



دانشگاه گرجان، مرکز تحقیقات کشاورزی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و دوم، شماره چهارم، ۱۳۹۴

<http://jopp.gau.ac.ir>

اثر برداشت بهنگام بر افزایش کیفیت میوه انار ارقام شکر، شیرین و سنگ

کوثر نیکدل^۱، *اسماعیل سیفی^۲، مهدی شریفانی^۲ و خدایار همتی^۲

^۱ فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،

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

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

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۷

چکیده

سابقه و هدف: انار، از خانواده Punicaceae، بومی مناطق نیمه‌گرمسیری ایران و کشورهای همجوار است. ایران غنی‌ترین منبع ژرم‌پلاسم انار را دارد و از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید مقام اول را در سرتاسر جهان داراست. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ارقام انار در مراحل مختلف نمو تغییر می‌کند و تأثیر زیادی بر ارزش غذایی میوه دارد. این صفات در ارقام انار ایرانی در طول بلوغ به تفصیل بررسی نشده‌اند. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر زمان برداشت بر کیفیت میوه در سه رقم انار انجام شده است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش، سه رقم انار بومی منطقه کلباد، واقع در حد فاصل استان‌های گلستان و مازندران، شامل شکر، شیرین و سنگک، در دو مرحله از بلوغ میوه، شامل برداشت زودهنگام (روزهای ابتدایی فصل برداشت تجاری در ۹۱/۶/۲۰) و برداشت بهنگام (روزهای پایانی فصل برداشت تجاری در ۹۱/۸/۲۰) مطالعه شدند. آزمایش در قالب طرح فاکتوریل و در سه تکرار انجام شد. در هر تکرار، چهار میوه از نظر برخی از صفات فیزیکی و شیمیایی مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. تجزیه واریانس به وسیله نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ صورت گرفت و میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار مقایسه شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در خصوصیات فیزیکی-شیمیایی بین دو زمان برداشت و بین سه رقم وجود داشت. در همه ارقام، اکثر صفات فیزیکی، به جز ضخامت و درصد پوست میوه، در برداشت بهنگام

*مسئول مکاتبه: esmaeilseifi@yahoo.com

بالاتر بودند. رقم شکر سنگین‌ترین و بزرگ‌ترین میوه‌ها را داشت. در مقابل، رقم شیرین دارای سنگین‌ترین و بزرگ‌ترین آریل بود. رقم شکر بالاترین درصد آب میوه را داشت، در حالی که بین شیرین و سنگک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج نشان داد که بین زمان‌های برداشت و بین ارقام از نظر طول تاج میوه و چگالی میوه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در همه ارقام، مقدار pH، مواد جامد محلول، فنل کل، آنتوسیانین کل و قند کل در برداشت بهنگام بیش‌تر بود، در حالی که هدایت‌الکتریکی، اسیدیته و ویتامین ث کم‌تر بود. رقم شکر بالاترین میزان فروکتوز و ویتامین ث را داشت، در حالی که رقم شیرین بالاترین مقدار گلوکز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را نشان داد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که از برداشت زودهنگام تا برداشت بهنگام، اغلب صفات فیزیکی و شیمیایی در میوه‌ها دچار تغییر شدند. برداشت بهنگام می‌تواند ارزش غذایی میوه‌های انار را تا حد زیادی بهبود بخشد؛ بنابراین، در این بخش از کشور و سایر مناطق میوه‌های انار باید در زمان مناسب برداشت شوند.

واژه‌های کلیدی: بلوغ، خصوصیات فیزیکی - شیمیایی، زمان برداشت، *Punica granatum*

مقدمه

انار درختچه‌ای است با نام علمی *Punica granatum L.* که به خانواده پونیکاسه تعلق دارد. کشت انار در ایران و خاورمیانه از سابقه‌ی طولانی برخوردار می‌باشد و در بسیاری از نقاط ایران که دارای تابستان‌های گرم و خشک هستند صورت می‌گیرد. کشور ایران از نظر تنوع ارقام انار در جهان، رتبه اول را به خود اختصاص داده است (۱۴). سهم عمده تولید انار در جهان متعلق به کشورهای هند، ایران، اسپانیا، ترکیه و آمریکا است (۷). سطح زیر کشت انار در ایران در سال ۱۳۹۰ حدود ۸۹ هزار هکتار بوده است و از این سطح ۹۰۰ هزار تن محصول به‌دست آمده است (۱۶). میوه انار که از آن در متون اسلامی به‌عنوان یک میوه بهشتی یاد شده است، خوشمزه، نشاط‌بخش و با طعم‌های متنوع است و به لحاظ ارزش غذایی حائز اهمیت می‌باشد. این میوه هم به‌صورت تازه مصرف شده و هم از آن در تهیه انواع نوشیدنی‌ها، ژله، مربا و طعم‌دهنده‌ها استفاده می‌شود (۱۵). انار منبع غنی از پلی‌فنول‌ها است (۱۸). انار همچنین دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی زیادی است و این خاصیت ناشی از وجود ترکیبات فنولی از جمله آنتوسیانین‌ها می‌باشد (۱۴).

یکی از مشکلات موجود در انارستان‌های منطقه کلباد، در غرب استان گلستان و شرق استان مازندران، برداشت زودهنگام محصول است. در این میوه نیز همچون سایر محصولات کشاورزی، برداشت زودتر از موعد برای فروش گران‌تر محصول و رسیدن به سود بیش‌تر صورت می‌گیرد. غافل از آن که اگر میوه‌ها در زمان مناسب و بهنگام برداشت شوند، نه تنها کمیت محصول افزایش می‌یابد، بلکه کیفیت آن نیز بهتر شده و ارزش غذایی و سود بالاتری را به ارمغان خواهد آورد. در طول بلوغ میوه انار، تغییرات معنی‌داری در اسیدهای آلی، قندها و ترکیبات فنولی رخ می‌دهد (۱۱، ۱۳). این تغییرات بر ارزش غذایی انار و خصوصیات مؤثر در سلامتی انسان تأثیر می‌گذارد. از این‌رو، توجه و دقت به‌این مسئله که انارها در چه مرحله‌ای از نمو و بلوغ برداشت شوند تا بهترین و بالاترین پتانسیل را با توجه به ترکیبات مفید و دارویی داشته باشند، بسیار مهم است و باید توجه داشت که برداشت زودهنگام، ممکن است مانع از توسعه رنگدانه‌ها و طعم و عطر انار شود (۲۰).

میردهقان و راحمی (۲۰۰۷)، تغییرات فصلی را در انار رقم ملس یزدی بررسی کردند و ملاحظه نمودند که در طول بلوغ میوه سطح فنل کل کاهش و غلظت عناصر پرمصرف و کم‌مصرف افزایش می‌یابد (۱۳). وارسته و همکاران (۲۰۰۸) تغییرات فیزیکوشیمیایی میوه انار رقم ملس ترش ساوه را طی رشد و نمو مورد بررسی قرار دادند (۲۴). آن‌ها گزارش کردند که اکثر خصوصیات فیزیکی و

شیمیایی به جز اسیدپتیکه طی بلوغ افزایش یافت، المیمن و احمد (۲۰۰۲) صفات فیزیکی - شیمیایی آب میوه انار رقم طایفی را در سه مرحله نارس، نیمه رسیده و تمام رسیده بررسی کردند (۱). نتایج نشان داد که هم‌زمان با پیشرفت در بلوغ میوه مقدار pH، گلوکز و فروکتوز افزایش یافت، در حالی که اسیدپتیکه و پلی‌فنل‌ها دچار کاهش شدند. اولانی و همکاران (۲۰۱۳)، تغییرات خصوصیات فیزیکی و ترکیبات شیمیایی و همچنین خواص آنتی‌اکسیدانی میوه انار رقم روبی را در پنج مرحله مجزا و متمایز بلوغ بین ۵۴ تا ۱۳۹ روز پس از تمام‌گل بررسی کردند (۱۷). نتایج نشان داد که هم‌زمان با بلوغ افزایش قابل توجهی در مقدار مواد جامد محلول، قند (گلوکز و فروکتوز) و آنتوسیانین‌ها وجود داشته که با کاهش قابل توجه در اسیدپتیکه، اسیدهای آلی و فنل کل همراه بود.

شوآرتز و همکاران (۲۰۰۹) تغییرات ترکیبات شیمیایی اصلی در آریل و پوست دو رقم انار متعلق به فلسطین اشغالی (واندرفول و رش‌هاپرد) را طی بلوغ میوه‌ها مورد مطالعه قرار دادند (۲۰). نتایج بیانگر این مطلب بود که سطوح فنل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و تانن در پوست میوه‌ها کاهش یافت، در حالی که میزان آنتوسیانین افزایش کاملاً محسوسی را نشان داد. میزان قند در هر دو رقم افزایش، ولی سطوح اسیدپتیکه و اسیدسیتریک کاهش یافت. همچنین مشخص شد که این تغییرات در هر دو رقم یکسان نیست. تغییرات فیزیکی و شیمیایی در رقم حجاز توسط گزلکی و همکاران (۲۰۱۱) طی نمو میوه بررسی شد (۷). میوه‌ها در سه مرحله رسیدگی شامل نارس، نابالغ و رسیده برداشت شدند و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین تغییرات فیزیکی و شیمیایی در طول نمو میوه و تعیین زمان مطلوب برای برداشت همبستگی معنی‌داری وجود دارد.

در این پژوهش، اثر دو زمان برداشت زودهنگام (ابتدای فصل برداشت تجاری در منطقه) و بهنگام (انتهایی فصل برداشت تجاری در منطقه) بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سه رقم انار بومی استان‌های گلستان و مازندران، شامل شکر، شیرین و سنگک، مورد مطالعه قرار گرفت. این ارقام از انارهای بسیار خوش‌خوراک و پرفرمدار در بازارهای دو استان هستند و کم‌تر مورد توجه پژوهشگران کشور قرار گرفته‌اند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۱ روی سه رقم انار بومی منطقه کلباد، در حد فاصل استان‌های گلستان و مازندران در شمال ایران، انجام شد. پژوهش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل

تصادفی انجام شد. عامل اول زمان برداشت در دو سطح (برداشت زود هنگام و بهنگام به ترتیب در ابتدا و انتهای فصل برداشت) و عامل دوم رقم در سه سطح (ارقام شکر، شیرین و سنگک) بودند و در سه تکرار (درخت) اعمال گردیدند. درختان مورد مطالعه تحت عملیات باغبانی مناسب و مشابه قرار داشتند و هم سن بودند. برداشت زود هنگام در تاریخ بیستم شهریور ۱۳۹۱ هم زمان با روزهای ابتدایی فصل برداشت تجاری در منطقه و برداشت بهنگام از همان درختان در تاریخ بیستم آبان همان سال هم زمان با روزهای انتهایی فصل برداشت تجاری انجام شد. در واقع، برداشت زود هنگام زودتر از زمان بلوغ کامل انجام می شود. این برداشت بر اساس رفتار باغداران در منطقه صورت گرفت. اما در برداشت بهنگام از شاخص های رایج در برداشت انار یعنی رنگ پوست و آریل و صدای بم میوه^۱ در اثر ضربه دست (۱۹) استفاده شد. میوه ها بلافاصله به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل و تا زمان اندازه گیری صفات در دمای چهار درجه ی سانتی گراد نگهداری شدند.

در تمامی صفات، اندازه گیری ها در چهار میوه از هر تکرار انجام شد. صفات فیزیکی عبارت بودند از: وزن، طول، قطر و ضخامت میوه، طول و قطر تاج میوه، وزن، طول و قطر آریل، حجم میوه، درصد آب میوه، چگالی میوه، ضخامت و درصد وزنی پوست، درصد رطوبت پوست و بذر. عرض بیش تر میوه به عنوان قطر و عرض کم تر به عنوان ضخامت میوه در نظر گرفته شد. برای اندازه گیری وزن آریل، ابتدا ۱۰۰ عدد آریل رسیده و بدون آسیب شمارش و سپس وزن آن ها مشخص شد. حجم میوه، به روش جابه جاسازی مستقیم حجم آب به دست آمد، به این صورت که اختلاف بین حجم اولیه و ثانویه ظرف محتوی آب به عنوان حجم میوه در نظر گرفته شد. برای اندازه گیری درصد آب میوه از یک آب میوه گیری دستی استفاده شد و میزان آب میوه ها بر حسب درصد از وزن میوه محاسبه گردید. نسبت وزن به حجم میوه به عنوان چگالی میوه ها محاسبه شد. برای تعیین رطوبت پوست، ۱۰ گرم از پوست میوه ها توزین و سپس در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد. اختلاف بین وزن ثانویه و وزن اولیه، برای تعیین درصد رطوبت پوست محاسبه شد (۳). برای تعیین رطوبت بذر نیز به همین روش عمل گردید.

صفات شیمیایی عبارت بودند از: مقدار pH، هدایت الکتریکی، مواد جامد محلول، اسیدیته، شاخص طعم، قند کل، گلوکز، فروکتوز، آنتوسیانین کل آب میوه و پوست، ویتامین ث، فنل کل، فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی. مقدار pH آب میوه‌ها با استفاده از دستگاه سنجش pH و هدایت الکتریکی توسط دستگاه سنجش هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شد. برای تعیین مواد جامد محلول از دستگاه رفراکتومتر دیجیتال (Ceit-060279) در دمای اتاق استفاده شد. میزان اسیدیته از طریق تیتراسیون با هیدورکسید سدیم بر اساس درصد سیتریک اسید تعیین شد (۱). نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته به عنوان شاخص طعم بیان شد (۲۴). اندازه‌گیری قند کل به روش مک‌کریدی و همکاران (۱۹۵۰)، گلوکز به روش میلر (۱۹۵۹) و فروکتوز با استفاده از روش اشول (۱۹۵۷) انجام شد (۲، ۱۰، ۱۲). برای اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین کل در آب میوه و پوست از روش وانگر (۱۹۷۹) استفاده شد (۲۳). برای اندازه‌گیری ویتامین ث آب میوه از روش کشیپ و گوتام (۲۰۱۲) استفاده گردید (۸). محتوای فنل کل آب انار بر اساس روش سینگلتن و روسی (۱۹۶۵)، فلاونوئید کل بر اساس روش اولانی و همکاران (۲۰۱۳) و ظرفیت آنتی اکسیدانی بر اساس روش سان و هو (۲۰۰۵) اندازه‌گیری شدند (۱۷، ۲۱ و ۲۲).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ صورت گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها از طریق آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل دو عامل زمان برداشت و رقم روی صفات وزن و طول میوه، قطر و وزن آریل، درصد آب، طول تاج و چگالی میوه معنی‌دار نبود (جدول ۱). از طرف دیگر، اثر متقابل زمان برداشت و رقم بر صفات قطر و ضخامت میوه، قطر تاج میوه، حجم میوه، طول آریل، ضخامت، درصد و رطوبت پوست و رطوبت بذر معنی‌دار بود، در نتیجه در مورد این صفات اثر متقابل زمان برداشت و رقم بعد از برش‌دهی ارائه خواهد شد (جدول ۲).

نتایج حاصل (جدول ۱) نشان داد که میوه‌ها در برداشت بهنگام دارای بیش‌ترین وزن (۱۹۷/۴۵ گرم)، طول (۷۱/۳۰ میلی‌متر) و قطر میوه (۷/۴۶ میلی‌متر)، وزن آریل (۰/۶۴۹ گرم) و درصد آب (۵۳/۱۹ درصد) بودند. افزایش وزن محصول در برداشت بهنگام نسبت به برداشت زود هنگام قابل توجه بود. نتایج نشان داد که در برداشت بهنگام وزن میوه ۲۷/۱۰ درصد، وزن آریل ۴۸/۸۵ درصد و

درصد آب میوه ۵۷/۵۱ درصد افزایش داشته است. با توجه به افزایش آشکار وزن آریل و درصد آب میوه، به نظر می‌رسد که افزایش وزن میوه بیش‌تر ناشی از آبدار شدن آریل‌ها باشد. این موضوع در راستای گزارش میردهقان و راحمی (۲۰۰۷) است که بیان کردند در اوایل فصل وزن پوست غالب است، ولی طی رسیدن وزن آریل‌ها غالب می‌شود و بیش‌تر وزن میوه را تشکیل می‌دهد (۱۳). میوه‌ها در برداشت زودهنگام و بهنگام از نظر چگالی میوه و طول تاج اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. نتایج همچنین نشان داد که بیش‌ترین وزن (۲۲۸/۰۸ گرم)، طول میوه (۷۵/۴۲ میلی‌متر) و درصد آب (۵۵/۲۹ درصد) مربوط به رقم شکر بود. ارقام شیرین و شکر بیش‌ترین مقدار قطر آریل را (به ترتیب ۷/۱۹ و ۷/۱۷ میلی‌متر) به خود اختصاص دادند و رقم سنگک کم‌ترین قطر آریل را داشت. از لحاظ وزن آریل، رقم شیرین بالاترین وزن آریل (۰/۵۰۶ گرم) را داشت و ارقام شکر و سنگک با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. از نظر طول تاج و چگالی میوه بین ارقام اختلاف معنی‌داری دیده نشد. این پژوهش (جدول ۲) نشان داد که رقم شکر در برداشت بهنگام بیش‌ترین قطر، ضخامت و حجم میوه (به ترتیب ۸۰/۵۴ میلی‌متر، ۷۷/۵۹ میلی‌متر و ۲۱۴/۶۶ سانتی‌متر مکعب) را دارا بود، البته از نظر حجم میوه بین برداشت زودهنگام و بهنگام در رقم شکر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. ارقام شیرین و سنگک در برداشت زودهنگام کم‌ترین قطر و حجم میوه را داشتند. همچنین رقم شیرین در برداشت زودهنگام، کم‌ترین میزان ضخامت میوه را دارا بود. رقم شکر در برداشت زودهنگام و بهنگام و رقم شیرین در برداشت بهنگام دارای بالاترین قطر تاج (به ترتیب ۱۶/۴۹، ۱۵/۴۵ و ۱۵/۲۴ میلی‌متر) و رقم سنگک در برداشت بهنگام و شیرین در برداشت زودهنگام کم‌ترین قطر تاج را داشتند. بیش‌ترین مقدار طول آریل در برداشت بهنگام ارقام شیرین (۱۱/۰۵ میلی‌متر) و شکر (۱۰/۷۲ میلی‌متر) و کم‌ترین آن در برداشت زودهنگام و بهنگام رقم سنگک و همچنین در برداشت زودهنگام رقم شیرین مشاهده شد.

جدول ۱- اثر زمان برداشت و رقم بر صفات فیزیکی میوه انار ارقام شکر، شیرین و سنگک.

Table 1. The effects of harvesting time and cultivar on physical properties of pomegranate fruits cultivars Shekar, Shirin and Sangak.

چگالی میوه Fruit density (g/cm ³)	طول تاج میوه Fruit crown length (mm)	آب میوه Fruit juice (%)	وزن آریل Aril weight (g)	قطر آریل Aril diameter (mm)	طول میوه Fruit length (mm)	وزن میوه Fruit weight (g)	تیمار Treatment
<i>P</i> =0.15	<i>P</i> =0.07	<i>P</i> <0.001	<i>P</i> <0.001	<i>P</i> <0.001	<i>P</i> =0.020	<i>P</i> <0.001	زمان برداشت Harvesting time
1.22	8.49	33.77	0.436	6.49	66.52	155.34	برداشت زودهنگام Early harvesting
1.10	8.45	53.19	0.649	7.46	71.30	197.45	برداشت بهنگام Opportune harvesting
<i>P</i> =0.58	<i>P</i> =0.32	<i>P</i> <0.001	<i>P</i> =0.029	<i>P</i> =0.004	<i>P</i> <0.001	<i>P</i> <0.001	رقم Cultivar
1.22	8.96	55.29 ^a	0.35 ^b	7.18 ^a	5.42 ^a	228.08 ^a	شکر Shekar
1.19	8.30	39.33 ^b	0.51 ^a	7.20 ^a	62.71 ^c	153.07 ^b	شیرین Shirin
1.09	8.10	35.83 ^b	0.33 ^b	6.50 ^b	68.63 ^b	148.05 ^b	سنگک Sangak

در هر ستون، حروف متفاوت تفاوت معنی‌دار ($P=0.01$ یا $P=0.05$) را نشان می‌دهند.

In each column, different letters represent statistical differences ($P=0.01$ or $P=0.05$).

رقم شکر در برداشت زودهنگام و بهنگام بیش‌ترین ضخامت پوست (به‌ترتیب ۴/۹۰ و ۴/۳۴ میلی‌متر) و رقم سنگک در برداشت بهنگام و شیرین در برداشت زودهنگام و بهنگام کم‌ترین مقدار ضخامت پوست را دارا بودند (جدول ۲). همچنین ارقام شکر در برداشت زودهنگام و بهنگام و شیرین در برداشت زودهنگام بیش‌ترین درصد پوست (به‌ترتیب ۴۰/۸۷، ۴۴/۵۶ و ۴۱/۱۴ درصد) را داشتند. ارقام شیرین در برداشت بهنگام و سنگک در برداشت زودهنگام و بهنگام کم‌ترین درصد پوست را به خود اختصاص دادند. بیش‌ترین رطوبت پوست و بذر در برداشت بهنگام رقم شیرین (به‌ترتیب ۵۶/۲۶ و ۶۴/۲۸ درصد) مشاهده شد. البته از نظر رطوبت بذر بین برداشت بهنگام ارقام شیرین و شکر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۲- اثر متقابل رقم و زمان برداشت بر صفات فیزیکی میوه انار در ارقام شکر، شیرین و سنگک.

Table 2. The interaction effect of cultivar and harvesting time on physical properties of pomegranate fruits cultivars Shekar, Shirin and Sangak.

طول آریل Arl length (mm)	حجم میوه Fruit volume (cm ³)	قطر تاج میوه Fruit crown diameter (mm)	ضخامت میوه Fruit width (mm)	قطر میوه Fruit diameter (mm)	رقم Cultivar
$P=0.049$	$P=0.048$	$P=0.043$	$P=0.041$	$P=0.048$	
9.93 ^b	209.91 ^a	15.45 ^{ab}	72.09 ^b	74.24 ^b	شکر (برداشت زودهنگام) Shekar (early harvest)
10.72 ^a	214.66 ^a	16.49 ^a	77.59 ^a	80.54 ^a	شکر (برداشت بهنگام) Shekar (opportune harvest)
9.63 ^{bc}	100.66 ^d	13.59 ^{cd}	58.94 ^e	61.37 ^e	شیرین (برداشت زودهنگام) Shirin (early harvest)
11.05 ^a	159.95 ^b	15.24 ^{ab}	68.83 ^{bc}	71.36 ^b	شیرین (برداشت بهنگام) Shirin (opportune harvest)
9.16 ^c	123.08 ^{cd}	14.20 ^{bc}	63.82 ^d	65.34 ^{de}	سنگک (برداشت زودهنگام) Sangak (early harvest)
9.55 ^{bc}	157.87 ^{bc}	13.52 ^d	66.02 ^{cd}	67.70 ^{cd}	سنگک (برداشت بهنگام) Sangak (opportune harvest)
رطوبت بذر Seed moisture (%)	رطوبت پوست Peel moisture (%)	درصد پوست Peel percent (%)	ضخامت پوست Peel thickness (mm)	رقم Cultivar	
$P=0.021$	$P<0.001$	$P=0.007$	$P=0.013$		
56.16 ^c	50.10 ^e	40.87 ^a	4.90 ^a		شکر (برداشت زودهنگام) Shekar (early harvest)
61.16 ^{ab}	53.76 ^{bc}	44.56 ^a	4.34 ^{ab}		شکر (برداشت بهنگام) Shekar (opportune harvest)
59.91 ^b	50.76 ^{de}	41.14 ^a	2.74 ^c		شیرین (برداشت زودهنگام) Shirin (early harvest)
64.28 ^a	56.26 ^a	32.30 ^b	2.90 ^c		شیرین (برداشت بهنگام) Shirin (opportune harvest)
57.40 ^{bc}	54.25 ^b	33.04 ^b	3.92 ^b		سنگک (برداشت زودهنگام) Sangak (early harvest)
60.22 ^b	52.30 ^{cd}	33.10 ^b	2.66 ^c		سنگک (برداشت بهنگام) Sangak (opportune harvest)

در هر ستون، حروف متفاوت متفاوت اختلاف معنی دار ($P=0.01$ یا $P=0.05$) را نشان می دهند.

In each column, different letters represent statistical differences ($P=0.01$ or $P=0.05$).

این نتایج نشان می دهد که تفاوت معنی داری بین دو زمان برداشت از نظر خصوصیات فیزیکی میوه وجود دارد. اندازه میوه یکی از خصوصیات مهمی است که روی مقدار بازاریابی و مصرف، تأثیر

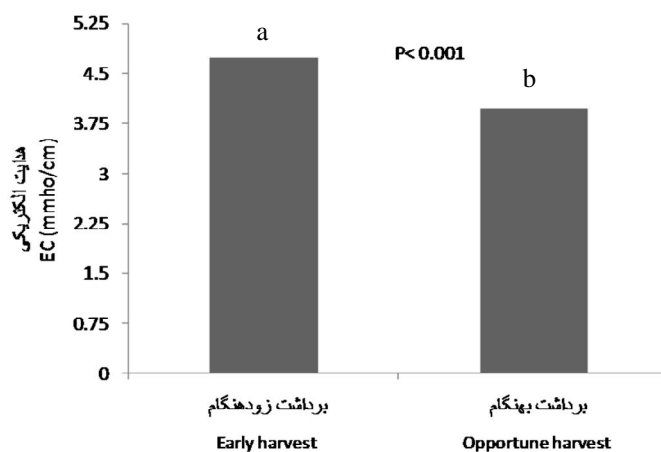
به‌سزایی دارد و تحت تأثیر وزن، طول و قطر میوه قرار می‌گیرد. اولانی و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی روی انار رقم رابی از نظر این سه صفت اختلاف معنی‌داری بین مراحل مختلف بلوغ به‌دست آوردند (۱۷). آن‌ها گزارش کردند که وزن، قطر و طول میوه در ابتدای مراحل بلوغ کم‌ترین میزان و در مرحله‌ی آخر رشد و بلوغ بیش‌ترین مقدار را داشتند. بروچو-نوری و همکاران (۲۰۰۹) پس از مطالعه‌ی چهار رقم انار بیان کردند که میوه‌هایی که در ابتدای تابستان برداشت می‌شوند به‌طور معنی‌داری از میوه‌های انتهای تابستان کوچک‌تر هستند (۴). افزایش در اندازه میوه طی بلوغ می‌تواند به افزایش در اندازه آریل و محتوای آب میوه مربوط باشد (۱۳). میردهقان و راحمی (۲۰۰۷) بیان کردند که وزن کل و حجم میوه در طول بلوغ افزایش می‌یابد که این می‌تواند مربوط به تغییرات متابولیک طی رسیدن باشد (۱۳).

وارسته و همکاران (۲۰۰۸) بیان داشتند که حجم میوه در اواخر دوره رشدی افزایش خیلی سریع‌تری را از ابتدای دوره رشد میوه نشان می‌دهد که این هم می‌تواند به‌دلیل افزایش در اندازه میوه باشد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (۲۴). میردهقان و راحمی (۲۰۰۷) بیان کردند که درصد پوست در طول بلوغ کاهش می‌یابد (۱۳). در اوایل فصل، وزن پوست غالب است و بیش‌تر وزن میوه را تشکیل می‌دهد، ولی طی رسیدن وزن آریل‌ها غالب می‌شود و باعث کاهش درصد پوست می‌گردد و این یک نوع الگوی رشدی برای میوه محسوب می‌شود. المیمن و احمد (۲۰۰۲) در پژوهش خود بین سه مرحله رشد از نظر چگالی اختلاف معنی‌دار مشاهده کردند که بر خلاف یافته‌های این پژوهش است (۱).

تجزیه واریانس همچنین نشان داد که اثر متقابل زمان برداشت و رقم بر هدایت الکتریکی آب میوه معنی‌دار نبود و بنابراین اثرات مستقل زمان برداشت و رقم بر این صفت ارائه می‌گردد (اشکال ۱ و ۲). اثر متقابل رقم و زمان برداشت در سایر صفات معنی‌دار بود. در نتیجه، در مورد این صفات اثر متقابل دو عامل بعد از برش‌دهی ارائه خواهد شد (جدول ۳).

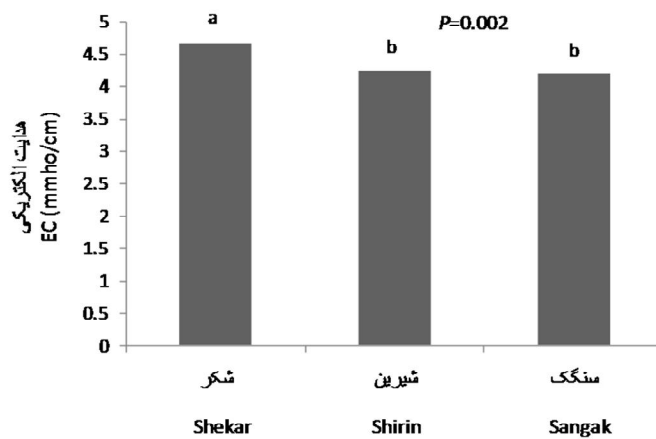
نتایج این پژوهش نشان داد که از نظر هدایت الکتریکی بین دو زمان برداشت زود هنگام و بهنگام اختلاف بسیار معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0/001$). بیش‌ترین میزان هدایت الکتریکی در برداشت زود هنگام (۴/۷۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر) مشاهده شد (شکل ۱). از طرف دیگر، بین ارقام مورد آزمایش نیز از نظر هدایت الکتریکی اختلاف معنی‌دار ($P = 0/002$) وجود داشت (شکل ۲). رقم شکر بالاترین هدایت

الکتریکی (۴/۶۶ میلی موس بر سانتی متر) را در مقایسه با ارقام شیرین و سنگگ (به ترتیب ۴/۲۳ و ۴/۱۹ میلی موس بر سانتی متر) داشت و ارقام شیرین و سنگگ با هم تفاوت معنی داری نداشتند.



شکل ۱- اثر زمان برداشت بر هدایت الکتریکی آب میوه انار.

Figure 1. The effect of harvesting time on electrical conductivity of pomegranate fruit juice.



شکل ۲- هدایت الکتریکی آب میوه انار در ارقام شکر، شیرین و سنگگ. حروف متفاوت اختلاف معنی دار ($P=0.01$) را نشان می دهند.

Figure 2. The electrical conductivity of pomegranate fruit juice in cultivars Shekar, Shirin and Sangak. Different letters represent significant differences ($P=0.01$).

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین مقدار pH در ارقام شکر و شیرین در برداشت بهنگام (به ترتیب ۴/۴۲ و ۴/۳۳) و کم‌ترین میزان این صفت در رقم شکر برداشت زودهنگام (۳/۳۹) مشاهده شد. pH طعم اسیدی آب انار را مشخص می‌کند و هر چه پایین‌تر باشد مقدار اسید عمده‌ی آب انار (سیتریک اسید) بیش‌تر می‌گردد (۱). المیمن و احمد (۲۰۰۲) اظهار داشتند که pH آب انار همراه با بلوغ میوه افزایش می‌یابد که با نتایج پژوهش حاضر تطابق دارد (۱). بیش‌ترین مواد جامد محلول در برداشت بهنگام ارقام شکر و سنگک (به ترتیب ۱۵/۷۴ و ۱۵/۷۹ درجه بریکس) و کم‌ترین میزان آن در برداشت زودهنگام ارقام شکر و سنگک مشاهده گردید. افزایش در مواد جامد محلول همراه با بلوغ به علت هیدرولیز نشاسته به قند است که به عنوان شاخصی در بلوغ میوه در نظر گرفته می‌شود (۹). اگر میزان مواد جامد محلول بالا باشد به میوه‌ی شیرین‌تر منتج می‌شود، به خصوص اگر این افزایش با کاهش اسیدیته‌ی آب همراه باشد (۲۰، ۲۵). اولانی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که مقدار مواد جامد محلول در ابتدای بلوغ ۱۱ درصد و در انتها ۱۴/۸۷ درصد است که تأییدی بر نتایج به‌دست آمده از این پژوهش می‌باشد (۱۷). آگاهی از الگوی مواد جامد محلول می‌تواند به‌عنوان یک شاخص بلوغ قابل اعتماد برای رقم مورد پژوهش مفید واقع شود. اسیدیته قابل تیتراسیون در برداشت زودهنگام رقم سنگک بیش‌ترین مقدار (۰/۳۱ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و در برداشت بهنگام ارقام شکر و شیرین کم‌ترین مقدار را نشان داد. این یافته‌ها مشابه نتایج قبلی است که نشان می‌دهد اسیدیته‌ی قابل تیتراسیون همراه با پیشرفت در بلوغ میوه‌ها کاهش می‌یابد (۱). روند کاهش مقدار اسیدیته در انار متفاوت است و به رقم و منطقه رشد بستگی دارد (۱۷).

نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته که به‌عنوان شاخص طعم یا بلوغ در نظر گرفته می‌شود یک عامل مهم برای تعیین مزه‌ی انار است (۲۴). اولانی و همکاران (۲۰۱۳) اظهار کردند که در رقم رابی شاخص طعم طی بلوغ میوه از ۲۸/۲۲ به ۴۸/۴۹ افزایش یافت (۱۷). البته مقدار این شاخص تا حدودی به رقم و شرایط آب و هوایی نیز بستگی دارد (۱، ۹). در این پژوهش، بالاترین میزان شاخص طعم مربوط به رقم شیرین در برداشت بهنگام (۱۰۶/۵۷) بود و کم‌ترین میزان این شاخص هم در برداشت زودهنگام ارقام شیرین و سنگک و برداشت بهنگام رقم سنگک مشاهده شد. ملگارجو و همکاران (۲۰۰۰) طبقه‌بندی ارقام مختلف را با توجه به شاخص بلوغ به‌صورت زیر انجام داد (۱۱): شاخص بلوغ در ارقام ترش ۵ تا ۷، در ارقام ملس ۱۷ تا ۲۴ و در ارقام شیرین ۳۱ تا ۹۸. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، سه رقم مورد مطالعه جزو ارقام شیرین طبقه‌بندی می‌شوند.

کوثر نیکدل و همکاران

جدول ۳- اثر متقابل رقم و زمان برداشت بر صفات شیمیایی میوه انار در ارقام شکر، شیرین و سنگک.

Table 3. The interaction effect of cultivar and harvesting time on chemical properties of pomegranate fruits cultivars Shekar, Shirin and Sangak.

رقم Cultivar	pH	مواد جامد محلول Total soluble solids (°Brix)	اسیدیته Titratable acidity (g/100 ml)	شاخص طعم Taste index	قند کل Total sugar (g/100 ml)	گلوکز Glucose (g/100 ml)	فروکتوز Fructose (g/100 ml)
	$P<0.001$	$P<0.001$	$P=0.002$	$P=0.011$	$P<0.001$	$P<0.001$	$P=0.043$
شکر (برداشت زودهنگام) Shekar (early harvest)	3.39 ^d	12.89 ^d	0.22 ^c	58.59 ^c	3.17 ^c	0.98 ^c	0.64 ^c
شکر (برداشت بهنگام) Shekar (opportune harvest)	4.42 ^a	15.74 ^a	0.19 ^d	82.84 ^b	4.52 ^b	1.84 ^b	3.19 ^a
شیرین (برداشت زودهنگام) Shirin (early harvest)	3.82 ^c	14.04 ^c	0.30 ^b	46.80 ^d	1.51 ^d	1.92 ^b	0.15 ^c
شیرین (برداشت بهنگام) Shirin (opportune harvest)	4.33 ^{ab}	14.92 ^b	0.14 ^d	106.57 ^a	6.78 ^a	2.77 ^a	1.76 ^b
سنگک (برداشت زودهنگام) Sangak (early harvest)	3.84 ^c	13.46 ^{cd}	0.31 ^a	43.42 ^d	2.41 ^c	2.02 ^b	0.21 ^c
سنگک (برداشت بهنگام) Sangak (opportune harvest)	4.20 ^b	15.79 ^a	0.30 ^b	52.63 ^{cd}	6.00 ^a	2.18 ^b	1.12 ^b
رقم Cultivar	آنتوسیانین آب میوه anthocyanin (mg/100 ml)	آنتوسیانین پوست Skin anthocyanin (mg/100 g)	ویتامین ث Vitamin C (mg/100 ml)	فنل کل Total phenol (mg GAE/100 ml)	فلاونوئید کل Total Flavonoid (mg GAE/100 ml)	ظرفیت آنتی اکسیدانی Antioxidant activity (%)	
	$P<0.001$	$P=0.002$	$P<0.001$	$P=0.018$	$P<0.001$	$P=0.003$	
شکر (برداشت زودهنگام) Shekar (early harvest)	0.62 ^c	0.45 ^{bc}	30.61 ^a	316.05 ^{cd}	318.21 ^c	81.73 ^{ab}	
شکر (برداشت بهنگام) Shekar (opportune harvest)	2.90 ^b	0.59 ^{bc}	24.82 ^b	241.40 ^d	209.03 ^d	77.97 ^{bc}	
شیرین (برداشت زودهنگام) Shirin (early harvest)	0.55 ^c	0.58 ^{bc}	25.54 ^b	501.02 ^b	450.19 ^b	85.31 ^a	
شیرین (برداشت بهنگام) Shirin (opportune harvest)	2.37 ^b	0.77 ^{ab}	21.04 ^{cb}	363.14 ^c	300.89 ^c	75.43 ^c	
سنگک (برداشت زودهنگام) Sangak (early harvest)	0.70 ^c	0.35 ^c	25.87 ^b	723.20 ^a	568.10 ^a	77.49 ^{bc}	
سنگک (برداشت بهنگام) Sangak (opportune harvest)	5.55 ^a	1.05 ^a	19.30 ^c	464.61 ^b	495.02 ^b	77.57 ^{bc}	

در هر ستون، حروف متفاوت متفاوت اختلاف معنی دار ($P=0.01$ یا $P=0.05$) را نشان می دهند.

In each column, different letters represent statistical differences ($P=0.01$ or $P=0.05$).

بالاترین مقدار قند کل در برداشت بهنگام ارقام شیرین و سنگک (به ترتیب ۶/۷۸ و ۶/۰۰ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و کم‌ترین مقدار آن در برداشت زودهنگام رقم شیرین مشاهده شد. بیش‌ترین مقدار گلوکز در رقم شیرین برداشت بهنگام (۲/۷۷ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و کم‌ترین مقدار گلوکز در رقم شکر برداشت زودهنگام به دست آمد. رقم شکر در برداشت بهنگام بیش‌ترین مقدار فروکتوز (۳/۱۹ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و ارقام شکر، شیرین و سنگک در برداشت زودهنگام کم‌ترین مقدار فروکتوز را به خود اختصاص دادند. با توجه به نتایج ذکر شده، مقدار قند کل، گلوکز و فروکتوز تفاوت معنی‌داری در بین ارقام نشان داد و در برداشت بهنگام نسبت به برداشت زودهنگام بیش‌تر بود. المیم و احمد (۲۰۰۲) در پژوهش خود گزارش کردند که بین میوه‌های نارس و رسیده از نظر میزان قند کل و گلوکز اختلاف معنی‌داری وجود دارد، این در حالی بود که تفاوت معنی‌داری در میزان فروکتوز در مراحل مختلف رشد مشاهده نشد (۱). اولانی و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که غلظت قند به میزان قابل توجهی در طول رسیدگی میوه افزایش یافت که با یافته‌های این تحقیق همخوانی دارد (۱۷).

طبق نتایج به‌دست آمده (جدول ۳)، بیش‌ترین مقدار آنتوسیانین کل آب میوه در برداشت بهنگام رقم سنگک (۵/۵۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و کم‌ترین مقدار آن در برداشت زودهنگام ارقام شیرین، شکر و سنگک مشاهده شد. بالاترین مقدار آنتوسیانین پوست در برداشت بهنگام رقم سنگک و شیرین (به ترتیب ۱/۰۵ و ۰/۷۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و کم‌ترین مقدار آن در برداشت زودهنگام ارقام سنگک و شیرین و همچنین در هر دو برداشت رقم شکر اندازه‌گیری شد. همان‌طور که از نتایج مشخص است آنتوسیانین کل پوست و آب میوه در همه ارقام در برداشت بهنگام افزایش قابل ملاحظه‌ای داشت. اولانی و همکاران (۲۰۱۳) اعلام کردند که در طول مرحله بلوغ، رنگدانه‌های آب میوه افزایش می‌یابند و این افزایش را به مقدار زیادی به تجمع ترکیبات آنتوسیانینی مرتبط دانست (۱۷). کولکارنی و آراهیا (۲۰۰۵) گزارش کردند که افزایش سریعی در رنگدانه‌های آنتوسیانینی آریل‌های انار طی بلوغ میوه وجود دارد (۹). کاهش در اسیدیت و افزایش قند باعث تغییر رنگ و آنتوسیانین‌ها می‌شود و رنگدانه‌های آنتوسیانینی تحت تأثیر تحول ساختاری قابل برگشت با تغییرات اسیدیت هستند (۵، ۹). بیش‌ترین ویتامین ث در برداشت زودهنگام رقم شکر (۳۰/۶۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و کم‌ترین مقدار آن در برداشت بهنگام ارقام سنگک و شیرین مشاهده شد. این نتایج در تشابه با یافته‌های کالکارنی و آراهیا (۲۰۰۵) است (۹). آن‌ها گزارش کردند که آریل‌های انار کاهش سریعی را در

محتوای ویتامین ث در مراحل اولیه بلوغ نشان دادند که به طور تدریجی و معنی داری تا آخرین مرحله بلوغ ادامه یافت و می تواند ناشی از تغییر فعالیت متابولیسی میوه ها به سمت بیوستتر آنتوسیانین ها باشد. بیشترین مقدار فنل کل و فلاونوئید کل مربوط به برداشت زودهنگام رقم سنگگ (به ترتیب ۷۲۳/۲۰ و ۵۶۸/۱۰ میلی گرم گالیک اسید در ۱۰۰ میلی لیتر) بود، در حالی که کمترین میزان ترکیبات فنلی، در رقم شکر برداشت زودهنگام و بهنگام و کمترین میزان ترکیبات فلاونوئیدی در رقم شکر برداشت بهنگام به دست آمد. با بررسی نتایج، مشاهده می شود که مقدار فنل کل و فلاونوئید کل در برداشت بهنگام کاهش می یابد. اولانی و همکاران (۲۰۱۳) بیان داشتند که مقدار فنل کل و فلاونوئید کل طی بلوغ میوه تغییرات معنی داری می یابد و یک کاهش ۵۵ درصدی در ترکیبات فنولی کل طی بلوغ و رسیدن میوه وجود دارد (۱۷). کاهش در محتوای ترکیبات فنولیک به اکسیداسیون پلی فنل ها به وسیله ی پلی فنل اکسیداز طی بلوغ میوه ربط داده می شود (۹، ۱۷). مشخص شده است که کاهش در اسیدآسکوربیک و ترکیبات فنولی و افزایش مقدار قند در مراحل انتهایی بلوغ به دلیل تغییر فعالیت متابولیسی میوه ها انجام می گیرد که به سمت بیوستتر آنتوسیانین ها می روند و باعث پلی مریزاسیون فنل به سمت تشکیل رنگ آنتوسیانینی می شود (۹). بالاترین مقدار ظرفیت آنتی اکسیدانی مربوط به برداشت زودهنگام ارقام شیرین و شکر (به ترتیب ۸۵/۳۱ و ۸۱/۷۳ درصد رادیکال های آزاد) بود. کاهش در فعالیت آنتی اکسیدانی طی بلوغ میوه با کاهش آشکار در مقدار پلی فنل ها در آب میوه همراه است (۶). کالکارنی و آرادها (۲۰۰۵) بیان داشتند که مقدار ظرفیت آنتی اکسیدانی با شروع بلوغ میوه کاهش می یابد که به علت کاهش غلظت فنل کل و اسیدآسکوربیک در آریل ها می باشد (۹). اگرچه آنتوسیانین ها به عنوان ترکیبات آنتی اکسیدانی شناخته می شوند، اما افزایش آن ها طی بلوغ میوه تنها بخش کوچکی از ترکیبات فنولیسی در آب میوه را تشکیل می دهند، از این رو تغییر در فنل و فلاونوئیدها تأثیر بسیار مهم تری بر ظرفیت آنتی اکسیدانی آب میوه دارد (۱۷).

نتیجه گیری کلی

در مجموع، نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که از مرحله برداشت زودهنگام (۱۳۹۱/۶/۲۰) تا برداشت بهنگام (۱۳۹۱/۸/۲۰) تغییرات عمده ای در صفات فیزیکی و شیمیایی میوه انار ارقام شکر، شیرین و سنگگ ایجاد شد. اکثر صفات فیزیکی، به جز ضخامت و درصد پوست، در برداشت بهنگام در بالاترین حد خود بودند و رقم شکر و پس از آن شیرین بالاترین مقادیر این صفات را به خود

اختصاص دادند. در مقابل، ضخامت و درصد پوست در برداشت زودهنگام بیش‌تر بودند. این صفات از شاخص‌های نارس بودن میوه انار محسوب می‌شوند و کاهش آن‌ها کاملاً منطقی به‌نظر می‌رسد. افزایش وزن میوه و آریل و درصد آب میوه قابل توجه بود. با توجه به نتایج حاصل، مشخص است که برداشت بهنگام با افزایش در محتوای مواد جامد محلول، قند کل، گلوکز، فروکتوز، رنگدانه‌های آنتوسیانینی، مقدار pH و شاخص طعم و نیز با کاهش معنی‌دار در محتوای اسیدیته، فنل کل و فلاونوئید و ترکیبات آنتی‌اکسیدان همراه است. رقم شکر دارای بالاترین میزان pH، مواد جامد محلول و فروکتوز در برداشت بهنگام و ویتامین ث در برداشت زودهنگام بود، رقم شیرین بالاترین میزان قند کل و گلوکز را در برداشت بهنگام دارا بود و رقم سنگک نیز بالاترین میزان فنل کل و فلاونوئید و اسیدیته را در برداشت زودهنگام و بیش‌ترین مقدار آنتوسیانین آب و پوست را در برداشت بهنگام داشت. برداشت زودهنگام محصول در این مناطق و سایر مناطق کشور، که به‌دلیل بهای بالاتر صورت می‌گیرد، از کیفیت محصول می‌کاهد. در مقابل، برداشت بهنگام می‌تواند تا اندازه‌ای بر کمیت محصول و تا حد قابل توجهی بر کیفیت خوراکی و ارزش تغذیه‌ای و دارویی آن بیافزاید و برای هر دو گروه تولیدکننده و مصرف‌کننده مفید باشد.

سیاسگزاری

از آقای مهندس فرجی کارشناس اداره جهاد کشاورزی شهرستان گلوگاه و آقای محمد خلیلی عضو محترم شورای روستای مهدیرجه جهت در اختیار قرار دادن باغ انار تشکر می‌گردد. هزینه این پژوهش توسط دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تأمین شده است.

منابع

1. Al-Maiman, S.A., and Ahmad, D. 2002. Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. Food Chem. 76: 437-441.
2. Ashwell, G. 1957. Colorimetric analysis of saccharides. In: colomick SP, Kaplan No, ds. Methods in enzymology, Vol. 3. New York: Academic. Press INC., 73-105.
3. Association Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official methods of analysis, 18th edit., Washington, DC, USA.
4. Borochoy-Neori, 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. J. Food Comp. Anal. 22: 189–195.
5. Cabrita, L., Fossen, T., and Andersen, E.M. 2000. Colour and stability of the six common anthocyanidin 3-glucosides in aqueous solutions. Food Chem. 6: 101-107.
 6. Gil, M., and Tomas-Barberan, F.A. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. J. Agric. Food Chem. 48: 4581-4589.
 7. Gozlekci, S., Ercisli, S., Okturen, F., and Sonmez, S. 2011. Physico-chemical characteristics at three development stages in pomegranate cv. 'Hicaznar'. Not Bot. Hort. Agron. Bot. Clu., 39(1): 241-245.
 8. Kashyap, G., and Gautam, M.D. 2012. Analysis of vitamin C in commercial and natural substances by Iodometric titration found in nimar and malwa region. J. Sci. Res. Pharm. 1(2): 77-78
 9. Kulkarni, A.P., and Aradhya, S.M. 2005. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. Food Chem. 93: 319–324.
 10. Maccready, R.M., Goggolz, J., Silveira, V., and Owenc, H.S. 1950. Determination of starch and amylase in vegetables. Anal. Chem. 22: 1156-1158.
 11. Melgarejo, P., Martinez-Nicolas, J.J., and Martinez-Tome, J. 2000. Evolution of pomegranate juice anthocyanins during the ripening of fruit of three clones: ME16, VA1 and BA1. Options Mediterraneennes: Serie A. Seminaires Mediterraneens, 42: 123-127.
 12. Miller, G.L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. Anal. Chem. 32: 426-428.
 13. Mirdehghan, S.H., and Rahemi, M. 2007. Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. Sci. Hort. 111: 120–127.
 14. Mohammadi, M.J., Azimi, H., and Khodavandelou, F. 2011. Pomegranate Planting and Growing Manual. Agricultural Education Publication, Tehran, Iran. 259p. (In Persian)
 15. Mousavinejad, G., Emam-Jomeh, Z., Rezaei, K., Delkhosh, B., and Khodaparast, M.H. 2008. The effect of cultivar on the level of chemicals and anthocyanins in juice of four Iranian pomegranate cultivars. Iranian J. Biosys. Eng. 29(1): 33-41. (In Persian)
 16. Office of Statistics and Information Technology. 2012. Statistics of Agriculture for Year 2011. Office of Statistics and Information Technology, Ministry of Agriculture Jihad Publication, Tehran, Iran. (In Persian)

17. Olaniyi, A., Fawole, Opara, U.L. 2013. Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages. *Sci. Hort.* 37-46.
18. Poyrazoglu, E., Gokmen, V., and Artik, N. 2002. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L.) grown in Turkey. *J. Food Comp. Anal.* 15: 567-575.
19. Rieger, M. 2006. *Introduction to Fruit Crops*. Taylor & Francis, New York.
20. Shwartz, E., Glazer, I., Bar-Yaakov, I., Matityahu, I., Bar-Ilan, I., Holland, D., and Amir, R. 2009. Changes in chemical constituents during the maturation and ripening of two commercially important pomegranate accessions. *Food Chem.* 115: 965-973.
21. Singleton, V.L., and Rossi, J.A. 1965. Clorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticult.* 16: 144-158.
22. Sun, T., and Ho, C.T. 2005. Antioxidant activity of buck wheat extracts. *Food Chem.* 90: 743-749.
23. Wanger, G.J. 1979. Content and vacuole/extravacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanins in protoplasts. *Plant Physiol.* 64: 88-93.
24. Varasteh, F., Arzani, K., and Zamani, Z. 2008. Evaluation of physico-chemical seasonal changes in fruit of pomegranate 'Malase torshe saveh' cultivar. *Iranian J. Hort. Sci.* 39(1): 29-38. (In Persian)
25. Zarei, M., Azizi, M., and Bashir-Sadr, Z. 2011. Evaluation of physicochemical characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit during ripening. *Fruits.* 66: 121-129.