results and Discussion

Investigating the biochemical characteristics of fruit juice showed that the amounts of total acidity, total ascorbic acid, total phenol, and total flavonoids were significantly different among different genotypes of Kurdistan pomegranates, but total soluble solids, taste index (soluble solids/acidity) and Brima-A index were not significantly different. Also, the examination of fruit color indices showed significant differences in total anthocyanin, color intensity, pure red color intensity, browning compounds, and the ratio of total phenol to anthocyanin.

Conclusions

Based on the results of the present experiment, it was found that biochemical characteristics, total anthocyanin, color intensity, and aril color indices were significantly different in pomegranate fruits of the Oraman region of Kurdistan. The differences in color indices such as color index, red color percentage, color intensity, and K-K index in the pomegranate fruits showed that in addition to total anthocyanin, other color indicators can be used to evaluate the quality of pomegranate juice. Furthermore, the results related to the difference in the amounts of total anthocyanin, total phenolic, and ascorbic acid indicate a difference in the antioxidant capacity of pomegranate juice in this region. Conducting more studies on the biochemical characteristics of the skin and seeds of pomegranates in the Oraman region of Kurdistan could be used to collect information related to the genetic resources of pomegranates in Iran and to identify the best pomegranate populations in this region.

نشریه علوم باغبانی ایران، دوره ۵۴، شماره ۳

انتشارات دانشگاه تهران

شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۹۳۰

Homepage: http://ijhs.ut.ac.ir//

ارزیابی برخی ترکیبات بیوشیمیایی و شاخص‌های رنگ آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان (استان کردستان)

سلمان شریفی[۳] | مختار حیدری[۲]✉ | مصطفی رحمتی جنیدآباد[۳]

۱. گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران. رایانامه: salman.sharifi76@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران. رایانامه: mkheidari@yahoo.com

۳. گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران. رایانامه: mr.joneid@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۴/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۹

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱

کلیدواژه‌ها:

انار، تنوع ژنتیکی، آنتوسیانین، ترکیبات آنتی اکسیدانتی، فنول، فلاونوئید.

چکیده

تنوع ژنتیکی و استفاده از ارقام و ژنوتیپ¬های مختلف یکی از موارد مهم در اصلاح و کشت و پرورش انار است. خصوصیات کمی و کیفی میوه ژنوتیپ¬های انار در بسیاری از مناطق ایران مورد بررسی قرارگرفته است، اما از ارقام یا ژنوتیپ‌های انار کشت‌شده در نقاط مختلف استان کردستان در غرب ایران گزارشی وجود ندارد. در آزمایش حاضر، خصوصیات کمی و کیفی میوه چهارده ژنوتیپ انار جمع‌آوری‌شده از چهار منطقه در اورامان کردستان بررسی شد. بررسی خصوصیات بیوشیمیایی آب‌میوه نشان داد که ژنوتیپ‌های انار کردستان در میزان اسیدیته کل و اسید آسکوربیک، فنول کل و فلاونوئید کل تفاوت معنی‌داری داشتند درحالیکه، در مواد جامد محلول کل، شاخص طعم (مواد جامد محلول/ اسیدیته) و شاخص بریما (Brima-A) تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. هم‌چنین بررسی شاخص‌های رنگ میوه نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در آنتوسیانین کل، شدت رنگ، شدت رنگ قرمز خالص و نسبت فنول کل به آنتوسیانین ژنوتیپ‌ها بود. نتایج آزمایش نشان داد شناسایی و جمع‌آوری ژنوتیپ‌های انار مناطق دیگر استان کردستان، می‌تواند اطلاعات مربوط به تنوع ژنتیکی انار را افزایش دهد. هم‌چنین، انجام این مطالعات می‌تواند برای معرفی ژنوتیپ‌های مناسب کشت در استان کردستان و یا انجام برنامه‌های به‌نژادی به‌منظور معرفی ارقام جدید انار سازگار با شرایط آب و هوایی کردستان مورد استفاده قرار گیرد.

استناد: شریفی، سلمان؛ حیدری، مختار؛ و رحمتی جنیدآباد، مصطفی (۱۴۰۲). ارزیابی برخی ترکیبات بیوشیمیایی و شاخص‌های رنگ آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان (استان کردستان). *نشریه علوم باغبانی ایران*، ۵۴ (۳)، ۳۶۷-۳۵۳. DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2023.356701.2098

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2023.356701.2098

مقدمه

انار (*Punica granatum* L.) از تیره Lytraceae ((Angiosperm Phylogeny Group III, 2009) یکی از میوه‌های شناخته‌شده در ایران با کاربردهای خوراکی و دارویی است. رویشگاه‌های طبیعی انار از جنوب قفقاز، شمال ایران تا پنجاب هندوستان گسترده است. کشت انار از زمان‌های قدیم در غرب آسیا و خاورمیانه متداول بوده است، به‌طوری‌که عقیده بر این است ایران یکی از مراکز اولیه کشت انار بوده و از آنجا به سایر نقاط دنیا گسترش یافته است (Mirjalili, 2016). مناطق رویش انارهای وحشی ایران در ناحیه خزری، دامنه‌های جنوب البرز و نقاط استپی مانند جنگل‌های غرب در استان‌های لرستان، کردستان، بختیاری، فارس و بلوچستان است (Sabeti, 1976). وجود بیش از ۷۲۰ ژنوتیپ و رقم انار با ویژگی‌های متفاوت در کلکسیون جامع ذخایر توارثی انار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی قابل‌توجه انار در ایران است (Karimi & Mirdehghan, 2013).

پیشینه پژوهش

درزمینهٔ شناسایی ژنوتیپ‌های انار بر اساس خصوصیات فیزیکی و بیوشیمیایی میوه و آریل‌های انار در مناطق مختلف ایران مطالعات مختلفی انجام‌شده است. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هشت رقم محلی انار در منطقه نجف‌آباد اصفهان نشان داد که رقم علی‌اکبری دارای بیشترین مقدار آنتوسیانین، ترکیبات فنولی و اسیدیته قابل تیتراسیون می‌باشد و ارقام علی‌اکبری و سورهی به دلیل داشتن صفات مطلوب به‌عنوان ارقام برتر معرفی شدند (Jalali Jalalabadi & Asadi-Gharneh, 2019). بررسی دوازده ویژگی مهم مورفولوژیک و بیوشیمیایی ازجمله pH، کل مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و شاخص طعم آب‌میوه در ۲۱ رقم انار محلی ایران در شرایط آب و هوایی اصفهان مشخص کرد که شاخص های طعم میوه، رنگ آریل و سختی هسته می‌توانند به‌عنوان صفات مهم و تأثیرگذار در تعیین نحوه مصرف میوهٔ ارقام مختلف در صنایع تبدیلی مورد استفاده قرار گیرند (Beigi *et al*., 2012). وجود اختلاف‌های قابل‌توجه در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شامل اسیدیته، اسید آسکوربیک، pH، آنتوسیانین، وزن و چگالی در مرحله رسیدن میوه برخی ارقام انار ایران گزارش‌شده است (Zarei & Azizi, 2010). نتایج ارزیابی ۱۶ صفت مورفولوژیک و شیمیایی میوه در ۱۵۶ ژنوتیپ انار در کلکسیون انار ساوه مشخص نمود که در میان صفات بیوشیمیایی شاخص های رسیدگی، میزان آنتوسیانین و رنگ قابل‌جذب آب‌میوه دارای بیشترین تنوع بودند و پیشنهاد شد که امکان استفاده از این تنوع در برنامه‌های به‌نژادی انار وجود دارد (Moradi Ashour *et al*., 2019). هم‌چنین، بررسی ۲۶ شاخص ریخت‌شناسی در هشت ژنوتیپ انار نشان داده است که صفات وزن و کلروفیل برگ را می‌توان در مرحله نونهالی برای جداسازی ارقام ترش از ارقام شیرین انار استفاده نمود. علاوه‌براین، صفات اسیدیته قابل تیتراسیون و ویتامین C همبستگی معنی‌داری با شاخص کلروفیل و وزن برگ نشان دادند (Karimi & Mirdehghan, 2013). بررسی صفات ریخت‌شناختی و بیوشیمیایی در۲۱ ژنوتیپ انار از چهار منطقه استان لرستان مشخص نمود که بیشتر صفات مورد بررسی به‌غیر از درصد پوست، pH، و میزان مواد جامد محلول در بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری داشتند (Sepahvand *et al*., 2012). بررسی ۲۳ صفت ریخت‌شناسی در ۱۱۷ ژنوتیپ انار جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف استان یزد نیز دلالت بر این داشت که صفات قدرت رشد گیاه، تمایل درخت به تولید پاجوش، شکل میوه و رنگ آریل دارای ارزش زیادی در تشخیص ژنوتیپ‌های انار می باشند **(Zahravi & Vazifeshenas, 2017)**.

اگرچه، در مورد وضعیت ژنوتیپ‌های انار در نقاط مختلف ایران گزارش‌های متعددی وجود دارد، اما به دلیل گستردگی مناطق کشت و پرورش انار هنوز مناطقی وجود دارند که اطلاعات منتشر شده‌ای از ویژگی های ژنوتیپ های کشت شده در آنها وجود ندارد. استان کردستان یکی از رویشگاه‌های طبیعی انار در غرب ایران است. رویش درختچه‌های انار وحشی در کوه های اورامان و شاهو در استان کردستان گزارش‌شده است (Mirjalili, 2016) و در بخش‌های معدودی از استان کردستان نیز انار کشت می‌شود. استان کردستان با ۱۳ هکتار باغ انار غیر بارور، ۷۷۸ هکتار باغ انار بارور، میزان تولید ۱۱۰۱۱ تن ، عملکرد

آبی ۱۴/۱۴۲ تن در هکتار و عملکرد دیم ۱۲/۵ تن در هکتار یکی از استان‌های تولیدکننده انار در غرب کشور است (Agricultural statistics, 2023). با توجه به عدم وجود اطلاعات در مورد خصوصیات کیفی میوه انار کردستان، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی برخی خصوصیات بیوشیمیایی و شاخص‌های رنگ تعدادی از ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مناطق کشت انار در استان کردستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز سال ۱۳۹۹ به‌منظور بررسی ویژگی‌های بیوشیمیایی و رنگ آب‌میوه برخی ژنوتیپ‌های انار در منطقه اورامان (۶۵کیلومتری مریوان، استان کردستان) انجام شد. در هفته آخر مهرماه ۱۳۹۹ باغ‌های انار در روستاهای درگاشیخان، سلین، ژیوار و بلبر بازدید شد و پس از مصاحبه با کشاورزان و بر اساس ویژگی‌های ظاهری میوه‌های در حال رشد، تعدادی از درختان انار انتخاب شدند. در هفته دوم آبان ماه ۱۳۹۹، برداشت میوه‌ها از ۱۴ ژنوتیپ مختلف انار، با دست و از چهار طرف هر درخت، انجام شد (جدول ۱). میوه‌ها جهت اندازه‌گیری خصوصیات بیوشیمیایی با رعایت اصول جابه‌جایی به آزمایشگاه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان منتقل شدند.

جدول۱. ژنوتیپ های انار مورد مطالعه و مختصات جغرافیایی باغات نمونه برداری در منطقه اورامان، استان کردستان

شماره ژنوتیپ	نام محلی ژنوتیپ	منطقه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
۱	ربی-۱	درگاشیخان	۳۵،۲۴،۳۱	۴۶،۱۱،۳۹	۱۳۳۰
۲	پوست قرمزی	درگاشیخان	۳۵،۲۴،۳۱	۴۶،۱۱،۳۹	۱۳۳۰
۳	تاج بلند	درگاشیخان	۳۵،۲۴،۳۱	۴۶،۱۱،۳۹	۱۳۳۰
۴	پوست‌کلفت	درگاشیخان	۳۵،۲۴،۳۱	۴۶،۱۱،۳۹	۱۳۳۰
۵	ریزه- ۱	درگاشیخان	۳۵،۲۴،۳۱	۴۶،۱۱،۳۹	۱۳۳۰
۶	شامیان	درگاشیخان	۳۵،۲۴،۳۲	۴۶،۱۱،۴۰	۱۳۴۱
۷	ربی-۲	سلین	۳۵،۱۳،۳۶	۴۶،۱۹،۳۰	۸۳۵
۸	پوست قرمزی	سلین	۳۵،۱۳،۳۶	۴۶،۱۹،۳۰	۸۳۵
۹	دورنگ	سلین	۳۵،۱۳،۳۶	۴۶،۱۹،۳۰	۸۳۵
۱۰	کم‌رنگ	سلین	۳۵،۱۳،۳۶	۴۶،۱۹،۳۰	۸۳۵
۱۱	ریزه- ۲	سلین	۳۵،۱۳،۳۶	۴۶،۱۹،۳۰	۸۳۵
۱۲	سرخ آبی	ژیوار	۳۵،۱۴،۷۶	۴۶،۱۹،۲۵	۱۰۷۵
۱۳	کاله	بلبر	۳۵،۲۴،۲۳	۴۶،۱۷،۲۹	۹۱۲
۱۴	گرده	بلبر	۳۵،۱۴،۲۷	۴۶،۱۷،۵۲	۸۶۵

(منبع: یافته های تحقیق).

اندازه‌گیری خصوصیات بیوشیمیایی آریل‌ها

جداسازی آریل‌ها از میوه با دست انجام‌شد و آب آریل‌ها با استفاده از آب‌میوه‌گیری دستی گرفته شد. کل مواد جامد محلول (TSS) در آب‌میوه با استفاده از رفراکتومتر دیجیتالی[1](شرکت Milwaukee، مدل MA-888) اندازه‌گیری شد و اعداد قرائت‌شده بر اساس درصد بریکس (Brix)، بر اساس جدول پیشنهادی Halim (2012) به کل مواد جامد محلول در دمای ۲۰ درجه

1 . Digital refractometer

سلسیوس تبدیل و ارائه گردید. اسیدیته کل قابل تیتراسیون (TA) به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال و معرف فنل فتالئین (یک درصد) تعیین و بر اساس درصد اسیدسیتریک (اسید غالب میوه انار) محاسبه گردید. شاخص طعم با تقسیم کل مواد جامد محلول به اسیدیته(TSS/TA) محاسبه شد. شاخص مقبولیت طعم ازنظر مصرف‌کننده (Brima- A) با استفاده از داده‌های اسیدیته و مواد جامد محلول و با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد(Fawole *et al*., 2020).

$$BrimA = TSS - k \times TA \quad \text{رابطه ۱)}$$

که در این رابطه TA=اسیدیته کل قابل تیتراسیون، TSS= کل مواد جامد محلول و k= ضریب مخصوص میوه است که برای انار برابر با ۲ می باشد.

برای اندازه‌گیری میزان اسید آسکوربیک، آب‌میوه با استفاده از محلول حاوی یک درصد تری کلرواستیک اسید (TCA) و اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA) (۲:۱) گرفته‌شد و میزان اسید آسکوربیک به روش تیتراسیون با سولفات پتاسیم (۰/۰۱ مولار) و یدور پتاسیم (۵ درصد) و نشاسته (۱ درصد) تعیین شد (Barakat *et al*., 1973). فلاونوئید کل آب‌میوه با استفاده از نیترات سدیم ($NaNO_2$)، کلرید آلومینیم ($AlCl_3$)، هیدروکسید سدیم (NaOH) و اندازه‌گیری جذب در طول‌موج ۵۱۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل UV-2100، ساخت کشور آمریکا) اندازه‌گیری شد (Zhuang *et al*., 1992). میزان فنل کل با استفاده از معرف فنل سیوکالتیو و اندازه‌گیری میزان جذب در طول‌موج ۷۶۵ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد و بر اساس اسیدگالیک ارائه گردید (Waterhouse, 2002).

با اندازه‌گیری میزان جذب نور در طول‌موج‌های ۴۲۰، ۵۲۰ و ۶۲۰ نانومتر به ترتیب میزان مواد ایجادکننده رنگ های زرد (A_{420})، قرمز (A_{520}) (Valero *et al*., 2014) و آبی (A_{620}) محاسبه شد (Askin & Atkin, 2016). شاخص رنگ K-K بر اساس مجموع لگاریتم جذب در ۴۲۰ نانومتر و لگاریتم جذب در ۵۲۰ نانومتر محاسبه شد(Yildirim, 2006).

شدت رنگ[1](CI) بر اساس مجموع میزان جذب در طول‌موج‌های ۴۲۰، ۵۲۰ و ۶۲۰ نانومتر و شاخص رنگ قرمز خالص (dA) به ترتیب بر اساس رابطه ۲ و ۳ محاسبه شدند (Glories, 1984).

$$CI = A_{420} + A_{520} + A_{620} \quad \text{رابطه ۲)}$$

$$dA(\%) = [A_{520} - (A_{420} + A_{620}/2)] \times (1/A_{520}) \times 100 \quad \text{رابطه ۳)}$$

شاخص رنگ قرمز خالص نشان‌دهنده میزانی از رنگ قرمز است که براثر کاتیون‌های فلاویلیوم[2]تولید می‌شود. فلاویلیوم‌ها، نمک‌های آنتوسیانین هستند که توانایی واکنش دهی با سایر ترکیبات را دارند (Sepulveda *et al*., 2010).

شاخص هیو[3]یا تن رنگ[4]با تقسیم میزان جذب در طول‌موج ۴۲۰ نانومتر بر میزان جذب در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر اندازه‌گیری گردید (Locatelli *et al*., 2016). آنتوسیانین کل با افزودن اسیدکلریدریک (۰/۵۵ مولار) به آب‌میوه و اندازه‌گیری میزان جذب آب‌میوه در طول‌موج‌های ۵۱۵ نانومتر و ۷۰۰ نانومتر محاسبه شد (Fuleki & Francis, 1986). نسبت فنل کل به آنتوسیانین کل نیز محاسبه شد (Sepulveda *et al*., 2010).

1 . Color intensity
2. Flavilium cations
3 . Hue value
4 . Color nuances

داده‌های حاصل مربوط به ۱۴ ژنوتیپ انار در سه تکرار (هر تکرار شامل ۱۲ میوه) با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MiniTab (ver. 16)، واکاوی آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (Ver. 9.4) و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام گرفت.

یافته های پژوهش

نتایج جدول تجزیه واریانس خصوصیات بیوشیمیایی آب‌میوه ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان در کردستان (جدول ۲) نشان داد که ژنوتیپ‌های انار در میزان اسیدیته کل، شاخص طعم، اسید آسکوربیک و فلاونوییدکل در سطح احتمال خطای ۱ درصد تفاوت معنی‌داری نشان دادند، اما در مقدار مواد جامد محلول کل و شاخص بریما تفاوت معنی‌دار نداشتند.

جدول ۲. تجزیه واریانس خصوصیات بیوشیمیایی آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان کردستان

		میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	TSS	اسیدیته کل	شاخص طعم	شاخص بریما	اسید آسکوربیک	فلاونوئید کل
ژنوتیپ	۱۳	۰/۷۹^{ns}	۰/۳۸**	۵۵/۷۸**	۲/۳۶ ^{ns}	۹۲/۰۹**	۶۰۴۳۲/۷۳**
خطای آزمایشی	۲۸	۳/۶۸	۰/۰۲	۹/۳۵	۲/۷۳	۷/۰۶	۸۶۵۹/۸۳
ضریب تغییرات		۱۲/۷۶	۱۲/۷۴	۲۰/۲۹	۱۲/۸۶	۱۳/۲۹	۱۳/۷۶

** و ns: به ترتیب نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال خطای یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار (منبع: یافته های تحقیق).

بررسی نتایج مقایسه میانگین اسیدیته کل آب‌میوه بر اساس اسیدسیتریک به‌عنوان اسید غالب در ژنوتیپ‌های انار (جدول ۳) نشان داد که میزان اسیدیته کل آب‌میوه در ژنوتیپ‌های ۹، ۱۲ و ۴ (به ترتیب ۱/۷۳، ۱/۷۳ و ۱/۶۲ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. کمترین میزان اسیدیته کل آب‌میوه در ژنوتیپ ۱ (۰/۶۵ درصد) مشاهده شد که با اسیدیته کل آب‌میوه در ژنوتیپ‌های ۱۳، ۸ و ۳ (به ترتیب ۰/۷۷، ۰/۷۷ و ۰/۷۹ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری کمتر از اسیدیته آب‌میوه در سایر ژنوتیپ‌ها بود.

بیشترین شاخص طعم آب‌میوه (۲۲/۴۴) در ژنوتیپ ۱ به دست آمد که با شاخص طعم در ژنوتیپ‌های ۸، ۱۳ و ۳ (به ترتیب ۲۰/۵۲، ۱۹/۸۷و ۱۹/۱۳) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاخص طعم آب‌میوه در سایر ژنوتیپ‌ها بود. کمترین شاخص طعم آب‌میوه در ژنوتیپ‌های ۱۲ و ۹ (به ترتیب ۸/۴۸ و ۸/۸۹) مشاهده گردید که به‌طور معنی‌داری کمتر از شاخص طعم در سایر ژنوتیپ‌ها بود.

میزان اسید آسکوربیک در آب‌میوه ژنوتیپ ۹ با ژنوتیپ ۷ (به ترتیب ۳۱/۱۴ و ۳۰/۶۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری بیشتر از اسید آسکوربیک در سایر ژنوتیپ‌ها بود. کمترین میزان اسید آسکوربیک در آب‌میوه ژنوتیپ‌های ۵، ۲ و ۴ (به ترتیب ۱۳/۱۷، ۱۳/۲۰ و ۱۴/۰۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه) مشاهده شد.

بیشترین میزان کل فلاونوئیدهای آب‌میوه در ژنوتیپ ۱۰ (۸۸۶/۹۳ میکروگرم در میلی‌لیتر) ثبت شدکه با فلاونوئیدهای آب‌میوه در ژنوتیپ‌های ۱۳ و ۱۴ تفاوت معنی‌داری نداشت (به ترتیب ۸۶۱/۲۱ و ۸۱۲/۰۱ میکروگرم در میلی‌لیتر) ، در حالیکه به‌طور معنی‌داری بیشتر از فلاونوئید کل در سایر ژنوتیپ‌ها بود. کمترین میزان فلاونوئیدکل در ژنوتیپ‌های ۵ و ۱ (به ترتیب ۴۲۷/۰۳ و ۴۲۹/۰۳ میکروگرم در میلی‌لیتر) به‌دست آمد که با فلاونوئیدکل آب‌میوه در ژنوتیپ‌های ۷ و ۹ (به ترتیب ۵۷۶/۵۲ و ۵۸۵/۱۱ میکروگرم در میلی‌لیتر) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری کمتر از فلاونوئیدهای آب‌میوه در سایر ژنوتیپ‌ها بود.

جدول ۳. مقایسه میانگین برخی خصوصیات بیوشیمیایی آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان در کردستان

ژنوتیپ	TSS(%)	اسیدیته کل (درصد)	شاخص طعم	شاخص بریما	اسید آسکوربیک (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	فلاونوئیدها (میکروگرم در میلی‌لیتر)
۱	۱۴/۶۶^{a}	۰/۶۵^{d}	۲۲/۴۴^{a}	۱۳/۵۳^{a}	۱۸/۶۲^{cd}	۴۲۹/۰۳^{e}
۲	۱۵/۶۶^{a}	۱/۱۷^{b}	۱۳/۳۷^{cd}	۱۳/۳۲^{a}	۱۳/۲۰^{d}	۷۳۷/۷۳^{bcd}
۳	۱۵/۰۶^{a}	۰/۷۹^{cd}	۱۹/۱۳^{abc}	۱۳/۴۹^{a}	۱۹/۲۴^{c}	۶۷۴/۷۲^{cd}
۴	۱۴/۹۶^{a}	۱/۶۲^{a}	۹/۹۱^{d}	۱۱/۷۳^{a}	۱۴/۰۸^{c}	۶۹۴/۹۲^{bcd}
۵	۱۳/۸۵^{a}	۰/۹۶^{bc}	۱۵/۴۴^{bcd}	۱۱/۹۳^{a}	۱۳/۱۷^{d}	۴۲۷/۰۳^{e}
۶	۱۴/۸۶^{a}	۱/۱۵^{cd}	۱۲/۹۰^{cd}	۱۲/۵۶^{a}	۱۷/۴۳^{cd}	۶۰۵/۶۷^{d}
۷	۱۴/۶۶^{a}	۰/۹۶^{bc}	۱۴/۹۴^{bcd}	۱۲/۷۴^{a}	۳۰/۶۴^{ab}	۵۷۶/۵۲^{d}
۸	۱۵/۸۲^{a}	۰/۷۷^{cd}	۲۰/۵۲^{ab}	۱۴/۲۷^{a}	۱۷/۱۱^{cd}	۶۶۸/۰۷^{cd}
۹	۱۵/۳۶^{a}	۱/۷۳^{a}	۸/۸۹^{e}	۱۱/۹۰^{a}	۳۱/۱۴^{a}	۵۸۵/۱۱^{d}
۱۰	۱۵/۰۶^{a}	۰/۹۶^{bc}	۱۵/۶۹^{bcd}	۱۳/۱۴^{a}	۲۰/۰۴^{c}	۸۸۶/۹۳^{a}
۱۱	۱۵/۰۶^{a}	۱/۰۹^{b}	۱۳/۸۴^{cd}	۱۲/۸۸^{a}	۱۸/۸۳^{cd}	۷۸۷/۴۶^{abc}
۱۲	۱۴/۶۶^{a}	۱/۷۳^{a}	۸/۴۸^{e}	۱۱/۲۰^{a}	۲۰/۰۷^{c}	۷۱۸/۸۶^{bcd}
۱۳	۱۵/۲۶^{a}	۰/۷۷^{cd}	۱۹/۸۷^{ab}	۱۳/۷۲^{a}	۱۷/۱۲^{cd}	۸۶۱/۲۱^{ab}
۱۴	۱۵/۶۷^{a}	۱/۰۱^{bc}	۱۵/۵۶^{bcd}	۱۴/۶۶^{a}	۲۶/۲۱^{b}	۸۱۲/۰۱^{abc}

در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال خطای ۰/۰۵ بر اساس آزمون دانکن ندارند(منبع: یافته های تحقیق).

بررسی نتایج جدول تجزیه واریانس خصوصیات بیوشیمیایی میوه ژنوتیپ‌های انار (جدول ۴) نشان داد که در ژنوتیپ‌های مورد بررسی شاخص رنگ های زرد، قرمز، آبی و قرمز خالص در سطح احتمال ۵ درصد و شدت رنگ در سطح احتمال خطای ۱ درصد تفاوت معنی‌داری داشتند.

بیشترین شاخص رنگ زرد (۷/۱۰ AU_{420} : واحد جذب[1]در طول موج ۴۲۰ نانومتر) در آب‌میوه ژنوتیپ ۵ مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاخص رنگ زرد در آب‌میوه سایر ژنوتیپ‌ها بود، درحالی‌که کمترین میزان شاخص رنگ زرد در ژنوتیپ‌های ۱۲، ۹ و ۱۱ (به ترتیب ۱/۶۳، ۱/۶۹ و ۱/۷۸ AU_{420})ثبت شد که با ژنوتیپ‌های ۶، ۱۴ و ۷ (به ترتیب ۲/۲۴، ۲/۲۶ و ۲/۱۷ AU_{420}) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری کمتر از شاخص رنگ زرد آب‌میوه در سایر ژنوتیپ‌ها بود.

بیشترین میزان شاخص رنگ قرمز (۹/۹۶ AU_{520}) آب‌میوه در ژنوتیپ ۵ مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. پس از ژنوتیپ ۵، میزان این شاخص در ژنوتیپ ۱ (۸/۸۳ AU_{520}) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. کمترین شاخص رنگ قرمز آب‌میوه (۱/۵۳ AU_{520}) در ژنوتیپ ۹ به‌دست آمد که به‌طور معنی‌داری کمتر از مقدار این شاخص در ژنوتیپ‌های ۶، ۸، ۱۴، ۲، ۱ و ۵ بود، درحالی‌که با سایر ژنوتیپ‌های انار تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

بیشترین میزان شاخص رنگ آبی (۵/۱۴ AU_{620}) در آب‌میوه ژنوتیپ ۵ ثبت شد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. پس از آن، بیشترین میزان شاخص رنگ آبی در آب‌میوه ژنوتیپ ۱ به‌دست آمد (۳/۴۶ AU_{620}) که به‌طور معنی‌داری بیشتر

1 . Absorbance Unit (AU)

از سایر ژنوتیپ‌ها بود. کمترین شاخص رنگ آبی (AU_{620} ۰/۵۰) در آب‌میوه ژنوتیپ ۹ مشاهده شد که با ژنوتیپ‌های ۱۲، ۱۴، ۷ و ۱۱ (به ترتیب ۰/۵۱، ۰/۷۷، ۰/۸۲، ۰/۹۳ AU_{620}) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود.

بیشترین شدت رنگ کل را ژنوتیپ‌های ۵ و ۱ (به ترتیب ۲۲/۱۹ و ۱۷/۹۹) به خود اختصاص دادند که با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان دادند و به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بودند. کمترین شدت رنگ کل آب‌میوه (۳/۷۲ واحد جذب در میلی‌لیتر آب‌میوه) در ژنوتیپ ۹ به دست آمد که با ژنوتیپ‌های ۱۱، ۱۲ و ۷ (به ترتیب ۴/۳۴، ۴/۳۵ و ۴/۹۳ واحد جذب در میلی‌لیتر آب‌میوه) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود.

بیشترین میزان شدت رنگ قرمز خالص (۱/۱۷ درصد) در ژنوتیپ ۱۰ مشاهده گردید که با مقدار این شاخص در ژنوتیپ‌های ۳، ۴، ۷، ۹، ۱۱ و ۱۳ (به ترتیب ۱/۰۷، ۱/۱۱، ۱/۱۲، ۱/۱، ۱/۱۳ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. کمترین شدت رنگ قرمز خالص (۰/۶۵ درصد) در ژنوتیپ ۱ بود که با ژنوتیپ‌های ۲، ۵، ۱۲ و ۱۴ (به ترتیب ۰/۷۴، ۰/۷۱ و ۰/۷۴ و ۰/۷۹ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود.

جدول ۴. تجزیه واریانس شاخص‌های رنگ آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان کردستان

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		زرد	قرمز	آبی	شدت رنگ	قرمز خالص
ژنوتیپ	۱۳	۷/۳۱*	۲۰/۳۹*	۴/۹۱*	۸۷/۶۰**	۴۵۲/۴۴*
خطای آزمایشی	۲۸	۰/۱۷	۰/۲۷	۰/۰۶	۱/۳۵	۱۴/۸۲
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴/۴۱	۱۵/۳۶	۱۶/۴۲	۱۵/۰۶	۱۲/۱۸

* و **: به ترتیب نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال خطای۵ و ۱ درصد (منبع: یافته های تحقیق).

جدول ۵. مقایسه برخی شاخص‌های رنگ آب‌میوه ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان در کردستان

ژنوتیپ	زرد (AU_{420})	قرمز (AU_{520})	آبی (AU_{620})	شدت رنگ	رنگ قرمز خالص (درصد)
۱	۵/۷۰^{b}	۸/۸۳^{b}	۳/۴۶^{b}	۱۷/۹۹^{b}	۰/۶۵^{d}
۲	۲/۶۵^{c}	۳/۵۶^{c}	۱/۶۳^{c}	۷/۸۴^{c}	۰/۷۴^{cd}
۳	۲/۶۸^{c}	۲/۵۰^{d}	۱/۱۹^{d}	۶/۳۷^{cd}	۱/۰۷^{abc}
۴	۲/۶۹^{c}	۲/۴۲^{d}	۱/۱۴^{d}	۶/۲۵^{cd}	۱/۱۱^{ab}
۵	۷/۱۰^{a}	۹/۹۶^{a}	۵/۱۴^{a}	۲۲/۱۹^{a}	۰/۷۱^{d}
۶	۲/۲۴^{cd}	۲/۵۹^{d}	۱/۲۴^{cd}	۶/۰۷^{cd}	۰/۸۶^{cd}
۷	۲/۱۷^{cd}	۱/۹۴^{d}	۰/۸۲^{d}	۴/۹۳^{d}	۱/۱۲^{ab}
۸	۲/۵۵^{c}	۲/۷۸^{cd}	۰/۹۵^{d}	۶/۲۸^{cd}	۰/۹۲^{bcd}
۹	۱/۶۹^{d}	۱/۵۳^{d}	۰/۵۰^{e}	۳/۷۲ ^{d}	۱/۱۰^{abc}
۱۰	۲/۶۲^{c}	۲/۲۳^{d}	۱/۱۶^{d}	۶/۰۱^{cd}	۱/۱۷^{a}
۱۱	۱/۷۸^{d}	۱/۶۳^{d}	۰/۹۳^{d}	۴/۳۴^{d}	۱/۰۹^{abc}
۱۲	۱/۶۳^{d}	۲/۲۱^{d}	۰/۵۱^{e}	۴/۳۵^{d}	۰/۷۴^{d}
۱۳	۲/۶۰^{c}	۲/۳۰^{d}	۱/۰۷^{d}	۵/۹۷^{cd}	۱/۱۳^{ab}
۱۴	۲/۲۶^{cd}	۲/۸۷^{cd}	۰/۷۷^{e}	۵/۹۰^{cd}	۰/۷۹^{d}

در هر ستون، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال خطای ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند(منبع: یافته های تحقیق).

نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های رنگ آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار (جدول ۶) نشان داد که شاخص هیو و شاخص رنگ K-K در سطح احتمال ۱ درصد و میزان آنتوسیانین کل، فنول کل و نسبت فنل کل به آنتوسیانین کل در سطح احتمال خطای ۵ درصد تفاوت معنی‌داری داشتند.

نتایج مقایسه میانگین برخی شاخص‌های رنگ آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار (جدول ۷) دلالت بر این داشت که بیشترین شاخص هیو (۱/۱۷) آب‌میوه مربوط به ژنوتیپ ۱۰ بود که به‌طور معنی‌داری بیشتر از این شاخص در ژنوتیپ‌های ۸، ۶، ۱۴، ۲، ۱۲، ۵ و ۱ (از ۰/۶۵ تا ۰/۹۲) بود، ولی با شاخص هیو در سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین، کمترین میزان شاخص هیو (۰/۶۵) در آب‌میوه ژنوتیپ یک مشاهده شد که با این شاخص در ژنوتیپ‌های ۵، ۱۲، ۲، ۱۴ و ۶ (از ۰/۷۱ تا ۰/۸۶) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود.

بیشترین میزان شدت آنتوسیانین کل در ژنوتیپ ۵ و ۱ (به ترتیب ۱۷۳/۰۶ و ۱۵۳/۵۳ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از آنتوسیانین کل در سایر ژنوتیپ‌های انار بود. کمترین میزان آنتوسیانین کل نیز در ژنوتیپ‌های ۹ و ۱۱ (به ترتیب ۲۶/۶۰ و ۲۸/۳۴ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) به‌دست آمدکه به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. بیشترین نسبت فنول کل به آنتوسیانین کل آب‌میوه در ژنوتیپ ۵ و ۱ (به ترتیب ۳۹/۹۵ و ۳۶/۳۶) مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. کمترین نسبت فنول کل به آنتوسیانین کل آب‌میوه در ژنوتیپ‌های ۷ و ۱۱ (به ترتیب ۸/۵۹ و ۸/۱۷) ثبت گردید.

بیشترین میزان فنول کل(۲۳۷/۰۵ میکروگرم در میلی‌لیتر) آب‌میوه در ژنوتیپ ۹ مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از فنول کل در ژنوتیپ‌های ۸ و ۱۲ (به ترتیب ۱۴۷/۸۹ و ۱۵۶/۰۲ میکروگرم در میلی‌لیتر) بود، ولی با فنول کل آب‌میوه در سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین نسبت فنول کل در آب‌میوه نیز در ژنوتیپ‌های ۸ و ۱۲ مشاهده گردید. بیشترین شاخص رنگ K-K (۱/۷۰) در ژنوتیپ ۱ بدست آمد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از این شاخص در سایر تیمارها بود. کمترین شاخص رنگ K-K (۰/۴۱) در ژنوتیپ ۹ مشاهده شد که با این شاخص در ژنوتیپ ۱۱ و ۱۲ (به ترتیب ۰/۴۶ و ۰/۵۵) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود.

جدول ۶. تجزیه واریانس ویژگی‌های رنگ آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان کردستان

		میانگین مربعات				
منابع تغییرات	**درجه آزادی**	**شاخص هیو**	**آنتوسیانین کل**	**شاخص K-K**	**فنول کل**	**فنل کل/ آنتوسیانین کل**
ژنوتیپ	۱۳	۰/۱۱**	۶۱۶۰/۳۱*	۰/۵۲**	۱۸۹۰/۱۰*	۳۱۷/۵۹*
خطای آزمایشی	۲۸	۰/۰۲	۸۱/۳۷	۰/۱۲	۱۵۷۹/۳۹	۵/۳۳
ضریب تغییرات		۱۳/۷۵	۱۵/۳۴	۱۲/۹۱	۲۰/۳۰	۱۵/۳۰

* و **: به ترتیب نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال خطای۵ و ۱ درصد (منبع: یافته های تحقیق).

جدول ۷. مقایسه برخی خصوصیات رنگ آب‌میوه ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان در کردستان

ژنوتیپ	شاخص هیو	آنتوسیانین کل (mg/ml)	شاخص K-K	فنول کل (میکروگرم/ میلی لیتر)	فنل کل/ آنتوسیانین کل
۱	۰/۶۵^{d}	۱۵۳/۵۳^{b}	۱/۷۰^{a}	۲۱۶/۵۵^{ab}	۳۶/۳۶^{a}
۲	۰/۷۴^{d}	۶۱/۹۰^{c}	۰/۹۷^{b}	۱۸۵/۸۷^{ab}	۱۷/۰۵^{b}
۳	۱/۰۷^{abc}	۴۳/۴۷^{d}	۰/۸۲^{bc}	۱۹۳/۴۱^{ab}	۱۱/۳۳c^{d}
۴	۱/۱۱^{ab}	۴۲/۰۸^{d}	۰/۸۰^{bc}	۱۸۱/۲۹^{ab}	۱۱/۶۹^{cd}
۵	۰/۷۱^{d}	۱۷۳/۰۶^{a}	۱/۸۴^{a}	۲۱۶/۰۷^{ab}	۳۹/۹۵^{a}
۶	۰/۸۶^{cd}	۴۵/۰۳^{d}	۰/۷۶^{cd}	۲۰۶/۱۶^{ab}	۱۱/۰۲^{cd}
۷	۱/۱۲^{ab}	۳۳/۷۳^{d}	۰/۶۲^{de}	۱۹۹/۵۷^{ab}	۸/۵۹^{d}
۸	۰/۹۲^{bcd}	۴۸/۳۳^{cd}	۰/۸۵^{bc}	۱۴۷/۸۹^{b}	۱۶/۸۹^{b}
۹	۱/۱۰^{abc}	۲۶/۶۰^{e}	۰/۴۱^{h}	۲۳۷/۰۵^{a}	۵/۶۸^{e}
۱۰	۱/۱۷^{a}	۳۸/۷۷^{d}	۰/۷۵^{cd}	۲۱۰/۵۸^{ab}	۹/۵۱^{cd}
۱۱	۱/۰۹^{abc}	۲۸/۳۴^{e}	۰/۴۶^{eh}	۱۷۸/۶۷^{ab}	۸/۱۷^{d}
۱۲	۰/۷۴^{d}	۳۸/۴۳^{d}	۰/۵۵^{eh}	۱۵۶/۰۲^{b}	۱۲/۳۰^{cd}
۱۳	۱/۱۳^{ab}	۳۹/۹۹^{d}	۰/۷۷^{cd}	۲۲۲/۸۷^{ab}	۹/۰۱^{d}
۱۴	۰/۷۹^{d}	۴۹/۹۴^{cd}	۰/۸۱^{bc}	۱۸۶/۴۷^{ab}	۱۳/۶۸^{bc}

در هر ستون، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال خطای ۰/۰۵ بر اساس آزمون دانکن ندارند(منبع: یافته های تحقیق).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که شاخص طعم (نسبت کل مواد جامد محلول به اسیدیته) در ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان کردستان، دارای تفاوت معنی‌دار بود (از ۸/۴۸ تا ۲۲/۴۴). این نسبت در ۲۹ رقم انار در فلسطین اشغالی از ۶/۱ تا ۶۴/۶ گزارش‌شده است(Dafny-Yalin *et al*., 2010). با توجه به اینکه شاخص طعم میوه بر اساس نسبت کل مواد جامد محلول به اسیدیته محاسبه می‌شود و نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کل مواد جامد محلول در آب‌میوه ژنوتیپ‌های مختلف انار اورامان کردستان تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲)، بنابراین این‌چنین استنباط می‌شود که تفاوت در شاخص طعم ژنوتیپ‌های انار کردستان، ناشی از بروز تفاوت در میزان اسیدیته کل آب‌میوه است. عدم تغییرات زیاد قندها در میوه ارقام مختلف انار یکی از مواردی است که در برخی تحقیقات قبلی نیز به آن اشاره‌شده است (Ben-Arie *et al*., 1984; Lobit *et al*., 2003). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که اسیدیته آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان از ۰/۶۵ تا ۱/۷۳ درصد متغیر بود (۲/۶۶ برابر تفاوت بین کمترین و بیشترین مشاهده) که به‌طور مشخصی با اسیدیته کل آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار یزد که از ۰/۴۷ تا ۳/۱ درصد (۶/۵۹ برابر تفاوت بین کمترین و بیشترین مشاهده) (Zarei & Azizi, 2010; Karimi & Mirdehghan, 2013) و ژنوتیپ‌های انار اصفهان که از ۰/۴۱۶ تا ۲/۸۹۸ درصد (۶/۹۷ برابر تفاوت بین کمترین و بیشترین مشاهده) (Beigi *et al*., 2012) متغیر بودند، تفاوت داشت. اسیدیته آب‌میوه یکی از شاخص‌هایی است که در ژنوتیپ‌های انار تنوع بالایی نشان می‌دهد (Karimi & Mirdehghan, 2013)، لذا پیشنهاد گردیده که این صفت که دارای قدرت تمایز بالایی نیز هست به‌عنوان یکی از صفات مهم در کیفیت میوه ، به‌منظور مقایسه ژنوتیپ‌های انار برای مطالعات ژنتیکی مورداستفاده قرار گیرد. اسیدسیتریک به‌عنوان اسید غالب در محاسبه اسیدیته کل آب‌میوه انار در نظر گرفته می‌شود ولی سایر اسیدهای آلی مانند اسیدمالیک، اسید سوکسینیک و اسید اگزالیک نیز در آب‌میوه انار وجود دارند (Bar-Ya'akov *et al*. 2019). اسیدیته آب‌میوه انار توسط یک ژن کنترل می‌شود، به‌طوری‌که ترش بودن (اسیدیته زیاد) بر شیرین بودن (اسیدیته کم) غالب است. تولید میوه‌ترش یا شیرین در یک ژنوتیپ توسط یک ژن اصلی (SS) کنترل می‌شود. اگرچه، ژن‌های کوچک تغییردهنده با اثرات کم نیز می‌توانند موجب بروز نوساناتی در میزان اسیدیته آب‌میوه در یک ژنوتیپ دارای میوه‌ترش یا شیرین شوند (Jalikop, 2007). بنابراین، احتمالاً،

یکی از دلایل وجود تفاوت در میزان اسیدیته کل آب‌میوه ژنوتیپ‌های انار در آزمایش حاضر می‌تواند ناشی از خصوصیات ژنتیکی و تفاوت در عوامل ژنی مربوط به کنترل میزان اسیدیته در ژنوتیپ‌های انار باشد. گزارش شده است که اندازه، وزن برگ و میزان کلروفیل برگ با اسیدیته آب‌میوه انار ضریب همبستگی بالایی دارند(Karimi & Mirdehghan, 2013) . در پژوهش حاضر خصوصیات برگ ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان در کردستان اندازه‌گیری نگردید، اما با توجه به این نکته که نمونه‌های میوه مورد استفاده در این آزمایش از چهار ناحیه مختلف منطقه اورامان جمع‌آوری‌شده بود (جدول ۱)، بخشی از دلایل بروز تفاوت در اسیدیته آب‌میوه می‌تواند ناشی از عوامل محیطی و تفاوت در شرایط رشد میوه باشد. اثر شرایط محیطی بر ترکیبات تشکیل‌دهنده انار ازجمله اسیدیته در مطالعات قبلی نیز مورد تائید قرارگرفته است (Tous & Ferguson, 1996; Bar-Ya'akov *et al*. 2019). هم‌چنین، نتایج آزمایش حاضر نشان داد که میزان اسید اسکوربیک آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار در منطقه اورامان کردستان، تفاوت معنی‌داری داشت و از ۱۳/۲ تا ۳۱/۱۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه متغیر بود (جدول ۳). وجود تفاوت معنی‌دار در میزان اسید آسکوربیک ارقام انار توسط Zarei & Azizi (2010) گزارش‌شده است. اسید آسکوربیک در میوه‌ها نقش‌های مهمی مانند مشارکت در واکنش‌های اکسیداسیون– احیا و فعالیت‌های آنتی اکسیدانتی ایفا می‌کند. ازآنجاکه کاهش میزان اسیداسکوربیک و ترکیبات فنولی در میوه موجب کاهش فعالیت آنتی اکسیدانتی می‌گردد (Zarei *et al*., 2011)، وجود تفاوت در میزان اسیداسکوربیک و درنتیجه تفاوت در فعالیت آنتی اکسیدانتی در میوه‌های انار منطقه اورامان کردستان را می‌توان به‌عنوان یکی از معیارهای مهم تعیین کیفیت میوه معرفی نمود و از آن در شناسایی ژنوتیپ‌های دارای میوه با ظرفیت اکسیدانتی بالا استفاده کرد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میزان فلاونوئیدهای کل آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار کردستان تفاوت معنی‌داری داشتند و از ۴۲۷/۰۳ تا ۸۸۶/۹۳ میکروگرم در میلی‌لیتر آب‌میوه متفاوت بودند (جدول ۳). فلاونوئیدها از مهم‌ترین و گسترده‌ترین گروه ترکیبات فنلی هستند که ضریب همبستگی بالایی با ظرفیت آنتی اکسیدانتی آب‌میوه انار نشان می‌دهند (Hmid *et al*., 2017). در تحقیقات مختلف، وجود تفاوت در میزان فلاونوئید موجود در آب‌میوه و پوست میوه ارقام انار گزارش‌شده است (Shams Ardekani *et al*., 2011; Orak *et al*., 2012; Hmid *et al*., 2017). اگرچه، در مورد اثر عوامل مختلف مانند مرحله بلوغ میوه، شرایط آب و هوایی منطقه رشد (Fawole & Opara, 2020) و تنش خشکی (Faraji *et al*., 2020) بر تغییر میزان فلاونوئیدهای آب‌میوه گزارش هایی منتشر گردیده است، در تحقیقات انجام‌شده روی ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف انار، اطلاعات محدودی در مورد ترکیبات فلاونوئیدی در اختیار است. Shams Ardekani *et al*. (2011) میزان تفاوت در ترکیبات بیوشیمیایی ۹ رقم انار ایران را مقایسه نموده و گزارش کردند که رقم پوست سفید شمال، دارای بیشترین میزان فلاونوئید کل در گوشت میوه و رقم پوست سیاه دارای بیشترین میزان فلاونوئیدکل در پوست میوه می باشد. Orak *et al*. (2012) گزارش دادند که میزان فلاونوئیدها در پوست، بذر و آب‌میوه چهار رقم انار تفاوت معنی‌داری داشتند، به‌طوری‌که میزان فلاونوئیدهای آب‌میوه کمتر از بذر و پوست انار بود. هم‌چنین، Hmid *et al*. (2017) تفاوت در میزان فلاونوئیدها و ضریب همبستگی بالا بین میزان فلاونوئیدها و ظرفیت آنتی اکسیدانتی آب‌میوه را در ۱۸ رقم انار در مراکش گزارش کردند.

رنگ یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی کیفیت محصولات باغبانی ازجمله میوه انار است. رنگ آریل‌های انار به دلیل وجود آنتوسیانین‌ها می باشد. در آزمایش حاضر، میزان آنتوسیانین‌های کل آب‌میوه ژنوتیپ های انار منطقه اورامان کردستان تفاوت معنی‌داری نشان دادند (از ۱۷۳/۰۶ تا ۲۸/۳۴ میلی‌گرم در لیتر). میزان آنتوسیانین آب‌میوه در آزمایش حاضر با میزان آنتوسیانین آب‌میوه ۱۶ رقم انار ساوه که از ۵۱/۹۹ تا ۴/۰۵ میلی‌گرم در لیتر متغیر بود (Moradi Ashour *et al*. 2019) تفاوت داشت. میزان آنتوسیانین کل آب‌میوه ۲۹ رقم انار در فلسطین اشغالی از ۱۰۰ تا حدود ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر گزارش شده است (Tzulker *et al*., 2007). با توجه به اینکه پیشنهاد گردیده میزان آنتوسیانین آب‌میوه انار نشان‌دهنده مجموع آنتوسیانین‌های مجزا است و از طرفی تعیین شاخصی برای دریافت اطلاعات بیشتر در مورد کیفیت رنگ میوه انار نیز دارای اهمیت است (Spulveda *et al*., 2010)، در آزمایش حاضر برخی از شاخص‌های رنگ آب‌میوه در ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان کردستان،

موردبررسی قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که شدت رنگ از ۳/۷۲ تا ۲۲/۱۹، درصد رنگ قرمز از ۱/۶۳ تا ۹/۹۶، درصد رنگ آبی از ۰/۵۱ تا ۵/۱۴ و درصد رنگ قرمز خالص بین ۰/۷۱ تا ۱/۱۷ متغیر بود. بنابراین، می توان نتیجه گرفت که آنتوسیانین کل به‌تنهایی نمی‌تواند معیار مناسبی برای ارزیابی رنگ آب‌میوه انار باشد و استفاده از شاخص‌های دیگر برای ارزیابی رنگ آب‌میوه انار می‌تواند اطلاعات بیشتری در مورد کیفیت رنگ آریل‌های انار در اختیار قرار دهد.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج آزمایش حاضر مشخص شد ویژگی‌های بیوشیمیایی، آنتوسیانین کل، شدت رنگ و شاخص‌های رنگ آریل در میوه‌های انار منطقه اورامان کردستان تفاوت معنی‌داری داشتند. وجود تفاوت در شاخص‌های رنگ مانند شاخص رنگ، درصد رنگ قرمز، شدت رنگ و شاخص رنگ K-K در ژنوتیپ‌های انار منطقه اورامان کردستان نشان داد کهعلاوه بر آنتوسیانین کل از شاخص‌های رنگ دیگر نیز می‌توان برای ارزیابی کیفیت آب‌میوه انار استفاده نمود. هم‌چنین، نتایج مربوط به وجود تفاوت در میزان آنتوسیانین کل، فنول کل و اسید اسکوربیک در آریل انارهای منطقه اورامان کردستان نشان‌دهنده تفاوت در ظرفیت آنتی اکسیدانتی آب‌میوه انار در این منطقه است. انجام مطالعات بیشتر درزمینه خصوصیات بیوشیمیایی پوست و بذر انارهای منطقه اورامان کردستان می‌تواند در جمع‌آوری اطلاعات مربوط به منابع ژنتیکی انار در ایران و شناسایی ژنوتیپ‌های برتر انار در این منطقه مورداستفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به خاطر تأمین هزینه‌های این پایان‌نامه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

آمار نامه کشاورزی(۱۴۰۱). آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۰ جلد: سوم. گزارش محصولات باغبانی و گلخانه ای. معاونت آمار مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. وزارت جهاد کشاورزی، تهران.

بیگی، فرحناز؛ عبدوسی، وحید و قاسمی، ایوب علی (۱۳۹۰). ارزیابی برخی از ارقام محلی انار ایران جهت فرآوری و صنایع تبدیلی. *علوم غذایی و تغذیه*،۹ (۴)، ۹۴-۸۶.

ثابتی، حبیب الله (۱۳۸۷). *جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران*. انتشارات دانشگاه یزد.

جلالی‌جلال‌آبادی، رسول و اسدی‌قارنه، حسینعلی (۱۳۹۸). ارزیابی برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه هشت رقم انار محلی در منطقه نجف‌آباد اصفهان. *پژوهش‌های میوه کاری*، ۴ (۲)، ۱۱۵-۱۲۶.

زارعی، مهدی و عزیزی، مجید (۱۳۸۹). ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شش رقم میوه انار ایران در مرحله رسیدن. *نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۲۴ (۲)، ۱۸۳- ۱۷۵.

سپهوند، مریم؛ زاهدی، بهمن و احتشام نیا، عبدالله (۱۳۹۴). ارزیابی نژادگان‌های انار (*Punica granatum* L.) استان لرستان با استفاده از صفات ریخت‌شناسی و بیوشیمیایی. *علوم باغبانی ایران*. ۴۸ (۳): ۴۴۷-۴۵۸.

فرجی، سکینه؛ حدادی نژاد، مهدی، عبدوسی، وحید، بساکی، طیبه و کرمی، ثریا (۱۳۹۸). اثر تنش خشکی بر محتوی فنل، فلاونوئید و سیانیدین -۳- گلوکوزاید آب میوه و عملکرد میوه در ژنوتیپ های انار بومی ایران (*Punica granatum* L.). *نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران*، ۳۵(6)، ۸۸۹-۹۰۱.

مرادی عاشور، بهروز؛ ربیعی، محمد؛ شیران، بهروز و هوشمند، سعداله (۱۳۹۷). ارزیابی تنوع ژنتیکی و وراثت پذیری برخی خصوصیات میوه ژنوتیپ‌های انار. *نشریه علوم باغبانی(علوم و صنایع کشاورزی)*، ۳۲ (۴)، ۵۵۵-۵۶۶.

میرجلیلی، سید عباس (۱۳۹۵). انار: تنوع تنوع زیستی و ذخایر ژنتیکی، بازنگری. *رستنیها*، ۱۷ (۱)، ۱–۱۸.

REFERENCES

Agricultural statistics (2022). Agricultural statistics for the year 2021, Volume 3: Report of Horticultural and Greenhouse products. Vice President of Statistics of Information and Communication Technology Center Information and Communication Technology Center. Ministry of Agriculture Jihad, Tehran.

Angiosperm Phylogeny Group III (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Botanical *Journal* of the *Linnean Society*. 161: 105 121.

Askin, B. & Atik, A. (2016). Color, phenolic composition, and antioxidant properties of hardaliye (fermented grape beverage) under different storage conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40, 803-812.

Barakat, M. Z., Shehabab, S. K., Darwishab, N. & Zoheiryab, E. El. (1973). A new titrimetric method for the determination of vitamin C. *Analytical Biochemistry*, 53(1), 245-251.

Bar-Ya'akov, I., Tian, L., Amir, R. & Holland, D. (2019). Primary m, anthocyanins, and hydrolyzable tannins in the pomegranate fruit. *Frontiers in Plant Science*, 10, 620.

Beigi, F., Abdousi, V. & Ghasemi, A. A. (2012). Evaluation of some local varieties of Iranian pomegranate for processing and conversion industries. *Journal of Food Technology and Nutrition*, 9(4), 85-95. (in Persian).

Ben-Arie, R., Segal, N., & Guelfat-Reich, S. (1984). The maturation and ripening of the 'wonderful' pomegranate. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 109, 898-902.

Dafny-Yalin, M., Glazer, I., Bar-Ilan, I., Kerem, Z., Holland, D., & Amir, R. (2010). Color, sugars and organic acids composition in aril juices and peel homogenates prepared from different pomegranate accessions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(7), 4342-52.

Faraji, S., Hadadinejad, M., Abdoosi, V., Basaki, T. & Karami, S. (2020). Effects of drought stress on the phenol, flavonoid and cyanidin 3-glocoside content of juice and fruit yield in native pomegranate genotypes (*Punica granatum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 35(6), 889-901. (in Persian).

Fawole, O. A. & Opara, U. L. (2020). Seasonal variation in chemical composition, aroma volatiles and antioxidant capacity of pomegranate during fruit development. *African Journal of Biotechnology*, 12(25), 4006-4019.

Fawole, O. A., Atukuri, J., Arendse, E. & Obia Opara, U. (2020). Postharvest physiological responses of pomegranate fruit (cv. Wonderful) to exogenous putrescine treatment and effects on physico-chemical and phytochemical properties. *Food Science and Human Wellness*, 9(2), 146-161.

Fuleki, T. & Francis, F.J. (1968). Quantitative methods for anthocyanins. *Food Science*, 33(1), 72-77.

Glories, Y. (1984). La couleur des vins rouges 2. Mesure, origine et interprétation. *Connaissance. Vigne Vin*, 18 (4), 253-271. (in French).

Halim, A. (2012). *Manual of Methods of Analysis of Foods.* Ministry of Health and Family Welfare Govermant of India. New Delhi, India.

Hmid, I., Elothmani, D., Hanine, H., Oukabli, A. & Mehinagic, E. (2017). Comparative study of phenolic compounds and their antioxidant attributes of eighteen pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Morocco. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S2675–S2684.

Jalali Jalalabadi, R. & Asadi-Gharneh, H. A. (2019) Evaluation of some physio-chemical proprieties of eight local pomegranate cultivars grown in Najaf-Abad region of Isfahan. *Pomology Research*, 4(2), 115-126. (in Persian).

Jalikop, S. H. (2007). Linked dominant alleles or inter-locus interaction results in a major shift in pomegranate fruit acidity of Ganesh x Kabul Yellow. *Euphytica*, 158, 201-207.

Karimi, H. R. & 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.

Lobit, P., Genard, M., Wu, B. H., Soing, P., & Habib, R. (2003) Modelling citrate metabolism in fruits: responses to growth and temperature. *Journal of Experimental Botany* 54(392): 2489-2501.

Locatelli, M., Travaglia, F., Coïsson, J. D., Bordiga, M. & Arlorio, M. (2016) Phenolic composition of Nebbiolo grape (*Vitis vinifera* L.) from Piedmont: Characterization during ripening of grapes selected in different geographic areas and comparison with Uva Rara and Vespolina cv. *European Food Research and Technology*, 242(7), 1057–1068.

Mirjalili, S. A. (2016) Pomegranate: Biodiversity and genetic resources, a review. *Rostaniha*, 17(1), 1-18. (n Persian).

Moradi Ashour, B., Rabiei, M., Shiran, B. & Hooshmand, S. (2019). Evaluation of genetic variation and heritability of some fruit traits in pomegranate genotypes. *Journal of Horticultural Science*, 32(4, 555-566. (in Persian).

Orak, H. H., Yagar, H. & Isbilir, S. S. (2012) Comparison of antioxidant activities of juice, peel, and seed of pomegranate (*Punica granatum* L.) and interrelationships with total phenolic, Tannin, anthocyanin, and flavonoid contents. *Food Science and Biotechnology*, 21, 373–387.

Sabeti, H. (1976). *Forests, Trees and Shrubs of Iran. Yazd University Pub*. Yazd, *Iran*. (in Persian).

Sepahvand, M., Zahedi, B. & Ehteshamnia, A. (2012). Evaluating of pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes in Lorestan province by morphological and biochemical characteristics. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 48(3), 447-458. (In Persian)

Shams Ardekani, M. R., Hajimahmoodi, M., Oveisi, M. R., Sadeghi, N., Jannat, B., Ranjbar, A. M., Gholam, N. & Moridi, T. (2011) Comparative antioxidant activity and total flavonoid content of Persian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 10(3), 519-524.

Spulveda, E., Saenz, C., Pena, A., Robert, P., Bartolome, B. & Cordoves, C. G. (2010). Influence of the genotype on the anthocyanin composition, antioxidant capacity and color of Chilean pomegranate juices. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(1), 50-57.

Tous, J. & L, Ferguson. (1996). *Mediterranean fruits*. In: Janick, J. (Ed.,) *Progress in New Crops*. Darlington, VA, Canada. ASHS Press.

Tzulker, R., Glazer, I., Bar-Ilan, I., Holland, D., Aviram, M. & Amir, R. (2007). Antioxidant activity, polyphenol content, and related compounds in different fruit juices and homogenates prepared from 29 different pomegranate accessions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 9559–9570.

Valero, M., Vegara, S., Martí, N. & Saura, D. (2014). Clarification of pomegranate juice at industrial scale. *Food Process Technology*, 5:5. http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000324

Waterhouse, A. L. (2002). Determination of total phenolics. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 6(1), 1-8.

Yildirim, H. K. (2006). Evaluation of colour parameters and antioxidant activities of fruit wines. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57(1/2), 47-63.

Zahravi, M. & Vazifeshenas, M. V. (2017)**.** Study of genetic diversity in pomegranate germplasm of Yazd province of Iran. *Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 6(2), 20-35.

Zarei, M. & 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. (in Persian).

Zarei, M., Azizi, M., & Bashir-Sadr, Z. (2011). Evaluation of physicochemical characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L) fruit during ripening. *Fruits*, 66,121-129.

Zhuang, X. P., LU, Y. Y. & Yang, G. S. (1992). Extraction and determination of flavonoid in *Ginkgo*. *Chinese Herbal Medicine*, 23, 122-124.