مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۵ شماره ۳ صفحه‌های ۳۴۷ تا ۳۶۴ (۱۴۰۳)
مقاله پژوهشی

ارزیابی برخی از صفات کمی و کیفی رقم انار واندرفول و مقایسه آن با ارقام تجاری بومی ایران

Evaluation of Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Wonderful Pomegranate Cultivar and Its Comparison with Native Commercial Cultivars of Iran

وحیده نرجسی*[۱]، سکینه فرجی[۱]، علی اکبر قاسمی سلوکلوئی[۲]

۱. بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

۲. پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران. ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (v.narjesi@areeo.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۶/۲۰، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۸

چکیده

انار رقم واندرفول با سایر ارقام تجاری ساوه شامل دو رقم ملس و آلک، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار و سه درخت در هر تکرار طی دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در یک باغ سازگاری در شهرستان ساوه مورد مطالعه قرار گرفت و برخی از خصوصیات رویشی و زایشی درخت، کمی و کیفی میوه و بیوشیمیایی آب میوه آنها با یکدیگر مقایسه شد. رقم واندرفول دارای رشد متوسط در مقایسه با ارقام بومی بود و بیشترین وزن میوه (۴۰۳/۱۷ گرم)، وزن آریل (۲۲۹/۹۱ گرم) وزن پوست (۱۷۷/۴ گرم) و ضخامت پوست (۳/۸۷ میلی‌متر) را داشت؛ ولی درصد آب‌میوه در رقم ملس بالاتر بود. رنگ پوست میوه در واندرفول همانند آلک، قرمز پر رنگ و هر سه دارای آریل‌هایی قرمز رنگ بودند. درصد آفتاب‌سوختگی میوه در رقم‌های واندرفول و ملس (به‌ترتیب ۲۲ و ۲۳ درصد) بالا بود. بیشترین درصد ترکیدگی (۱۲/۲۲ درصد) و کمترین عملکرد میوه در درخت (۱۵/۵۸ کیلوگرم در درخت) در انار واندرفول مشاهده شد. کمترین قطر دانه در انار واندرفول که با نرمی دانه ارتباط داشت، ثبت شد. انار واندرفول دارای میزان مواد جامد محلول و شاخص طعم بالاتر و اسید قابل تیتر کمتری بود و بالاترین آنتوسیانین کل (۳۵/۱۹ میلی‌گرم در لیتر) و ویتامین C (۴۳/۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ سی‌سی) را داشت. در اقلیم ساوه رقم واندرفول در بسیاری صفات برتر و یا مشابه ارقام بومی بود؛ ولی به دلیل حساسیت پوست به ترکیدگی، زمان برداشت میوه‌ها می‌بایست با دقت انتخاب شود. رقم واندرفول با توجه به ظاهر بازارپسند (میوه‌های درشت با پوست قرمز)، صفات مطلوب آریل (آریل‌های قرمز با هسته‌ای نرم)، طعم آب میوه مناسب (مواد جامد محلول بالا، اسید قابل تیتر کمتر و مزه‌ی شیرین‌تر) و ارزش غذایی بالا (آنتوسیانین و ویتامین C بالا) می‌تواند در مصارف تازه خوری کاربرد بیشتری داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: سازگاری، عملکرد، واندرفول.

مقدمه

انار با نام علمی *Punica granatum* L.، گیاهی دیپلوئید و یکی از قدیمی‌ترین گونه‌های گیاهی شناخته شده و متعلق به خانواده Punicaceae می‌باشد. میوه‌ی انار به دلیل داشتن مقادیر بالای ترکیبات بیوشیمیایی مانند ترکیبات فنولیک،

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

آنتوسیانین و ویتامین C از منابع غنی و طبیعی آنتی اکسیدانی معرفی شده و نقش مؤثر آن در سلامتی انسان مورد توجه قرار گرفته و روز به روز بر اهمیت آن افزوده می‌شود (Abbas *et al.*, 2018).

ایران خاستگاه و موطن اصلی انار با غنی‌ترین ذخایر ژنتیکی در جهان، دارای تنوع بی‌نظیری می‌باشد (Sarkhosh *et al.*, 2021). انار به خوبی در مناطقی با شرایط اقلیمی متنوع، از مناطق گرم تا خشک سازگار است و با موفقیت در کشورهای مدیترانه رشد می‌کند. ارقام مختلف انار نسبتاً به خشکی مقاوم هستند، اگرچه در رژیم‌های کم آبیاری، کاهش قابل توجهی در عملکرد و کیفیت میوه نشان می‌دهند (Mohseni, 2010).

شهرستان ساوه در استان مرکزی یکی از مهم‌ترین مناطق کشت و پرورش انار می‌باشد و با ۱۱ هزار هکتار باغ انار و متوسط تولید ۱۵ تن در هکتار، بیشترین سطح زیرکشت انار را بعد از استان فارس داراست. از ده رقم انار تجاری کشور، ارقام ملس ساوه و آلک ساوه، بومی این شهرستان می‌باشند. رقم ملس ساوه پر بار، دارای پوست و آریل قرمز با سختی هسته متوسط، در میان ارقام تجاری انار ایران دیررس‌ترین رقم به شمار می‌رود و بیشترین مقدار مواد جامد محلول آب‌میوه را دارا است و این خصوصیت باعث شده در صنایع تبدیلی مورد توجه قرار گیرد. رقم آلک ساوه نیز دارای پوست قرمز تیره و دانه قرمز، سختی هسته متوسط و ضخامت پوست زیاد و در بین ارقام تجاری زودرس‌ترین رقم بوده و این خصوصیت باعث شده از نظر اقتصادی مورد توجه قرار گیرد. این رقم به دلیل ظاهر جذابی که دارد، حساس به کرم گلوگاه انار می‌باشد (Zahravy & Vazifeshenas, 2017). در سالیان اخیر ارقام جدید و وارداتی انار به کشور خصوصا شهرستان ساوه در استان مرکزی به منظور بهره‌برداری در مطالعات سازگاری و به‌نژادی وارد شده است. یکی از این ارقام رقم واندرفول[1] می‌باشد که دارای میوه‌های بزرگ (ظاهر میوه جذاب و رنگ پوست قرمز درخشان) و در زمان رسیدگی کامل آریل‌های آبدار با رنگ قرمز و طعم ملس و هسته نرم می‌باشد. کشت این رقم در مناطقی با روزهای گرم و شب‌های خنک، توسعه یافته یافته است (Usanmaz *et al.*, 2014). رقم واندرفول از سال سوم به بار می‌نشیند و در ۵ تا ۶ سالگی به عملکرد مناسب و میوه‌ی با کیفیت تجاری می‌رسد (James *et al.*, 2014). در حال حاضر رقم واندرفول، رقمی تجاری و صنعتی است که بیش از ۹۰ درصد کل باغ‌های تجاری آمریکا را به خود اختصاص داده است (Sun *et al.*, 2024). مطالعه روی رقم واندرفول در مناطق انار خیز ایران به طور محدود انجام شده است. با توجه به اینکه از مهم‌ترین اهداف وارد کردن ارقام خارجی، استفاده مستقیم از آنها برای احداث باغات جدید و جایگزینی با برخی ارقام موجود (در صورت نشان دادن سازگاری و برتری نسبت به این ارقام) و یا وارد شدن آنها در برنامه‌های به‌نژادی برای انتقال ژن‌های مطلوب به ارقام داخلی می‌باشد، لذا برای استفاده صحیح از این ژنوتیپ‌ها باید سازگاری آنها به شرایط محیطی در مناطق مختلف درکشور مقصد بررسی شود و کم توجهی به این موضوع خسارت‌های جبران‌ناپذیری را به همراه دارد، زیرا بسیاری از صفات کمی وکیفی ارقام انار با انتقال از یک منطقه به دیگر مناطق تغییر می‌کنند، در نتیجه انجام مطالعات سازگاری ارقام وارداتی می‌تواند احتمال یک سرمایه‌گذاری ناموفق را کاهش دهد (Usanmaz *et al.*, 2014).

بررسی و ثبت خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی درخت در طی مراحل رشد و نمو آن، یکی از ابزارهای اصلی شناسایی ارقام بوده و گزینش گیاهان مطلوب نیز بر اساس ساختار فیزیولوژی، مورفولوژی و روش تولید مثل تغییر می‌کند. صفات، رفتارهای فیزیولوژیکی، عملکرد محصول و کیفیت ارقام، تحت تاثیر عوامل محیطی، ژنتیکی و یا اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط می‌باشد (El Fallah *et al.*, 2024). در پژوهشی، Adiba و همکاران اظهار داشتند بیش از ۸۰ درصد از شرایط بهینه برای کشت انار توسط متغیرهای محیطی (میانگین دما، میانگین بارش در خشک‌ترین و مرطوب‌ترین ماه‌ها، و ارتفاع) تامین می‌شود، در همین راستا، مناطق مناسب رشد انار به دلیل شرایط نامساعد اقلیمی و تغییرات آن، رو به کاهش می‌رود. در نتیجه با افزایش درک تاثیر آب و هوا و اقلیم منطقه بر رشد و نمو و پراکنش انار، می‌توان با اجرای مطالعات سازگاری، ارقام جدید را برای محیط‌ها و اقلیم‌های در حال تغییر معرفی نمود (Adiba *et al.*, 2024a).

درخت انار، ویژگی‌های فنولوژیکی متفاوتی را از طریق چرخه رویشی خود در پاسخ به تغییرات آب و هوایی نشان می‌دهد (Usanmaz *et al.*, 2014). مطالعه روی ارقام تجاری و بومی انار در مناطق مختلف در ایران و دنیا با شرایط اقلیمی متفاوت

۱- Wonderful

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

انجام شده است و پس از بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی آنها گزارش شده است، که ارقام انار در اقلیم‌های متفاوت، پاسخ‌های متفاوتی نشان می‌دهند که این پاسخ به خصوصیات ژنتیکی رقم و خصوصیات پدوکلیمایی هر محیط بستگی دارد (Beigi *et al.*, 2010؛ Ghasemi-Soloklui *et al.*, 2023; Barzegar *et al.*, 2004 ؛ Caliskan & Bayazit, 2013 ؛ Cam *et al.*, 2009 ؛ Cea, 2011 ؛ Fernandes *et al.*, 2017؛ Gadže *et al.*, 2012 ؛ Mars & Marrakchi, 1999 و Meziane *et al.*, 2016).

مطالعات پیشین نشان داده‌اند که نوع رقم، تأثیر به سزایی بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میوه، مانند ضخامت پوست میوه، میزان ماده خشک، اسیدیته، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، محتوای ترکیبات فنولیک و میزان آنتوسیانین دارد و این ویژگی‌ها در مجموع کیفیت و بازارپسندی میوه را تعیین می‌کنند (Ozgen *et al.*, 2008؛ Mousavinejad *et al.*, 2009).

در یک پژوهش، Adiba و همکاران با بررسی شرایط اقلیمی بر روی سه رقم انار گزارش کردند که خصوصیات منطقه کاشت و پرورش رقم واندرفول بر کیفیت فیزیکی آریل، عملکرد و محتوای آب رقم واندرفول تاثیر معنی‌داری دارد (Adiba *et al.* 2024a). مطالعه‌ای در ایتالیا، روی ۵ رقم تجاری انار؛ واندرفول رقم انتخابی از فلوریدا، "آکو" انتخاب شده در اسرائیل و "دنته دی کاوالو" بومی از ایتالیا، مولار از اسپانیا و "جولی رد" بومی سیسیل ایتالیا انجام شد (Tarantino *et al.*, 2022). هدف از این مطالعه ارزیابی و مقایسه عملکرد و مهم‌ترین ویژگی‌های پنج رقم تجاری در یک محیط نیمه‌خشک و بادخیز در یکی از مناطق ایتالیا به منظور ارائه اطلاعات مناسب جهت کمک به انتخاب رقم انار بود. طبق نتایج، هر دو رقم "دنته دی کاوالو" و "واندرفول" بالاترین عملکرد، وزن و اندازه میوه را داشتند.

در بررسی و مقایسه ارقام بومی استان فارس با واندرفول گزارش شد، ارقام گاوکوشک کازرون و رباب از نظر شاخص‌های فیزیکی میوه دارای رتبه‌های بالاتری هستند. از نظر صفات بیوشیمیایی آب میوه، ارقام واندرفول و رباب برتر بودند. در این بررسی همچنین پیشنهاد شد ارقام رباب، گاوکوشک کازرون و واندرفول به عنوان ارقام برتر برای تولید انار و یا برنامه‌های به‌نژادی آینده مورد استفاده قرار گیرند (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023). در مطالعه‌ای با بررسی و مقایسه رقم مولار با رقم واندرفول در اقلیم مدیترانه‌ای اعلام شد، رقم واندرفول به دلیل رنگ پوست و آریل آن (قرمز تیره) برای مصرف‌کنندگان میوه انار به صورت تازه‌خوری جذاب‌تر است؛ در حالی که رقم مولار ویژگی‌های اقتصادی مطلوبی، مانند نرمی دانه را داشت (Tinebra *et al.*, 2021).

Naser و همکاران اظهار داشتند از چالش‌های مهم در تولید انار رقم واندرفول در مصر، از دست دادن ۳۰ تا ۵۰ درصد کیفیت میوه به دلیل تنش‌های غیرزیستی است. آفتاب‌سوختگی و ترک‌خوردن میوه، کم رنگ شدن پوست و آریل و در نهایت غیرقابل قبول شدن میوه برای بازاریابی، همگی از انواع تنش‌های غیرزیستی روی رقم مذکور معرفی شد (Naser *et al.*, 2021). Abd El-wahed و همکاران، نیز با توجه به مشکلات عمده در تولید در انار در مصر به بررسی مدیریت تغذیه در باغ‌های انار رقم واندرفول پرداختند و گزارش دادند با مصرف عناصر کلسیم و بور می‌توان عوارض مذکور را کاهش داد (Abd El-Wahed *et al.*, 2024).

در پژوهشی دیگر، Adiba و همکاران دو رقم انار مراکشی مارسی و سفریو رقم واندرفول را در دو اقلیم متفاوت (نرمال و سرد) مورد ارزیابی قرار دادند. آنها گزارش دادند برخی متغیرهای محیطی از قبیل ارتفاع محل، میانگین بیشینه دما و میزان بارش بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام تاثیر می‌گذارد. آنها اظهار داشتند که در اقلیم سرد کاهش معنی‌داری در ترکیبات فنولی، میزان آنتوسیانین کل و فعالیت آنتی اکسیدانی آب میوه در هر سه رقم ایجاد می‌گردد (Adiba *et al.* 2024a). همچنین در یک تحقیق، خصوصیات مورفولوژیکی و شیمیایی میوه‌های انار۲۰ رقم انار در شش منطقه چین مورد بررسی قرار گرفت و پیشنهاد شد که ارقام با محتوای آنتوسیانین بالاتر بهتر است به عنوان منبع تامین رنگ طبیعی قرمز خوراکی استفاده شوند و ارقام پوست قرمز، با ویتامین C بالاتر و اسید قابل تیتراسیون پایین، بیشتر برای مصارف دارویی و صنایع غذایی مورد استفاده قرار گیرند (Yan-hui *et al.*, 2022).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

ورود رقم تجاری واندرفول به کشور و عدم پژوهش در خصوص وضعیت رشدی و عملکردی این رقم در مناطق انارخیز خصوصاً شهرستان ساوه، نیاز به بررسی سازگاری و مقایسه رقم مذکور با ارقام بومی را پررنگ تر نموده است. در همین راستا پژوهش حاضر با هدف بررسی سازگاری رقم خارجی واندرفول و مقایسه آن با ارقام بومی ساوه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

خصوصیات محل اجرا و طرح آزمایشی

این پژوهش در یک باغ سازگاری از ارقام واندرفول، ملس ساوه و آلک ساوه در شهرستان ساوه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار و در هر تکرار ۳ درخت طی دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ با مشخصات ذیل اجرا شد:

آزمایش در باغی در روستای استوج از دهستان قره‌چای بخش مرکزی شهرستان ساوه (عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی) اجرا گردید. بافت خاک باغ لومی (۳۸ درصد ماسه، ۴۴ درصد لای و ۱۱ درصد رس) با هدایت الکتریکی ۳/۹ دسی‌زیمنس بر متر و pH آن ۷/۷۱ بود. هدایت الکتریکی آب آبیاری، ۲/۵۳ دسی‌زیمنس بر متر با pH ۷/۴۵ بود.

مواد آزمایشی این تحقیق درختان پنج ساله ارقام تجاری شهرستان ساوه (آلک ساوه و ملس ساوه) و رقم وارداتی واندرفول بود؛ که نهال‌های یک‌ساله آنها در باغ مذکور از سال ۱۳۹۷؛ به فاصله ۲/۵ ×۳ متر کاشته شده بودند. پس از کاشت، کلیه عملیات نگهداری از درختان شامل تغذیه، هرس، دفع علف‌های هرز بر اساس دستورالعمل فنی انار انجام گرفت. درختان آزمایشی از نظر آبیاری، هرس و مبارزه با علف‌های هرز تحت مدیریت مناسب و پایدار بودند.

اطلاعات هواشناسی شهرستان ساوه در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ (سال‌های اجرای آزمایش) در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱-اطلاعات هواشناسی (میانگین ماهانه) سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ از ایستگاه هواشناسی‌سینوپتیک ساوه

Table 1. Meteorological information (monthly average) of the years 1401 and 1402 from the Saveh synoptic meteorological station

ماه Mounth	میانگین کمینه دما Average minimum temperature (C°)		میانگین بیشینه دما Average maximum temperature (C°)		میانگین دما Average temperature (C°)		میانگین رطوبت Average humidity (٪)		سرعت باد wind speed (km/h)		میانگین ساعات آفتابی Average hours of sunshine		مجموع بارش ماهانه Total monthly rainfall mm)	
سال Year	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۲ 2023	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۲ 2023	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۲ 2023	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۲ 2023	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۲ 2023	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۲ 2023	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۲ 2023
فروردین (March-April)	11.3	11.4	24.9	23.3	18.1	17.3	28	33	28	-	8.2	8.1	1.1	12.9
اردیبهشت (April -May)	15.7	15.8	28.8	29.7	22.3	22.8	28	24	27	-	8.8	10	8.4	0.8
خرداد (May-June)	21.7	22	35.6	35.5	28.6	28.8	16	25	20	25	11.6	10.1	0	5.5
تیر (June-July)	25.2	25.3	40	39.7	32.1	32	16	21	18	16	12	11.7	0	0
مرداد	25.7	26.3	39.3	39.2	32	32.5	21	18	18	16	11.6	11	5.9	0

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

July-) (August شهریور														
August -) (september مهر	21.4	22.9	35.2	35.7	28.3	29.3	15	22	18	16	10.9	10.7	0	0
september) (-October آبان	17.9	15.6	30.9	27.5	24.4	21.6	19	31	15	19	9.4	8.6	0	1.9
October -) November (آذر)	8.9	11.5	20.8	23.2	14.9	17.3	38	38	18	21	7.4	7.1	8.2	1.1
November - (December دی	4.4	4.8	13.9	17.4	9.1	11.1	42	36	14	18	4.7	7	0.5	0.3
December) (-Januray بهمن	-0.8	4	8.3	15.4	3.7	9.7	45	41	15	23	4.9	6.6	15.8	7/7
Januray -) (February اسفند	-0.3	3.7	9.1	13.1	4.4	8.4	46	51	22	25	6.1	6	57.9	46.1
February) (-March	8.5	4	19.7	13.4	14.1	8.7	40	51	21	16	7.6	5.5	9.8	10.8

معرفی ارقام مورد بررسی

در جدول ۲ و شکل‌های ۱ تا ۳ برخی خصوصیات کیفی ارقام واندرفول، ملس ساوه و آلک ساوه آورده شده است.

جدول ۲ - برخی از صفات کی‌فی سه رقم انار کشت شده در ساوه

Table 2 - Some qualitative traits of three cultivars of pomegranate cultivated in Saveh.

ارقام Cultivars	زمان رسیدن میوه Fruit Ripening Time	رنگ دانه Seed color	رنگ پوست Skin color	رنگ آریل Aril color	مزه Taste
واندرفول Wonderful	متوسط Moderate	صورتی Pink	قرمز تیره Dark red	قرمز تیره Dark red	ملس Sweet-Sour
ملس ساوه Malas Saveh	دیر Late	سفید White	قرمز Red	قرمز تیره Dark red	ملس Sweet-Sour
آلک ساوه Alak Saveh	زود Early	سفید مایل به صورتی Pinkish white	قرمز تیره Dark red	قرمز تیره Dark red	ملس Sweet-Sour

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

شکل ۱ - رنگ پوست ، آریل و دانه در انار رقم واندرفول.

Fig. 1. Color of skin, aril and seed in pomegranate cultivar Wonderful.

شکل ۲ - رنگ پوست، آریل و دانه در انار رقم ملس ساوه.

Fig. 2. Color of skin, aril and seed in pomegranate cultivar Malas Saveh.

شکل ۳- رنگ پوست، آریل و دانه در انار رقم آلک ساوه.

Fig. 3. Color of skin, aril and seed in pomegranate cultivar Alak Saveh.

ارزیابی صفات رویشی

ارتفاع تنه: با توجه به سیستم تربیت چند شاخه در انار، طول بلندترین شاخه از هر درخت انتخاب شد و ارتفاع آن به عنوان ارتفاع اصلی درخت در نظر گرفته شد. ارتفاع درخت توسط متر و بر حسب سانتی‌متر اندازه گیری شد.

قطر تنه: قطر شاخه‌ی اصلی درختان مورد بررسی توسط متر بر حسب سانتی‌متر اندازه گیری شد.

ارزیابی عملکرد، درصد ترکیدگی، آفتاب‌سوختگی و آلودگی به کرم گلوگاه انار

اندازه‌گیری عملکرد، درصد ترکیدگی، درصد آفتاب سوختگی و درصد آلودگی به کرم گلوگاه انجام گرفت. به این منظور، تعداد سه درخت در چهار تکرار که در مجموع ۱۲ درخت در هر رقم انتخاب و تعداد میوه‌های سالم در هر درخت برداشت و شمارش شدند، عملکرد هر درخت بر اساس وزن کل محصول سالم اندازه گیری شد. سپس درصد ترکیدگی میوه و آفتاب سوختگی در هر درخت از طریق رابطه تعداد میوه ترکیده و آفتاب سوخته بر تعداد میوه کل (مجموع تعداد میوه سالم و عارضه دار) محاسبه شد (Naser *et al.*, 2021).

ارزیابی صفات بیوفیزیکی میوه

در سال‌های چهارم و پنجم از زمان کاشت درختان، از هر درخت ۱۰ عدد میوه به صورت تصادفی از ۴ سمت درختان انتخاب شد. صفات طول و قطر میوه (میلی‌متر)، ضخامت پوست میوه (میلی‌متر) با کولیس و شاخص شکل میوه با تقسیم طول به قطر میوه اندازه‌گیری شد. وزن میوه، وزن پوست (وزن پوست به همراه غشاهای برچه‌ای و تاج میوه) و وزن آریل با استفاده از ترازوی دیجیتالی تا دو رقم اعشار اندازه‌گیری شد. صفات رنگ میوه و رنگ آریل با استفاده روش Fawole and Opara (2013) ارزیابی شد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

ارزیابی صفات مرتبط با آریل و دانه

تعداد ۲۰ آریل از هر میوه انتخاب و طول و عرض آریل با استفاده از کولیس به میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. پس از آن به روش دستی و به کمک یک صافی آریل‌ها از هسته جدا شدند و ابعاد دانه‌ها (طول و قطر) با استفاده از کولیس به میلی‌متر اندازه گرفته شد (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023).

به صفت سختی دانه (۱-نرم ۲-متوسط ۳-سخت) توسط افراد ارزیاب نمره داده شد (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023).

اندازه‌گیری صفات کیفی آب‌میوه

میزان مواد جامد محلول (TSS) با دستگاه قندسنج (رفراکتومتر) دیجیتالی بر حسب بریکس، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) به روش عیارسنجی (تیتراسیون) با استفاده از هیدروکسید سدیم ۰/۱نرمال تا رسیدن به pH=۸/۲، شاخص طعم میوه از نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون (TSS/TA)، pH آب‌میوه با pH متر، اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی آب‌میوه

فنول کل با استفاده از روش فولین-سیوکالته (Singleton *et al.*, 1999) و برای اندازه‌گیری آنتوسیانین کل از روش pHافتراقی استفاده شد. در این روش جذب نمونه‌های تهیه شده توسط بافر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در pH ۱و ۴/۵ در طول موج‌های ۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر و بر حسب رنگدانه سیانیدین ۳- گلوکوزاید موجود در انار با استفاده از روابط ذیل اندازه‌گیری شد (Nakamura *et al.*, 1990).

$$\text{آنتوسیانین کل} = [(A \times MW \times DF \times ۱۰۰)/MA]$$

$$A = (A520 - A700)pH_{۱} - (A520 - A700)pH_{۴/۵}$$

که در آن، MW (وزن مولکولی آنتوسیانین غالب)= ۴۴۰، df (فاکتور رقت) = ۱۰ و MA (ضریب جذب مولی سیانیدین -۳- گلوکوزاید) = ۲۶۹۰۰ است.

برای اندازه‌گیری ویتامین C از روش عیارسنجی (تیتراسیون) با یدور پتاسیم و معرف نشاسته استفاده شد. ظهور رنگ آبی تیره نشانه پایان آزمایش بود (Majedi, 1994).

تجزیه و تحلیل آماری

صفات مذکور در دو سال (سال‌های پنجم و ششم از زمان کاشت درختان) یادداشت برداری شدند. پس از جمع‌آوری داده‌ها، میانگین داده‌های دو ساله برای تجزیه و تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت. پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها، مقایسهٔ میانگین صفات با آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح احتمال یک درصد) با استفاده از نرم افزار SAS v.9.4 انجام شد.

نتایج

صفات رویشی و عملکردی درخت

نتایج مقایسه میانگین صفات رویشی در جدول ۳ آورده شده است. بلندترین ارتفاع تنه در رقم آلک (۲/۱۴۷ متر) بود. رقم واندرفول پس از رقم آلک با ۱/۹۳ متر در رتبه دوم و رقم ملس ساوه با ۱/۷۵۸ متر کوتاه‌ترین ارتفاع درخت را داشتند (جدول ۳). بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین قطر تنه در درختان رقم آلک و واندرفول مشاهده شد. رقم آلک دارای ۱۴/۱۱ و رقم واندرفول دارای ۱۳/۹۵ سانتی متر قطر تنه بودند. رقم ملس ساوه با ۱۳/۱۵ سانتی‌متر کمترین مقدار قطر تنه در ارقام مورد بررسی را داشت (جدول ۳).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، عملکرد ارقام مورد بررسی اختلاف معنی‌داری دارد. رقم آلک ساوه با ۱۷/۵۵ کیلوگرم بیشترین عملکرد را داشت. ارقام ملس ساوه و واندرفول عملکرد پائین‌تری در مقایسه با رقم آلک داشتند. متوسط عملکرد هر درخت در رقم ملس ساوه ۱۶/۱۴ کیلوگرم و در رقم واندرفول ۱۵/۵۸ کیلوگرم در هر درخت بود (جدول ۳).

بیشترین درصد آفتاب‌سوختگی میوه در رقم ملس ساوه (۲۳/۷۹ درصد) و بدون اختلاف معنی‌داری در رقم واندرفول (۲۲/۰۸ درصد) مشاهده شد. میوه‌های رقم آلک کمترین درصد آفتاب‌سوختگی (۷/۲۹ درصد) را داشتند (جدول ۳). بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها، بین ارقام مورد بررسی درصد ترکیدگی میوه تفاوت معنی‌داری داشت. بیشترین درصد ترکیدگی (۱۲/۲۲

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

درصد) در میوه‌های رقم واندرفول مشاهده شد. رقم ملس ساوه با ۸/۶ درصد در رتبه دوم و رقم آلک با ۳/۵۴ درصد کمترین درصد ترکیدگی میوه را داشتند (جدول ۳).

بیشترین درصد آلودگی به کرم گلوگاه (۶/۰۲ درصد) مربوط به رقم آلک ساوه بود. ارقام واندرفول و ملس ساوه به ترتیب با ۲/۹۳ و ۲/۰۲ درصد میزان آلودگی کمتری به کرم گلوگاه داشتند (جدول ۳).

جدول ۳-مقایسه میانگین صفات رویشی و عملکردی سه رقم انار (میانگین داده‌های دو ساله).

Table 3. Mean comparison of vegetative and yield traits of three pomegranate cultivars. (Mean values of the two years period)

ارقام Cultivars	ارتفاع تنه (متر) Trunk Height (m)	قطر تنه (سانتی‌متر) Trunk Diameter (cm)	عملکرد (کیلوگرم/درخت) Yield (kg/tree)	آفتاب‌سوختگی میوه (٪) Fruit Sunburn (%)	ترکیدگی میوه (٪) Fruit Cracked (%)	آلوده به کرم گلوگاه (٪) Infected with Throat Worm (%)
واندرفول Wonderful	1.93[b]†	13.95[a]	15.58[c]	22.08[a]	12.22[a]	3.93[b]
ملس ساوه Malas Saveh	1.758[c]	13.15[b]	16.14[b]	23.79[a]	8.6[b]	2.02[b]
آلک ساوه Alak Saveh	2.147[a]	14.11[a]	17.55[a]	7.29[b]	3.54[c]	6.02[a]

† حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین آنها در سطح ۱ درصد است.

†Dissimilar letters in each column indicate a significant difference between them at the 1% level.

صفات فیزیکی میوه

نتایج مقایسه میانگین صفات فیزیکی میوه انار در جدول ۴ مشاهده می‌شود. رقم واندرفول با متوسط وزن میوه ۴۱۲/۷۹ گرم بالاترین و رقم آلک ساوه با ۳۳۸/۴۴ گرم کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

تفاوت ارقام در صفت وزن پوست معنی‌دار بود. ارقام واندرفول و آلک ساوه میزان پوست بیشتری در مقایسه با رقم ملس داشتند. بیشترین میزان وزن پوست (۱۷۷/۴۰ گرم) متعلق به رقم واندرفول و کمترین آن (۱۴۷/۳۷ گرم) متعلق به رقم ملس بود (جدول ۴). بیشترین درصد پوست (۴۳/۱۲ درصد) در رقم واندرفول مشاهده شد. پائین‌ترین درصد پوست در رقم ملس ساوه (۴۰/۴۹ درصد) مشاهده شد (جدول ۴). درصد آب‌میوه میان ارقام مورد بررسی اختلاف معنی‌داری داشت. بیشترین درصد آب‌میوه (۴۵/۸۶ درصد) به رقم ملس ساوه و پس از آن به رقم آلک (۴۲/۲۶٪) ساوه تعلق داشت. پائین‌ترین درصد آب‌میوه در رقم واندرفول با ۳۹/۸۱ درصد مشاهده شد (جدول ۴).

بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها، ضخیم‌ترین پوست متعلق به رقم واندرفول (۳/۸۷ میلی‌متر) بود. رقم آلک ساوه پس از رقم واندرفول با ۳/۶ میلی‌متر ضخامت پوست بیشتری در مقایسه با رقم ملس ساوه با ۲/۹۲ میلی‌متر داشت (جدول ۴). اختلاف معنی‌دار در صفت طول قطر در ارقام مورد بررسی مشاهده نشد. بیشترین طول میوه متعلق به رقم ملس ساوه بود. رقم واندرفول بیشترین قطر میوه را داشت (۸۶/۶۹ میلی‌متر) و ارقام بومی شهرستان (ملس: ۸۴/۹ و آلک: ۸۴/۰۴ میلی‌متر) دارای قطر میوه کمتری بودند (جدول ۴).

در صفت شاخص شکل میوه بین ارقام مورد بررسی اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد که رقم آلک بیشترین مقدار (۰/۹۵۷۶) و رقم واندرفول کمترین مقدار (۰/۹۰۹۵) را داشتند. مقایسه میانگین صفات نشان داد ارقام مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در صفات رنگ پوست داشتند. بیشترین میزان رنگ پوست میوه در ارقام واندرفول و آلک مشاهده شد. ارقام واندرفول و آلک رنگ پوست قرمزتری در مقایسه با رقم ملس ساوه داشتند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

جدول ۴-مقایسه میانگین صفات فیزیکی میوه در سه رقم انار (میانگین داده‌های دو ساله).

Table 4. Mean comparison of fruit physical characteristics in three pomegranate cultivars. (Mean values of the two years period)

ارقام Cultivars	وزن میوه (گرم) Fruit Weight (g)	وزن پوست (گرم) Skin Weight (g)	پوست (٪) Skin (%)	آب‌میوه (٪) Fruit Juice (%)	ضخامت پوست (میلی‌متر) Skin Thickness (mm)	طول میوه (میلی‌متر) Fruit Length (mm)	قطر میوه (میلی‌متر) Fruit Diameter (mm)	شاخص شکل میوه Fruit Shape Index	رنگ پوست Skin Color
واندرفول Wonderful	412.79[a]†	177.4[a]	43.12[a]	39.81[c]	3.87[a]	78.79 [a]	86.69[a]	0.9059[b]	5.718[a]
ملس ساوه Malas Saveh	371.02[b]	147.37[c]	40.49[b]	45.86[a]	2.92[c]	80.81[a]	84.9[ab]	0.9328[ab]	5.08[b]
آلک ساوه Alak Saveh	338.44[c]	150.27[b]	42.4[a]	42.26[b]	3.6[b]	80.6[a]	84.04[b]	0.9576[a]	5.72[a]

† حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین آنها در سطح ۱ درصد است.

†Dissimilar letters in each column indicate a significant difference between them at the 1% level.

صفات مرتبط با آریل و دانه

در صفت وزن آریل نیز اختلاف معنی‌دار بین ارقام مورد بررسی وجود داشت. رقم واندرفول با ۲۳۶/۷۸ گرم بالاترین وزن آریل را داشت و رقم آلک ساوه با ۲۰۱/۱ گرم پائین‌ترین میزان وزن آریل را نشان داد (جدول ۵). در صفت رنگ آریل، رقم واندرفول و پس از آن رقم ملس ساوه بیشترین میزان رنگ را داشتند و رقم آلک ساوه کمترین میزان رنگ آریل را به خود اختصاص داد (جدول ۵). بر اساس نتایج مقایسه میانگین، ارقام ملس ساوه و آلک ساوه به ترتیب با (۱۳/۷۸ و ۱۳/۶۵ میلی‌متر) بالاترین و رقم واندرفول با ۱۰/۹۴ میلی‌متر پائین‌ترین طول آریل را داشتند (جدول ۵). قطر آریل در ارقام انار بومی شهرستان در مقایسه با رقم واندرفول اختلاف معنی‌داری داشت. بالاترین قطر آریل متعلق به رقم ملس بود (۹/۰۲ میلی‌متر) و پس از آن رقم آلک ساوه قطر آریل بیشتری داشت (۸/۷ میلی‌متر). پائین‌ترین قطر آریل متعلق به رقم واندرفول (۷/۶۲ میلی‌متر) بود (جدول ۵).

بر اساس مقایسه میانگین صفات ارقام آلک و ملس ساوه طول دانه بیشتری داشتند. طول دانه در رقم واندرفول با اختلاف معنی‌داری پائین‌ترین مقدار (۶/۷۵ میلی‌متر) بود. قطر دانه در ارقام آلک و ملس (به ترتیب ۳/۳۴ و ۳/۲۷ میلی‌متر) بیشتر از قطر دانه در رقم واندرفول (۲/۹۷ میلی‌متر) بود (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مرتبط با آریل و دانه سه رقم انار (میانگین داده‌های دو ساله).

Table 5. Mean comparison of traits related to aril and seed of three pomegranate cultivars. (Mean values of the two years period).

ارقام Cultivars	وزن آریل (گرم) Aril Weight (g)	رنگ آریل Aril Color	طول آریل (میلی‌متر) Aril Length (mm)	قطر آریل (میلی‌متر) Aril Diameter (mm)	طول دانه (میلی‌متر) Seed Length (mm)	قطر دانه (میلی‌متر) Seed Diameter (mm)
واندرفول Wonderful	236.7[a]†	3.83[a]	10.94[b]	7.62[c]	6.75[b]	2.97[b]
ملس ساوه Malas Saveh	221.08[b]	3.57[b]	13.78[a]	9.02[a]	6.94[a]	3.27[a]
آلک ساوه Alak Saveh	201.1[c]	3.32[c]	13.65[a]	8.7[b]	7.03[a]	3.34[a]

† حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین آنها در سطح ۱ درصد است.

†Dissimilar letters in each column indicate a significant difference between them at the 1% level.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

میزان سختی دانه ارقام توسط ۹ نفر (Panel Test Team) بررسی و ثبت گردید (جدول ۶). بر اساس نتایج حاصل، مشخص گردید، رقم واندرفول دارای دانه (هسته‌ی) نرم بوده در حالیکه سختی دانه در ارقام بومی خصوصا در رقم ملس ساوه بیشتر ارزیابی شد (جدول ۶).

جدول ۶ -ارزیابی میزان سختی دانه سه رقم انار توسط ۹ نفر ارزیاب.

Table 6. Evaluation of seed hardness of three cultivars by a nine member's panel taste team.

ارقام Cultivars / اعضاء Members	واندرفول Wonderful	ملس ساوه Malas Saveh	آلک ساوه Alak Saveh
1	S†	H	H
2	S	H	M
3	M	H	M
4	S	M	H
5	S	H	M
6	M	M	H
7	S	H	M
8	S	H	M
9	S	H	M
نتیجه Result	نرم Soft	سخت Hard	متوسط Medium

† سخت دانه (H)، سختی متوسط (M) و نرم دانه (S).

† Hard (H) and Medium (M) Soft (S) of seed.

صفات کیفی و بیوشیمیایی آب‌میوه

بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین مواد جامد محلول (TSS) متعلق به رقم واندرفول (۱۷/۷۸) بود. پس از آن ارقام بومی ساوه دارای مواد جامد محلول کمتری بودند. کمترین میزان مواد جامد محلول در رقم آلک ساوه (۱۶/۴۷) ثبت شد (جدول ۷). ارقام مورد بررسی در صفت اسیدیته قابل تتراسیون (TA) نیز دارای اختلاف معنی‌داری بودند. رقم آلک ساوه با ۱/۶۵ درصد دارای بیشترین و رقم واندرفول با ۱/۴۵ درصد دارای کمترین میزان اسید بودند. رقم ملس دارای میزان اسید متوسطی (۱/۵۹) بود (جدول ۷). رقم واندرفول دارای بیشترین شاخص طعم (۱۲/۳۱ درصد) بود. در رقم ملس شاخص طعم ۱۱/۴۱ درصد و در آلک ۱۰/۰۳ درصد بود (جدول ۷). رقم ملس ساوه دارای بیشترین میزان pH آب‌میوه (۳/۵) بود و اختلاف معنی‌داری با میزان pH در ارقام واندرفول (۳/۴۳) و آلک (۳/۴۰) داشت (جدول ۷).

در میان ارقام مورد بررسی رقم واندرفول دارای بیشترین میزان آنتوسیانین کل (۳۵/۱۹ میلی‌گرم/ لیتر) در مقایسه با ارقام بومی بود (جدول ۷). رقم ملس ساوه پس از رقم واندرفول دارای آنتوسیانین کل (۳۱/۳۹ میلی‌گرم/ لیتر) بالایی بود. کمترین میزان آنتوسیانین کل (۸۴/ ۲۸ میلی‌گرم/ لیتر) در رقم آلک ساوه مشاهده شد (جدول ۷).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، میزان فنول کل در رقم ملس ساوه (۲۳/۴۸ میلی‌گرم اسید گالیک/ لیتر) بیشترین مقدار بود. میانگین فنول کل در رقم واندرفول (۲۱/۸۱ میلی‌گرم اسید گالیک/ لیتر) ثبت شد. کمترین میانگین میزان فنول کل در رقم آلک ساوه (۲۰/۹۹ میلی‌گرم اسید گالیک/ لیتر) اندازه گیری شد (جدول ۷). در میزان ویتامین C نیز بین ارقام مورد

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

بررسی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. ارقام واندرفول و ملس ساوه به ترتیب با ۴۳/۲۵ و ۴۲/۳۳ میلی گرم در ۱۰۰ سی‌سی آب‌میوه مقادیر ویتامین C بالایی داشتند. رقم آلک ساوه با ۲۳/۱۷ میلی گرم در ۱۰۰ سی‌سی آب‌میوه، کمترین مقدار ویتامین C را به خود اختصاص داد (جدول ۷).

جدول ۷ – مقایسه میانگین صفات کیفی و برخی صفات بیوشیمیایی آب‌میوۀ سه رقم انار (میانگین داده‌های دو ساله).

Table 7. Comparison of means of qualitative traits and some biochemical traits of the juice of three pomegranate cultivar (Mean values of the two years period).

رقم Cultivar	مواد جامد محلول Total Soluble Solids (%)	اسیدیته قابل تیتر (درصد) Titratable Acidity (%)	شاخص طعم Taste Index	pH	آنتوسیانین کل (میلی‌گرم/ لیتر) Total Anthocyanins (mg/L)	فنول کل (میلی‌گرم اسید گالیک/ لیتر) Total Phenol (mg of gallic acid/L)	ویتامین C (میلی‌گرم/۱۰۰ سی‌سی) Vitamin C (mg/100 cc)
واندرفول Wonderful	17.78[a]†	1.454[c]	12.31[a]	3.43[b]	35.19[a]	21.81[b]	43.25[a]
ملس ساوه Malas saveh	17.73[a]	1.59[b]	11.41[b]	3.58[a]	31.39[b]	23.48[a]	43.33[a]
آلک ساوه Alak saveh	16.47[b]	1.65[a]	10.03[c]	3.40[b]	28.84[c]	20.99[b]	23.17[b]

† حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین آنها در سطح ۱ درصد است.

†Dissimilar letters in each column indicate a significant difference between them at the 1% level.

بحث

امروزه انار در سراسر جهان در مناطق نیمه‌گرمسیری و گرمسیری در شرایط اقلیمی بسیار متغیری پرورش می‌یابد، که نشان‌دهندۀ انعطاف‌پذیری، سازگاری و محدودۀ گستردۀ تنوع ژنتیکی آن است (Teixeira da Silva *et al.*, 2013). امروزه علاوه بر مصرف انار بصورت تازه، به طور فزاینده‌ای در صنایع تبدیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد و می‌توان از آن به طرق مختلف استفاده کرد، بنابراین با درک مناسبی از صفات کمی و کیفی میوه و آب میوه می‌توان بهترین روش مصرف و فرآوری میوه در ارقام متفاوت را مشخص نمود (Martinez *et al.*, 2006). برخی از این صفات مانند شکل و اندازه میوه، رنگ پوست، رنگ آریل، میزان آب، قند و اسیدیته در این زمینه اهمیت بیشتری دارند (Sarkhosh *et al.*, 2021). علاوه بر این، طعم میوه و سفتی دانه موثرترین صفات در تعیین بهترین هنجارهای مصرف میوه ارقام در صنایع تبدیلی هستند (Beigi *et al.*, 2012). بین ارقام انار تفاوت‌های زیادی برای این ویژگی‌ها وجود دارد که عمدتاً تحت تأثیر ژنتیک و شرایط منطقه‌ای است (Tinebra *et al.*, 2021).

از نظر رشد رویشی رقم واندرفول رشد رویشی کمتری در مقایسه با آلک و رشد رویشی بیشتری در مقایسه با ملس ساوه داشت. در مطالعه حاضر رقم واندرفول علی رغم دارا بودن میوه‌هایی با متوسط وزن بیشتر عملکرد پائین تری را در مقایسه با ارقام بومی شهرستان دارد که با درصد بالای ترکیدگی در میوه‌های این رقم در طول دوره رسیدگی و حساسیت بالای پوست میوه به آفتاب‌سوختگی در ارتباط می‌باشد. تفاوت ارقام در درصد ترکیدگی و آفتاب‌سوختگی بین ارقام انار در مطالعه شاکری و دهقانی نیز گزارش شده است (Shakeri & Dehghani, 2008). رقم واندرفول علی رغم پوست ضخیمی که دارد به ترکیدگی حساس بوده و حدودا در پوست ۱۲ درصد میوه‌ها ترکیدگی مشاهده شد. حساسیت میوه به آفتاب‌سوختگی در ارقام ملس و واندرفول بسیار بیشتر از رقم آلک بود و حدودا ۲۲ تا ۲۳ درصد میوه‌ها در این دو رقم به دلیل پدیده آفتاب‌سوختگی ارزش اقتصادی نداشتند. در مطالعه‌ای در ساوه Narjesi و همکاران نیز درصد آفتاب سوختگی میوه‌های انار رقم ملس ساوه را ۲۷ درصد گزارش کردند (Narjesi *et al.*, 2023) . عارضه آفتاب سوختگی در میوه ه‌ی انار زمانی آغاز می شود که دمای سطح میوه بیش از ۳۵ درجه سلسیوس برسد (Kale *et al.*, 2018). با توجه به آمار هواشناسی در منطقه‌ی مورد بررسی میانگین بیشینه

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

دما در ماه‌های گرم سال ۳۹ تا ۴۰ درجه سلسیوس بود و بروز آفتاب‌سوختگی در ارقام واندرفول و ملس و کاهش معنی‌دار عملکرد آنها نیز امری بدیهی بود.

در مورد آلودگی به کرم گلوگاه رقم آلک ساوه به دلیل دارا بودن ظاهری جذاب، بیشتر دچار آلودگی گردید و ارقام ملس و واندرفول آلودگی کمتری داشتند. در مطالعه‌ای با بررسی ۱۱ ژنوتیپ انار بومی در استان یزد گزارش شد که تفاوت در واکنش ارقام به کرم گلوگاه معنی‌دار بوده است (Shakeri & Dehghani, 2008).

صفات مرتبط با وزن میوه از خصوصیات مهم میوه هستند که به رقم و شرایط زیست محیطی بستگی دارند (Caliskan & Bayazit, 2013). تفاوت معنی‌داری بین رقم واندرفول با ارقام بومی شهرستان ساوه در تمامی صفات فیزیکی میوه به جزء طول میوه مشاهده شد که این نتایج با نتایج بسیاری از محققان مطابقت دارد. در مطالعه مقایسه ارقام بومی استان فارس با رقم واندرفول نیز گزارش شد که اثر رقم بر وزن میوه، ضخامت پوست و وزن پوست از نظر آماری معنی‌دار است و کمترین وزن آریل در میوه‌های رقم واندرفول به ثبت رسید (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023). در پژوهشی، Tinebra و همکاران نیز با بررسی دو رقم انار تجاری (واندرفول و مولار) تفاوت‌های قابل توجهی را با توجه به صفات فیزیکی میوه مشاهده کردند (Tinebra *et al.*, 2021).

درصد آب‌میوه در ارقام بومی بالاتر از رقم واندرفول بود که این میزان کاهش در آب‌میوه در رقم واندرفول را می‌توان با وزن پوست بالاتر و ضخامت پوست بیشتر در این رقم توجیه نمود. هر چه میزان پوست بیشتر باشد، از میزان آریل آن کاسته می‌شود که این ویژگی از لحاظ کیفی مناسب نیست. در مطالعه‌ای نیز گزارش شده است که هر چه نسبت پوست به آریل بیشتر باشد، نشان‌دهنده‌ی ضخامت بیشتر و درصد رطوبت بالاتر پوست می‌باشد، که از لحاظ اقتصادی برای مصرف‌کنندگان مناسب نیست (Zarei & Azizi, 2010).

درصد پوست نشان دهنده میزان پوست به وزن کل میوه می‌باشد و رقم واندرفول بالاترین درصد پوست را داشت. این صفت می‌تواند در سطح تجاری برای طبقه‌بندی میوه‌ها به بخش فرآوری، مفید باشد؛ زیرا در میوه‌هایی با وزن مشابه، بازار مصرف میوه‌هایی را با بالاترین عملکرد بخش خوراکی و کمترین درصد پوست ترجیح می‌دهد (Tinebra *et al.*, 2021).

تفاوت معنی‌دار در ضخامت پوست در ارقام انار، در مطالعات گذشته نیز گزارش شده است این صفت می‌تواند برای مدیریت پس از برداشت جالب باشد. در واقع ضخامت بیشتر پوست، تعرق میوه را در طول نگهداری کاهش می‌دهد (Tinebra *et al.*, 2021). در مورد هدف‌های مختلف ضخامت‌های مختلف پوست میوه انار مورد نظر قرار می‌گیرد؛ برای نگهداری میوه در انبار، پوست نازک مناسب نیست، چون از دست دادن رطوبت در آنها سریع بوده و پوست خشک شده و حالت چوبی به خود می‌گیرد. ضخامت پوست میوه در انار دارای تنوع زیادی است. ولی به نظر می‌رسد که ضخامت متوسط برای مصارف مختلف مناسب‌تر باشد (Zahravy & Vazifeshenas, 2017). در پژوهشی، Varastehو همکاران بیان کردند که میوه با پوست ضخیم برای نگهداری طولانی مدت در یخچال و صادرات مناسب است، اما میوه با پوست نازک برای فرآوری و نگهداری کوتاه مدت در یخچال مناسب است(Varasteh *et al.*, 2009)

رقم واندرفول قطر میوه بیشتری در مقایسه با ارقام بومی داشت ولی در صفت طول میوه اختلاف معنی‌دار در بین ارقام مورد بررسی مشاهده نشد. در مطالعه‌ی Jihad Al-Aslan و همکاران نیز ارقام مورد مطالعه در ابعاد میوه تنوع بالایی از خود نشان دادند و کمترین شاخص شکل میوه (نسبت طول به قطر میوه) در رقم واندرفول اندازه گیری شد (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023). نسبت طول به قطر میوه انار عامل زیبایی و یکنواختی است و مستقیماً با نحوه رشد و نمو میوه مرتبط است. همچنین Valero و Ruiz-Altisent بیان کردند که این ویژگی‌ها با طراحی و انتخاب مناسب نوع بسته‌بندی برای حمل‌ونقل و نگهداری میوه‌ها ارتباط مستقیم دارد (Valero & Ruiz-Altisent, 2000).

رنگ پوست میوه در رقم واندرفول قرمزتر از رقم ملس بود. ولی با رنگ پوست در رقم آلک اختلاف معنی‌داری نداشت. در مورد رنگ آریل رقم واندرفول از ارقام ملس و آلک ساوه آریل‌های پررنگ‌تر و قرمزتری داشتند. در مطالعات گذشته نیز به ترتیب بین رنگ پوست و رنگ آریل رقم واندرفول با ارقام انار در ایتالیا (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023) و ارقام بومی استان فارس (Tinebra *et al.*, 2021) تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. از جمله فاکتورهایی که در تعیین کیفیت میوه انار مورد استفاده

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

قرار می‌گیرند، رنگ آریل می‌باشد؛ در مجموع رنگ آریل قرمز تا قرمز تیره بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد؛ به خصوص در صنایع تبدیلی انار، رنگ‌های قرمز مناسب‌تر هستند (Zahravy & Vazifeshenas, 2017).

در مقایسه میانگین صفات طول و قطر آریل و دانه، مشخص شد رقم واندرفول دارای آریل‌ها و دانه‌های کوچکتر در مقایسه با ارقام بومی شهرستان بودند که نتایج ما با نتایج Jihad Al-Aslan و همکاران که گزارش کردند تفاوت معنی‌داری بین ارقام بومی استان فارس با رقم واندرفول از نظر خصوصیات فیزیکی آریل و هسته انار وجود دارد، مطابقت دارد (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023). آنها همچنین گزارش کردند کمترین قطر آریل و قطر دانه را در رقم واندرفول مشاهده کردند. در مطالعه مذکور قطر دانه در رقم واندرفول ۲/۷ میلی‌متر گزارش شده که با عدد مرتبط با پروژه‌ی ما (۲/۹۷ میلی‌متر) هم‌خوانی دارد. Tinebra و همکاران نیز در مطالعه‌ای گزارش نمودند اثر رقم بر طول آریل و طول دانه معنی‌دار می‌باشد (Tinebra *et al.*, 2021).

نرمی هسته یکی از عوامل مهم تعیین کننده در کیفیت و نوع مصرف میوه انار است. هر چه هسته میوه‌ی انار نرم‌تر باشد، کیفیت و بازار پسندی بالاتری دارد (Tinebra *et al.*, 2021). بنابراین ارقام نرم هسته، بیشتر در غذای تازه، ناردانه تازه و منجمد و کنسرو استفاده می‌شود. ارقام سخت دانه در تولید آب‌میوه، ژله، رب، سرکه، مارمالاد و لواشک استفاده می‌شود. هسته سفت انار نیز به عنوان پودر در غذا استفاده می‌شود (Beigi *et al.*, 2010). در بررسی خصوصیات دانه مشخص شد که این رقم واندرفول پائین ترین قطر دانه را در مقایسه با ارقام بومی دارد. در حالیکه در مطالعه Jihad Al-Aslan و همکاران، گزارش نمودند رقم واندرفول در مقایسه با ارقام بومی استان فارس سختی متوسطی دارد، که تفاوت در نتایج به تفاوت در افراد ارزیاب بر می‌گردد. همچنین آنها گزارش کردند اکثر ارقام بومی استان فارس دارای هسته‌ی سختی هستند (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023). نرمی دانه در رقم واندرفول را می‌توان به پائین بودن قطر آریل در این رقم در مقایسه با ارقام بومی که دانه‌ی سخت‌تری دارند، مرتبط دانست. مرادی عاشور و همکاران، نیز با بررسی ۱۵۶ ژنوتیپ انار ایران گزارش نمودند، ژنوتیپ شیرین هسته ریز شهداد با پوست سبز، از نظر سختی هسته کاملا ریز دانه بود به طوریکه در میوه‌های این درخت در هنگام خوردن دانه به هیچ عنوان سختی دانه در زیر دندان احساس نمی‌شد (Moradi Ashour *et al.*, 2019). سفتی یا سختی دانه انار وابسته به ژنتیک رقم است و فاکتورهای محیطی در بروز آن تاثیرگذار نمی‌باشند، به همین دلیل می‌توان در مطالعات به‌نژادی انار (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023)، از رقم واندرفول برای انتقال صفت نرم‌دانگی به ژنوتیپ‌های بومی که دارای دانه‌ی سختی می‌باشند، بهره برد.

در بررسی صفات کیفی آب‌میوه، رقم واندرفول بالاترین میزان مواد جامد محلول (TSS) و پائین‌ترین میزان اسیدیته قابل تیتر و بالاترین شاخص طعم را داشت. در پژوهشی ۱۵ رقم انار را مطالعه کردند و دریافتند که میانگین درصد TSS از ۱۲ تا ۱۸ درجه بریکس است که با محدوده TSS اندازه گیری شده در آزمایش ما مطابقت دارد (Barzegar *et al.*, 2004).

افزایش TSS را می‌توان به هیدرولیز نشاسته به قندهای ساده نسبت داد که به عنوان شاخص بلوغ میوه در نظر گرفته می‌شود (Kulkarni & Aradhya, 2005). Fernandes و همکاران نشان دادند که بین ۹ رقم انار از نظر محتوای TSS تفاوت معنی‌داری مشاهده شده که به ترتیب بین ۱۴/۸۷ و ۱۸/۰۴ درجه بریکس برای ارقام Parfianka و واندرفول متغیر بود (Fernandes *et al.*, 2017). در مطالعه Tarantino و همکاران نیز گزارش شد که بین ارقام انار بومی ایتالیا و واندرفول اختلاف معنی‌داری در میزان مواد جامد محلول مشاهده شد (Tarantino *et al.*, 2022). در مطالعه حاضر TSS در رقم واندرفول ۱۷/۷۷ درجه بریکس بود که با نتایج مطالعه ما همخوانی دارد. میزان اسیدیته قابل تیتر نیز در مطالعه Tinebra و همکاران، ۱/۵ درصد بود که با مقادیر مطالعه مطابقت دارد (Tinebra *et al.*, 2021). با توجه به اینکه مقادیر اسید در ارقام مورد بررسی پائین تر از ۱/۸ درصد می باشد، می توان اظهار داشت آنها برای مصرف تازه خوری بسیار مناسب می باشند.

محدوده pH در ارقام مورد مطالعه ۳/۴ تا ۳/۵ بود. میزان pH در رقم واندرفول ۳/۳۹ بود که با نتایج Tarantino و همکاران که گزارش کردند، محدوده pH در آب میوه رقم واندرفول طی دو سال بین ۳/۲ تا ۳/۴ است، مطابقت دارد (Tarantino *et al.*, 2022). در پژوهشی که روی ۲۰ رقم انار ایرانی انجام شد، نیز میزان pH بین ۳/۲ تا ۴/۱ گزارش شد (Tehranifar *et al.*, 2010). در ترکیه pH ده رقم انار را از ۲/۸۲ تا ۳/۸۵ گزارش شد (Cam *et al.*, 2009). بطور کلی pH نشان‌دهنده غلظت

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

یون H^+ و طعم اسیدی در آب انار می‌باشد، که هرچه پائین‌تر باشد، مقدار اسید عمده‌ی آب انار (اسید سیتریک) بیشتر می‌گردد (Al-Maiman & Ahmad 2002).

در بین خصوصیات کیفی اندازه گیری شده، شاخص طعم از مهم‌ترین پارامترهای تعیین کننده کیفیت مطلوب در بسیاری از میوه‌ها می‌باشد که برخی از محققان آن را برای طبقه‌بندی ارقام انار نیز به کار برده‌اند (Martinez *et al.*, 2012). عطر و طعم میوه به نسبت قندهای محلول به اسیدهای آلی وابسته است، بالا رفتن نسبت TSS/TA (شاخص طعم) نشان‌دهنده‌ی افزایش میزان قند و کاهش مقدار اسید است (Zarei & Azizi, 2010). این صفت در میان ارقام بسیار متفاوت است و به عنوان شاخصی جهت رسیدگی میوه به کار برده می‌شود (Meziane *et al.*, 2016) و تا حدودی به رقم و شرایط آب‌وهوایی بستگی دارد (Kulkarni & Aradhya, 2005). در خصوص شاخص طعم نیز تنوع در ارقام بومی ساوه با رقم واندرفول مشاهده شد. شاخص طعم در ارقام مورد بررسی در این پژوهش از ۱۰/۰۳ درصد در آلک ساوه تا ۱۲/۳۱ در واندرفول متغیر بود. در پژوهش مرادی عاشور و همکاران، در بررسی ۱۵۶ ژنوتیپ انار موجود در کلکسیون انار در ساوه گزارش شد بالاترین میزان شاخص طعم مربوط به ژنوتیپ‌های شیرین و کم‌ترین میزان شاخص طعم مربوط به ژنوتیپ‌های ترش بود (Moradi Ashour *et al.*, 2019).

با توجه به صفات کیفی آب میوه رقم واندرفول به دلیل دارا بودن میزان مواد جامد محلول بالا، اسیدیته و pH پائین و رنگ بیشتر در آریل و پوست برای مصرف تازه خوری مناسب‌تر باشد؛ نتایج ما با نتایج تینبرا و همکاران، مطابقت دارد (Tinebra *et al.*, 2021).

میزان آنتوسیانین کل، در رقم واندرفول، بالا بود. Jihad Al-Aslan و همکاران، نیز گزارش نمودند، میوه‌های انار رقم واندرفول رنگ قرمز تیره‌ای دارند و در مقایسه با ارقام بومی استان فارس، رقم واندرفول دارای بالاترین سطح آنتوسیانین در پوست و آریل می‌باشد (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023). تشکیل آنتوسیانین تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله عوامل محیطی مانند دما و نور، قرار می‌گیرد. نور از یکسو پیش نیاز ساخت (سنتز) آنتوسیانین است و از سوی دیگر عامل مهمی در کاهش رنگ از راه تخریب آنتوسیانین است. دما نیز عامل دیگری است که بر میزان تجمع آنتوسیانین مؤثر است. دمای پایین ساخت آنتوسیانین را افزایش و دمای بالا غلظت رنگیزهٔ آنتوسیانین را کاهش می‌دهد (Meighani *et al.*, 2017). آنتوسیانین‌ها در واکوئل‌های بافت‌های گیاهان وجود دارند و عامل رنگ قرمز پوست و آریل انار می‌باشند. pH نیز عامل مهمی در بیان آنتوسیانین‌ها است زیرا در محیط‌های اسیدی پایدارتر از محیط‌های قلیایی یا خنثی هستند. در محیط اسیدی، پایدارترین پروفایل آنتوسیانین را می‌توان مشاهده کرد (Cea, 2011). فیضی و همکاران گزارش نمودند که میزان آنتوسیانین در رقم ملس ساوه در مناطق مختلف به طور معنی‌داری با یکدیگر تفاوت دارد (Feyzi *et al.*, 2018).

در پژوهشی، BorochovNeori و همکاران به این نتیجه رسیدند که ظرفیت آنتی اکسیدانی انار به نوع رقم و شرایط محیطی در زمان رسیدن میوه بستگی دارد. در بررسی یازده نمونهٔ انار پرورش یافته در شرایط مدیترانه‌ای و خشک فلسطین، در بیشتر نمونه‌ها میزان فنول کل، آنتوسیانین کل، مواد جامد محلول و اسیدیته در اقلیم مدیترانه‌ای در مقایسه با اقلیم خشک، بیشتر بود و پوست میوه‌های اقلیم خشک فعالیت پاداکسندگی و محتوای فنول بیشتری را نشان دادند، امّا شدت رنگ پوست آن‌ها در مقایسه با اقلیم مدیترانه‌ای کمتر بود (BorochovNeori *et al.*, 2009).

اثر رقم بر میزان فنول کل در پژوهش حاضر معنی‌دار شد و رقم ملس ساوه و پس از آن رقم واندفول مقادیر بالایی فنول کل در آب‌میوه خود داشت. در سایر مطالعات نیز ارقام مورد بررسی از نظر محتوای فنول کل تفاوت معنی‌داری داشتند؛ در مطالعه Jihad Al-Aslan و همکاران گزارش شد بیشترین محتوای فنول کل در رقم واندرفول و و کمترین محتوای فنول در رقم فاروق وجود دارد (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023). در پژوهشی، Amararatne و همکاران نیز گزارش نمودند محتوای فنول کل در آب‌میوه‌ی ارقام انار تفاوت معنی‌دارد (Amararatne *et al.*, 2012).

تفاوت معنی‌دار در میزان ویتامین C در آب‌میوه ارقام مورد بررسی با نتایج Jihad Al-Aslan و همکاران که گزارش کردند تفاوت معنی‌دار در میزان ویتامین C در آب‌میوه ۸ رقم انار بومی استان فارس با رقم واندرفول وجود دارد، مطابقت دارد (Jihad Al-Aslan *et al.*, 2023). میزان ویتامین C در ارقام انار به دلیل اینکه عملکردهای زیست‌شناختی بسیاری در میوه‌ها دارد و

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

نقش‌های مهمی نیز در بسیاری از جنبه‌های مهار اکسایش و احیاء و فعالیت پاداکسندگی به ویژه در جلوگیری از قهوه‌ای شدن بافت‌ها ایفا می‌کند، بسیار مهم است (Kulkarni & Aradhya, 2005).

در پژوهشی تفاوت معنی‌دار در میزان ویتامین C ارقام انار گزارش شده است (Amararatne *et al.*, 2012). Mirjalili و همکاران نیز بیان کردند که رقم بر مقادیر ویتامین C، اسیدیته، EC و TSS تأثیر معنی‌داری دارد (Mirjalili *et al.*, 2018).

نتیجه گیری

صفات وزن میوه و آریل، ضخامت پوست، میزان مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و شاخص طعم، مهم‌ترین صفات در طبقه‌بندی انار می‌باشند و با توجه به اهمیت ترکیبات بیوشیمیایی در تغذیه و سلامت انسان می‌توان با بررسی ترکیبی از صفات در رقم واندرفول، آن را برای کاربردهای مختلف انتخاب نمود. رقم واندرفول در شرایط آب‌وهوایی نیمه خشک ساوه مورد ارزیابی قرار گرفت و با ارقام بومی ساوه مقایسه گردید. نتایج پژوهش نشان داد که رقم واندرفول در سن چهار سالگی به رشد و تولید اقتصادی خواهد رسید. با ارزیابی رقم واندرفول در دو سال مشخص شد، این رقم به دمای بالا (۳۹ تا ۴۰ درجه سلسیوس) در طول ماه های گرم سال (تیر و مرداد ماه) حساس بوده و منجر به آفتاب سوختگی میوه های آن خواهد شد. شرایط نامساعد آب‌وهوایی در زمان برداشت و تاخیر در زمان برداشت نیز منجر به ترکیدگی درصد بالایی از میوه‌ها خواهد شد. بطور کلی پس از بررسی‌های جامع خصوصیات رقم واندرفول، می‌توان اظهار داشت، رقم واندرفول بدلیل داشتن میوه‌های بزرگ با رنگ پوست و آریل قرمز و دانه‌ی نرم، بیشتر در مصارف تازه‌خوری کاربرد خواهد داشت. از سوی دیگر رقم واندرفول به دلیل مقادیر بالای ترکیبات بیوشیمیایی در تولید فرآورده‌های دارویی هم می‌تواند اثرات مفیدی در سلامتی انسان داشته باشد. در مطالعه‌ی مذکور ارزیابی در خصوص قابلیت انبارمانی رقم واندرفول انجام نشده است به همین دلیل نمی‌توان نظری در خصوص صادرات آن به بازارهای جهانی و یا انبار نمودن محصول در سردخانه به منظور استفاده طولانی مدت ارائه نمود.

سپاسگزاری

این پژوهش در باغ سازگاری واندرفول که توسط بخش خصوصی احداث شده است، اجرا گردید. در همین راستا از همکاری صمیمانه آقایان مهندس مجتبی رحیمی و مهندس هاشم رحیمی به جهت در اختیار گذاشتن باغ سازگاری واندرفول به منظور اجرای پروژه، کمال تشکر و قدردانی را ابراز می‌نمائیم.

منابع References

Abbas, M. M., Rashid, S., Faiz, H., Ashfaq, M., & Ahmad, S. (2018). Collection, evaluation and selection of different strains of pomegranate in the Punjab. *Journal of Agricultural Research*, *56*(4), 247-252.

Abd El-wahed., N., Khalifa, S. M., Alqahtani, M. D., Abd–Alrazik, A. M., Abdel-Aziz, H., Mancy, A., ... & Elkelish, A. (2024). Nano-enhanced growth and resilience strategies for pomegranate Cv. wonderful: Unveiling the impact of zinc and boron nanoparticles on fruit quality and abiotic stress management. *Journal of Agriculture and Food Research*, *15*, 100908.

Adiba, A., Haddioui, A., Hamdani, A., Kettabi, Z. E., Outghouliast, H., & Charafi, J. (2024a). Impact of contrasting climate conditions on pomegranate development and productivity: implications for breeding and cultivar selection in colder environments. *Vegetos*, 1-14.

Adiba, A., Hejazi, Z., Kouighat, M., El Fallah, K., Bouchyoua, A., Hamdani, A., & Charafi, J. (2024b). Climate change resilience of pomegranate: a comprehensive analysis of geographical distribution and adaptation in Morocco. *Plant Physiology Reports*, 1-15.

Al-Maiman, S. A. and Ahmad, D. (2002). Changes in physical and chemical properties during pomegranate fruit maturation. *Food Chemistry*, 76(4), 437-441.

Amararatne, D. I. M., Weerakkody, W. A. P., & Jayakody, J. A. L. P. (2012). Bioactive properties of fruit juice of pomegranate (*Punica granatum* L.) grown in dry regions of Sri Lanka. *Tropical Agricultural Research*, *23*(4).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

El Fallah, K., Adiba, A., Charafi, J., Ouhakki, H., El Kharrim, K., & Belghyti, D. (2024). Modeling current and future pomegranate distribution under climate change scenarios in the Fes-Meknes region, Morocco. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 1-15.

Beigi, F., V. Abdosi and A. A Ghasemi. (2010). Study of morphological and biochemical characteristics of the fruits of some Iranian local pomegranate cultivars under Isfahan climatic conditions. *Journal of Horticultural Science and Technology*, *11*(4), 277-294 .

Beigi, F., O. Abdusi and A. A. Ghasemi. (2012). Evaluation of some local cultivars of Iranian pomegranate for processing and conversion industries. *Journal of Food Science and Nutrition. 9* (4), 85-95.

Barzegar, M., Fadavi, A., & Azizi, M. H. (2004). An investigation on the physico-chemical composition of various pomegranates (*Punica granatum* L.) grown in Yazd. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 11(2), 9-13.

BorochovNeori, H., Judeinstein, S., Tripler, E., Harari, M., Greenberg, A., Shomer, I. and Holland, D. (2009). Seasonal and cultivar variations in antioxidant and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Food Composition and Analysis*, *22*(3), 189-195.

Caliskan, O., & Bayazit, S. (2013). Morpho-pomological and chemical diversity of pomegranate accessions grown in Eastern Mediterranean region of Turkey. *Journal of Agricultural Science and Technology*, *15*(7), 1449-1460.

Cam, M., Y. Hisil and G. Durmaz. (2009). Characterisation of pomegranate juices from ten cultivars grown in Turkey'. *International Journal of Food Properties*, *12*(2), 388–395.

Cea, I. (2011). Physical, chemical and sensory characterization of pomegranate fruits cv. Wonderful from three regions of Chile', p: 48.

Fawole, O.A. and Opara, U.L. (2013). Effects of maturity status on biochemical content, polyphenol composition and antioxidant capacity of pomegranate fruit arils (cv.'Bhagwa'). *South African Journal of Botany*, *85*, 23-31.

Fernandes, L., Pereira, J.A., Lopéz-Cortés, I., Salazar, D.M., González-Álvarez, J. & Ramalhosa, E. (2017). Physicochemical composition and antioxidant activity of several pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain. *European Food Research and Technology*, *243*(10), 1799–1814.

Feyzi, F., Seifi, E., Varasteh, F., Hemmati, K. H., & Fereydooni, H. (2018). The study of climatic conditions effect on physicochemical properties of pomegranate fruits cultivars Malas-e-Saveh and Malas-e-Yousef-Khani. *International Journal of Horticulturae Science*, *48* (4), 833-843. (In Persian).

Ghasemi-Soloklui, A. A., Kordrostami, M., & Gharaghani, A. (2023). Environmental and geographical conditions influence color, physical properties, and physiochemical composition of pomegranate fruits. *Scientific Reports*, *13*(1), 15447.

Gadže, J., Voća, S., Čmelik, Z., Mustać, I., Ercisli, S., & Radunić, M. (2012). Physico-chemical characteristics of main pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Dalmatia region of Croatia. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, *85*(2), 202-206.

Jihad Al-Aslan, A., Alizadeh, M., Seifi, E., Jafari, M., & Atashi, S. (2023). Evaluation of the qualitative and quantitative traits of some Iranian local pomegranates as compared to "Wonderful" commercial cultivar. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, *6*(2), 115-130.

Kale, S. Nath, P. Meena, V. & Singh, R. (2018). Semi-permanent shadenet house for reducing the sunburn in pomegranates (Punica granatum). *International Journal of Chemical Studies*, *6*(5), 2053-2057.

Kulkarni, A. and Aradhya, S. M. (2005). Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. *Food Chemistry*, *93*(2), 319-324.

Majedi, M. (1994). Methods chemical test of food. Tehran University Publications of Jahad. Tehran.

Mars, M., & Marrakchi, M. (1999). Diversity of pomegranate (*Punica granatum* L.) germplasm in Tunisia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, *46*, 461-467.

Martinez, J. J., Melgarejo, P., Hernández, F. A., Salazar, D. M., & Martinez, R. (2006). Seed characterisation of five new pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties. *Scientia Horticulturae*, *110*(3), 241-246.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

Meighani, H., Ghasemnezhad, M., & Bakhshi, D. (2017). An evaluation of the phytochemical properties of some pomegranate cultivars during fruit development and ripening. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *4*(2), 193-204.

Meziane, Z. K., Elothmani, D., & Benhadja, L. B. (2016). Morphological and physicochemical characteristics of three pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in northern Algeria. *Fruits*, *71*(1), 17-26.

Mirjalili, S.A., M. Qebouli. A. Bouazizi and M. Aghajani. (2018). Study of biochemical diversity of phenolic compounds and anthocyanins in the fruit juice of *Punica granatum* L. among 25 genotypes of Malas cultivar. *Ecophytochemistry of Medical Plants*, *24*(4), 1-13.

Mousavinejad, G., Emam-Djomeh, Z., Rezaei, K., & Khodaparast, M. H. H. (2009). Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry*, *115*(4), 1274-1278.

Mohseni, E. (2010). Pomegranate production guide. *Publish Agricultural Education*, 156-157.

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).

Nakamura, Y., Hidaka, M., Masaki, H., Seto, H., & Uozumi, T. (1990). Major anthocyanin of the flowers of Hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis* L.). *Agricultural and Biological Chemistry*, *54* (12), 3345-3346.

Narjesi, V. Fatahi Moghadam, J & Ghasemi-Soloklui, A. A. (2023). Effects of Photo-selective Shade Net Color and Shading Percentage on Reducing Sunburn and Increasing the Quantity and Quality of Pomegranate Fruit. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *10*, 25-38.

Naser, A., AM Abd–Alrazik, A. M., & Khalifa, S. M. (2021). Effect of some nutrients on growth, Yield and fruit quality of “Wonderful” cultivar pomegranate. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research*, *46*(1), 1-15.

Ozgen, M., Durgaç, C., Serçe, S., & Kaya, C. (2008). Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chemistry*, *111*(3), 703-706.

Sarkhosh, A., Yavari, A. M., & Zamani, Z. (Eds.). (2021). *The pomegranate: Botany, production and uses*. CAB International.

Shakeri, M, & Dehghani, F. (2008). C Comparison of 11 cultivars of Yazd province pomegranates. *Pajouhesh & Sazandegi*, 77, 131-142. (In Persian).

Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substances by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, *299*, 152-178.

Sun, Y., Niu, G., & Masabni, J. G. (2024). Growth, gas exchange, and mineral nutrition of' Wonderful'pomegranate irrigated with saline water. *Technology in Horticulture*, *4*(1).

Tarantino, A., Frabboni, L., Mazzeo, A., Ferrara, G., & Disciglio, G. (2022). Comparative evaluation of yield and fruit physico-chemical characteristics of five commercial cultivars of pomegranate grown in southeastern Italy in two consecutive years. *Horticulturae*, *8*(6), 497.

Tatari, M., Ghazvini, R. F., Ghasemnejad, M., Mousavi, S. A., & Tabatabaii, S. Z. (2011). Morphological and biochemical characteristics of fruit in some pomegranate cultivars in climatical conditions of Saveh. *Seed and Plant Journal*, *27*(1), 69-87.

Tehranifar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B., & 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.

Tinebra, I., Scuderi, D., Sortino, G., Mazzaglia, A., & Farina, V. (2021). Pomegranate cultivation in mediterranean climate: plant adaptation and fruit quality of ‘mollar de elche’and ‘wonderful’ cultivars. *Agronomy*, *11*(1), 156.

Teixeira da Silva, J. A., T. Singh Rana. D. Narzary. Verma. D. T. Meshram and S. A. Ranade. (2013). Pomegranate biology and biotechnology: A review. *Scientia Horticulturae*, *160*, 85-107.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

Usanmaz, S., Kahramanoğlu, I., & Yılmaz, N. (2014). Yield and pomological characteristics of three pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars: wonderful, Acco and Herskovitz. *American Journal of Agricultural Economics, 2*(3), 61-65.

Valero, C., & Ruiz-Altisent, M. (2000). Design guidelines for a quality assessment system of fresh fruits in fruit centers and hypermarkets. Agricultural Engineering International: the CIGR. *Journal of Scientific Research and Development*, *2*, 1-20.

Varasteh, F., Arzani, K., Zamani, Z., & Mohseni, A. (2006). Evaluation of the most important fruit characteristics of some commercial pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Iran. In *I International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits, 818* (pp. 103-108).

Yan-hui, C., Hui-fang. G., Sa. W., Xian-yan. L., Qing-xia. H., Zai-hai. J., Ran. W., Jin-hui, S., & Jiang-li, S. (2022). Comprehensive evaluation of 20 pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars in China. *Journal of Integrative Agriculture*, *21*(2), 434-445.

Zahravy, M., & Vazifeshenas, M.R. (2017). Study of genetic diversity in pomegranate of Yazd collection Province of Iran. *Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding, 6*, 2 20-35.

Zarei, M. and M. Azizi. (2010). Evaluation of some physical and chemical properties of six Iranian pomegranate fruit cultivars at ripening stage. *Journal of Horticultural Sciences*, *24*(2), 182-175.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 25 (1):347-364 (2024)
Research article

Evaluation of Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Wonderful Pomegranate Cultivar and Its Comparison with Native Commercial Cultivars of Iran

Vahideh Narjesi[1*], Sakineh Faraji[1], Ali Akbar Ghasemi-Soloklui[2]
1.Crop and Horticultural Science Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Cente r (AREEO), Arak, Iran.
2. Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute (NSTRI), Atomic Energy Organization of Iran, Iran.
*Corresponding author :(v.narjesi@areeo.ac.ir)

Pomegranate cv. Wonderful was studied in one adaptation orchards in Saveh region during two years with local cultivars of Saveh (Malas and Alak) as randomized complete block design in four replications and three trees in each replication, and the vegetative characteristics of the tree, quantity and quality of fruit and biochemistry of their fruit juice was compared with each other. The Wonderful cultivar had average growth compared to native cultivars and had the highest fruit weight (403.17 g), aril weight (229.91 g), skin weight (177.4 g) and skin thickness (3.87 mm); but the percentage of juice was higher in Malas cultivar. The color of the skin of the fruit in Wonderful, like Alak, was dark red and all three had red arils. The percentage of fruit sunburn was high in Wonderful and Malas (22 and 23%, respectively). The highest cracked percentage (12.22%) and the lowest fruit yield (15.58 kg per tree) were observed in Wonderful. The smallest seed diameter was recorded in Wonderful, which was related to seed softness. Wonderful cultivar had higher TSS and taste index and less acid and had the highest total anthocyanin (35.19 mg L^{-1}) and vitamin C (43.25 mg/100 cc). In Saveh region, cultivar Wonderful was superior or similar to native cultivar in many traits; but due to the sensitivity of the skin to cracking, the time of fruit harvest should be chosen carefully. Wonderful cultivar due to its marketable appearance (large fruits with red skin), desirable aril traits (red arils with soft seed), good juice taste (high TSS, less acid and sweeter taste) and high nutritional value (high anthocyanin and vitamin C) can be more useful for fresh consumption.
Keywords: Compatibility, Yield, Wonderful.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-09]