

## ارزیابی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی میوه های نارنگی های جدید نوشین (*Citrus reticulata* cv. Noushin) و شاهین (*Citrus reticulata* cv. Shahin)

### طی زمان های مختلف برداشت

جواد فتاحی مقدم<sup>۱\*</sup>، سیده الهام سیدقاسمی<sup>۲</sup> و کاظم نجفی<sup>۳</sup>

۱- \*نویسنده مسئول: استادیار موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، رامسر، ایران (j.fattahi@areeo.ac.ir)

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری، رامسر، ایران

۳- کارشناس علوم باغبانی، گروه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری، رامسر، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۰۵

### چکیده

در این پژوهش شاخص های کیفی رسیدن میوه دو رقم جدید نوشین و شاهین (حاصل از دورگ گیری نارنگی و پرتقال) روی پایه نارنج طی دو سال (۱۳۹۳-۱۳۹۴) در پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری (رامسر) بررسی گردید. از نارنگی شاهین از آبان تا اسفند و از نارنگی نوشین از آبان تا دی به صورت ماهیانه نمونه گیری شد. نتایج نشان داد اندازه میوه، میانگین قطرهای حسابی، هندسی و همساز در هر دو رقم طی برداشت های بعدی نسبت به برداشت اول تغییر معنی داری ( $p < 0/01$ ) نداشت. بین میزان کرویت میوه و میانگین قطرهای حسابی، هندسی و معادل همبستگی مثبت وجود داشت. میوه های شاهین ضریب رعنائی بالا (پخ تر)، کرویت کمتر و چگالی کمتر از یک داشت. دانسیته میوه نسبت به زمان برداشت روندی افزایشی داشت. رنگ سبز پوست نارنگی نوشین در آذر و نارنگی شاهین در اوایل دی به نارنجی تغییر کرد. نسبت TSS:TA در میوه نوشین در آبان (۹/۸۱) و در میوه شاهین (۸/۳۲) در دی به حد نصاب برداشت رسید. شاخص تکنولوژی در هر دو رقم تغییر معنی داری طی دفعات برداشت نداشت ( $p < 0/01$ ) لیکن نارنگی شاهین شاخص تکنولوژی (متوسط ۵۰ درصد) بالایی داشت. متوسط ضخامت پوست نارنگی های نوشین و شاهین به ترتیب ۳ و ۲ میلی متر بود و تغییر معنی داری ( $p < 0/01$ ) طی زمان های مختلف برداشت نکرد. در رقم نوشین تعداد بذر در دامنه ۱۹ تا ۲۷ عدد و در رقم شاهین در دامنه ۱۵ تا ۳۵ عدد بود که هر دو در گروه پر بذر قرار گرفتند. به طور کلی نارنگی نوشین و شاهین به ترتیب به عنوان ارقامی زودرس و میان رس دارای ویژگی های کیفی مناسب مصرف در بازار مرکبات ایران هستند.

کلید واژه ها: دورگ گیری، رسیدن، سازگاری، کیفیت

### مقدمه

۲۰۱۳. ایران در سال ۲۰۱۳ از نظر تولید نارنگی رتبه هفتم را در جهان به خود اختصاص داده است (FAO, 2015). هم زمان با افزایش تولید، توجه به کیفیت میوه تولیدی نیز اهمیت دارد. کیفیت میوه مرکبات به تعدادی از خواص فیزیکی هم چون اندازه، شکل، رنگ، بافت،

در میان انواع مرکبات، پرتقال و نارنگی از مهم ترین محصولات این گروه به شمار می روند که در جهان از بالاترین میزان سطح زیر کشت و تولید نیز برخوردارند (Fotouhi Ghazvini and Fatahi Moghadam, )

TA و شاخص رسیدگی میوه به ترتیب ۱۱/۷، ۲/۱ درصد و ۵/۶ بود (Tietel *et al.*, 2010).

Fatahi Moghadam *et al.* (2011) تغییرات

رنگ پوست را حین رسیدن در شش رقم مرکبات (تامسون ناول<sup>۲</sup>، سیاورز<sup>۳</sup>، مورو<sup>۴</sup>، سانگینلو<sup>۵</sup> و تاراکو<sup>۶</sup> و نارنگی پیچ<sup>۷</sup>) مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی به استثنای نارنگی پیچ که کم‌ترین مقدار درخشندگی ( $L^*$ ) پوست (۶۱/۳۳) را داشت؛ سایر ارقام حد نصاب مقدار درخشندگی را داشتند. با بررسی زاویه رنگ و کروما مشخص شد که میزان زاویه رنگ در کلیه ارقام نزدیک به هم بود لیکن کرومای پوست در نارنگی پیچ (۶۴/۲۹) تفاوت معنی‌داری با سایر ارقام داشت.

نسبت دو شاخص مواد جامد محلول (TSS) به اسیدهای آلی (TA) بیان‌کننده طعم و مزه میوه است و تغییرات این دو شاخص طی رسیدن همیشه مورد توجه محققان بوده است. Isamil *et al.* (2005) نسبت این دو شاخص را با برداشت از نیمه بهمن تا نیمه خرداد و طی نگهداری در انبار در دو رقم پرتقال والنسیا<sup>۸</sup> و گریپ فروت رابی<sup>۹</sup> بررسی نمودند. نتایج نشان داد که در حین رسیدن میزان TSS افزایش و میزان TA کاهش یافت. بین میزان TSS و درصد عصاره میوه نیز رابطه‌ای است که شاخص تکنولوژی نامیده شده و حاصل ضرب آن‌ها، نشان‌دهنده‌ی میزان کیفیت آب‌میوه است (Kluge *et al.*, 2003). بر این اساس مقدار شاخص تکنولوژی در ارقام پرتقال در دامنه‌ی ۱/۷۲-۱/۳۹ درصد گزارش شد (Cavalcante *et al.*, 2009).

دورگ‌گیری یکی از روش‌های اصلاح درختان میوه با هدف تولید ارقام میوه‌ی جدید است که در مرکبات نیز با استفاده از آن می‌توان به ارقام و پایه‌های جدید

تعداد بذر، پوست‌گیری آسان و همچنین ترکیبات شیمیایی با ارزش غذایی وابسته است (Giovannoni, 2007). رعایت زمان مناسب برداشت تأثیر معنی‌داری روی کیفیت میوه خواهد داشت. به‌طور کلی ارقام مرکبات بر حسب زمان رسیدن به سه دسته زودرس، میان‌رس و دیررس تقسیم می‌شوند. این طبقه‌بندی با توجه به فاصله زمانی بین گلدهی و زمان برداشت محصول تعیین می‌شود (Fatahi Moghadam and Faghih, Nasiri, 2005).

تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی میوه‌ها به‌ویژه در زمان معرفی یک رقم، همواره به‌عنوان مبنایی برای طراحی و ساخت ماشین‌ها و تجهیزات انتقال، درجه‌بندی، فرآوری، انبارداری و دستیابی به محصولی با کیفیت بالا مورد توجه بوده است (Safiyari *et al.*, 2013). Abdullah *et al.* (2012) در این راستا، بعضی از خواص فیزیکی لیمو آب شیراز را بررسی کردند. در این پژوهش میانگین طول، عرض و ضخامت میوه به ترتیب ۲۶/۳۶، ۲۶/۴۰ و ۲۵/۲۶ میلی‌متر گزارش شد. همچنین میانگین قطر هندسی، کرویت، ضریب رعنائی، جرم، سطح جانبی، حجم و چگالی واقعی به ترتیب ۲۶ میلی‌متر، ۹۸/۶۷ درصد، ۱۰۰/۲۳ درصد، ۱۰/۰۱ گرم، ۲۱۲۵/۰۷ میلی‌متر مربع، ۸۰۰ میلی‌متر مکعب و ۱۰۰۲/۸۷ کیلوگرم بر متر مکعب بود.

شاخص‌هایی چون رنگ پوست میوه، درصد کل مواد جامد محلول (TSS)، درصد اسید قابل تیتر (TA)، نسبت TSS:TA، مقدار آب‌میوه و شکست رنگ طی زمان‌های مختلف برداشت تغییر می‌نمایند (Fotouhi Ghazvini, Fatahi *et al.*, 2011) and Fatahi Moghadam, 2010). در تحقیقی با هدف بهبود طعم و رنگ نارنگی ساتسوما<sup>۱</sup>، مؤلفه‌های رنگ پوست میوه در زمان برداشت اندازه‌گیری شد. در این بررسی مقدار شاخص‌های  $L^*$ ، C و h به ترتیب ۵۶، ۳۱ و ۱۱۸ گزارش شد. در این بررسی مقدار TSS،

2- Thomson Navel  
3- Siavaraz  
4- Moro  
5- Sanguinello  
6- Tarocco  
7- Page  
8- Valencia  
9- Ruby Red

1- Satsuma

جانبی یا ضریب رعنایی<sup>۱</sup> ( $R_a$ ) از معادله  $\%R_a = \left(\frac{W}{L}\right) \times 100$ ، کرویت میوه ( $\emptyset$ ) از معادله  $\emptyset = \frac{(LWT)^{1/3}}{L}$  و مساحت رویه ( $S$ ) از معادله  $S = \pi D_g^2$  استفاده شد.

### حجم واقعی ( $V_t$ )، حجم ظاهری ( $V_a$ ) و خطای دو حجم

جهت تعیین مقدار حجم واقعی، تک تک میوه‌ها در بشر یک لیتری لبریز از آب فروبرده شد. در این روش با توجه به اصل جابجایی آب حجم میوه برابر با حجم آب خارج شده از بشر بود که به وسیله استوانه‌ی مدرج برحسب سانتی متر مکعب اندازه‌گیری شد. حجم ظاهری با استفاده از معادله  $V_a = \frac{\pi}{6} LWT$  به دست آمد. درصد خطای حجم ظاهری به واقعی با استفاده از معادله  $\%e_v = \frac{V_a - V_t}{V_t} \times 100$  مشخص شد.

### چگالی واقعی

چگالی واقعی با استفاده از رابطه  $\rho_t = \frac{\text{جرم میوه}}{\text{حجم واقعی}}$  برحسب گرم بر سانتی متر مکعب تعیین شد.

### ضخامت پوست میوه

ابتدا یک برش هلالی در قسمت میانی پوست میوه زده شد و با استفاده از دستگاه کولیس مدل Digit-Cal ساخت سوئیس برحسب میلی متر با دقت ۰/۰۱ میلی متر اندازه‌گیری شد.

### سهولت پوست‌گیری

پوست میوه‌ها توسط ارزیاب‌های آنالیز حسی با دست جدا و از نظر سهولت پوست‌گیری به صورت ۱: آسان، ۲: متوسط، ۳: سخت رتبه‌بندی شد.

### وزن میوه و درصد عصاره

به منظور اندازه‌گیری وزن هر میوه از یک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. سپس عصاره میوه با استفاده از آب میوه‌گیر دستی استخراج و وزن آن با استفاده از ترازوی دیجیتال محاسبه شد. درصد عصاره با استفاده از نسبت وزن عصاره به وزن میوه تعیین شد.

دست یافت. تاکنون نیز ارقام و پایه‌های جدید تجاری زیادی چون نارنگی پیچ، انواع تانجلو و تانگورها بدین روش معرفی شده‌اند (Jahangirzadeh Khiavi, 2004). بر اساس برنامه‌ی اصلاحی (Forner et al., 2000). طی ۲۰ سال (از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۸) ارقام نوشتین (حاصل تلاقی نارنگی کلمانتین در پرتقال سالوستینا) و شاهین (حاصل تلاقی نارنگی کلمانتین در پرتقال هاملین) توسط پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری کشور تولید و معرفی شد (Jahangirzadeh Khiavi, 2004). در این پژوهش دو ساله تلاش شد تا ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی میوه طی زمان‌های مختلف برداشت به‌طور کامل مورد ارزیابی قرار گیرد تا ویژگی‌های کیفی میوه این ارقام جهت بهره‌برداران مشخص شود.

### مواد و روش‌ها

#### مواد گیاهی

در این پژوهش طی دو سال (سال‌های ۹۳ و ۹۴) میوه‌ی ارقام جدید نوشتین و شاهین حین رسیدن مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌برداری ارقام از ایستگاه تحقیقاتی پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری (رامسر) به‌صورت ماهیانه (در رقم نوشتین از آبان تا دی و در رقم شاهین از آبان تا اسفند) با برداشت ۱۵ میوه از هر درخت (سه درخت در هر تکرار) جهت ارزیابی کیفی میوه به‌صورت تصادفی انتخاب شدند.

#### اندازه‌گیری طول، دو قطر میوه و صفات مرتبط

به منظور اندازه‌گیری طول میوه ( $L$ ) (فاصله گلگاه تا دم میوه)، قطر کوچک ( $W$ ) و ضخامت میوه ( $T$ ) از دستگاه کولیس مدل Digit-Cal ساخت سوئیس با دقت ۰/۰۱ میلی متر استفاده شد. سپس جهت تعیین مقادیر میانگین قطر حسابی ( $D_a$ ) از معادله  $D_a = \frac{(L+W+T)}{3}$ ، میانگین قطر هندسی ( $D_g$ ) از معادله  $D_g = (LWT)^{1/3}$ ، قطر معادل ( $D_p$ ) از معادله  $D_p = [L \times \frac{(W+T)^2}{4}]^{1/3}$  و قطر هم‌ساز ( $D_h$ ) از معادله  $D_h = \frac{1}{\left(\frac{1}{L}\right) + \left(\frac{1}{\text{قطر کوچک}}\right) + \left(\frac{1}{\text{قطر بزرگ}}\right)}$  نسبت

## تعداد بذر

با یک برش عرضی در ناحیه قطر میوه بذرها خارج و شمارش شد.

## رنگ پوست میوه

از مؤلفه‌های  $L^*$  (روشنایی)،  $a^*$  (سبزی (-) به قرمزی (+)) و  $b^*$  (آبی (-) به زردی (+))، زاویه رنگ (Hue angle) و کروما (Chroma) جهت تعیین رنگ پوست (روی خط استوایی میوه‌ها) استفاده شد. برای اندازه‌گیری این مؤلفه‌ها از دستگاه کرومومتر مدل CR400- Minolta ساخت ژاپن استفاده شد. سپس مؤلفه‌های اصلی به‌دست آمده از کرومومتر در فرمول  $CCI = 1000 \frac{a^*}{L^*} \cdot \frac{b^*}{L^*}$  قرار داده شد و شاخص رنگ برون‌بر میوه مرکبات محاسبه شد (Jimenez et al 1981).

## مواد جامد محلول<sup>۱</sup>، اسیدیته قابل تیتراسیون<sup>۲</sup>

برای اندازه‌گیری TSS یک قطره از عصاره میوه روی دستگاه رفرکتومتر چشمی مدل Atago-ATC-20E ساخت ژاپن با دامنه ۲۰-۰ درصد قرار داده شد و درصد مواد جامد محلول قرائت و ثبت گردید. جهت اندازه‌گیری TA، از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد. برای این منظور ۱۰ میلی‌لیتر از آب میوه با ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و پس از افزودن ۳-۲ قطره معرف فنل فتالین، مخلوط حاصله با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی تیتر شد. مقدار TA از حاصل ضرب حجم سود مصرفی در ۰/۰۶۴ برحسب درصد اسید سیتریک به‌دست آمد. پس از اندازه‌گیری TSS و TA، نسبت TSS:TA محاسبه شد (Xu et al., 2008).

شاخص تکنولوژی با محاسبه حاصل ضرب درصد عصاره در مواد جامد محلول تقسیم بر ۱۰۰، به‌دست آمد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C صورت گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها با آنالیز مرکب دو ساله در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. آزمون

همبستگی با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام شد.

## نتایج و بحث

### تغییرات فیزیکی میوه طی سه زمان برداشت

به‌طور کلی اندازه میوه‌ها طی زمان‌های مختلف برداشت نسبت به برداشت اول تغییر معنی‌داری ( $p < 0/01$ ) نداشت و ابعاد میوه در همان برداشت اول کامل شده بود. گزارش شده که میوه‌های مرکبات دارای چهار مرحله رشدی هستند. رشد میوه‌ها در مرحله سوم که کیسه‌های آب میوه توسعه می‌یابند به حداکثر اندازه می‌رسد (Fotouhi Ghazvini and Fatahi Moghadam, 2010). به نظر می‌رسد در برداشت اول رشد در مرحله سوم بوده و در ادامه، تغییرات رشدی میوه از نوع درونی بود. داده‌های حاصل از میانگین قطرهای مختلف میوه نیز نشان داد که میانگین قطرهای حسابی، هندسی و هم‌ساز در هر دو رقم نارنگی نوشین و شاهین طی برداشت‌های مختلف تغییر معنی‌داری ( $p < 0/01$ ) نکرد و همه مشابه میانگین معادل که واقعی‌ترین میانگین قطر میوه است بودند (جدول ۱).

با بررسی دانسیته نارنگی‌های نوشین و شاهین مشخص شد که مقدار آن کمتر از یک بود. از طرفی بالا بودن ضریب کرویت بیشتر از یک نیز نشان‌دهنده پخ بودن میوه نوشین و شاهین است که مقدار آن با رسیدن میوه نیز افزایش نشان داد (جدول ۱). کرویت سایر مرکبات چون نارنگی انشو به میزان ۷۲ درصد، کلمانتین ۹۱ درصد، پیچ ۹۱ درصد گزارش شده است که با مقایسه داده‌ها مشخص شد که کرویت نارنگی‌های نوشین و شاهین بیش‌تر از نارنگی‌های تجاری موجود در کشور بود (Aghajanpour et al., 2011). بین میزان کرویت میوه و میانگین قطرهای حسابی، هندسی و معادل همبستگی مثبت وجود داشت (جدول ۲). هم‌چنین بین کرویت و ضریب رعنائی به‌ویژه در نارنگی نوشین با ضریب تبیین ۰/۳۹- همبستگی منفی وجود داشت (جدول ۲). بدین معنی که ضریب رعنائی بالا نشان‌دهنده‌ی پخ بودن میوه است که در این حالت سطح جانبی میوه بیشتر بوده و ممکن است جابجایی آن در خطوط نقاله به روش غلتیدن به‌دشواری صورت گیرد.

1- Total Soluble Solid = TSS (Brix)

2- Titratable acidity = TA

جدول ۱- مقایسه میابگین و ویژگی های فیزیکی میوه نارنگی رقم نوشین و شاهین طی زمان های مختلف برداشت

Table 1. Amount of physical characteristics of 'Noushin' and 'Shahin' mandarin fruits during different harvesting times

مساحت روبه (سانتی متر مربع) Surface area (cm <sup>2</sup> )	ضریب رعنائی Aspect ratio	کروییت Sphericity	چگالی واقعی (گرم بر سانتی متر مکعب) True density (g/cm <sup>3</sup> )	خطای دو حجم Error of volumes	حجم واقعی (سانتی متر مکعب) True volume (cm <sup>3</sup> )	حجم ظاهری Appearance volume	قطر معادل (سانتی متر) Equivalent diameter (cm)	قطر همساز (سانتی متر) Harmonic mean diameter (cm)	میابگین قطر هندسی (سانتی متر) Geometric mean diameter (cm)	میابگین قطر حسابی (سانتی متر) Arithmetic mean diameter (cm)	ضخامت میوه (سانتی متر) peel thickness (cm)	قطر کوچک (سانتی متر) Small diameter (cm)	طول میوه (سانتی متر) Fruit length (cm)	وزن میوه (سانتی متر) Fruit weight (g)	زمان برداشت (هفته اول) Harvesting time (Last week)
110.50 <sup>a</sup>	119.90 <sup>b</sup>	1.12 <sup>b</sup>	0.86 <sup>a</sup>	-7.20 <sup>a</sup>	118.00 <sup>b</sup>	109.40 <sup>a</sup>	5.93 <sup>a</sup>	5.91 <sup>a</sup>	5.93 <sup>a</sup>	5.95 <sup>b</sup>	6.20 <sup>b</sup>	6.34 <sup>b</sup>	5.31 <sup>a</sup>	101.80 <sup>a</sup>	آبان October
121.20 <sup>a</sup>	119.10 <sup>b</sup>	1.11 <sup>b</sup>	0.82 <sup>a</sup>	-8.25 <sup>a</sup>	137.40 <sup>ab</sup>	125.70 <sup>a</sup>	6.21 <sup>a</sup>	6.19 <sup>a</sup>	6.21 <sup>a</sup>	6.23 <sup>ab</sup>	6.45 <sup>b</sup>	6.65 <sup>ab</sup>	5.58 <sup>a</sup>	112.80 <sup>a</sup>	نارنگی نوشین آذر 'Noushin' mandarin November
129.80 <sup>a</sup>	132.00 <sup>a</sup>	1.19 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>	-17.5 <sup>b</sup>	170.90 <sup>a</sup>	139.30 <sup>a</sup>	6.43 <sup>a</sup>	6.37 <sup>a</sup>	6.43 <sup>a</sup>	6.47 <sup>a</sup>	6.93 <sup>a</sup>	7.11 <sup>a</sup>	5.39 <sup>a</sup>	122.60 <sup>a</sup>	دی December
7.84	3.76	2.43	8.49	26.62	15.82	11.83	3.88	3.93	3.88	3.87	3.56	3.98	5.11	12.98	ضریب تغییرات (درصد) C.V.(%)
123.80 <sup>a</sup>	121.90 <sup>b</sup>	1.13 <sup>b</sup>	0.88 <sup>a</sup>	-2.23 <sup>a</sup>	133.60 <sup>a</sup>	130.10 <sup>a</sup>	6.27 <sup>a</sup>	6.24 <sup>a</sup>	6.27 <sup>a</sup>	6.30 <sup>a</sup>	6.57 <sup>a</sup>	6.73 <sup>a</sup>	5.60 <sup>a</sup>	117.10 <sup>a</sup>	آبان October
112.20 <sup>a</sup>	139.10 <sup>ab</sup>	1.24 <sup>ab</sup>	0.90 <sup>a</sup>	-15.24 <sup>b</sup>	131.80 <sup>a</sup>	111.80 <sup>a</sup>	5.97 <sup>a</sup>	5.90 <sup>a</sup>	5.97 <sup>a</sup>	6.04 <sup>a</sup>	6.57 <sup>a</sup>	6.71 <sup>a</sup>	4.85 <sup>ab</sup>	118.80 <sup>a</sup>	آذر November
113.10 <sup>a</sup>	146.30 <sup>a</sup>	1.28 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	-15.01 <sup>b</sup>	133.20 <sup>a</sup>	113.10 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	5.90 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	6.09 <sup>a</sup>	6.77 <sup>a</sup>	6.83 <sup>a</sup>	4.68 <sup>b</sup>	115.90 <sup>a</sup>	نارنگی شاهین دی 'Shahin' mandarin December
112.50 <sup>a</sup>	143.90 <sup>ab</sup>	1.26 <sup>ab</sup>	0.88 <sup>a</sup>	-16.13 <sup>b</sup>	134.30 <sup>a</sup>	112.40 <sup>a</sup>	5.98 <sup>a</sup>	5.90 <sup>a</sup>	5.98 <sup>a</sup>	6.06 <sup>a</sup>	6.64 <sup>a</sup>	6.81 <sup>a</sup>	4.73 <sup>b</sup>	117.50 <sup>a</sup>	بهمن January
114.50 <sup>a</sup>	136.70 <sup>ab</sup>	1.23 <sup>ab</sup>	0.87 <sup>a</sup>	-13.43 <sup>b</sup>	133.20 <sup>a</sup>	115.40 <sup>a</sup>	6.04 <sup>a</sup>	5.97 <sup>a</sup>	6.04 <sup>a</sup>	6.10 <sup>a</sup>	6.64 <sup>a</sup>	6.73 <sup>a</sup>	4.92 <sup>ab</sup>	116.00 <sup>a</sup>	اسفند February
7.98	8.92	6.03	2.73	18.53	10.53	12.01	3.99	4.01	3.99	4.01	4.93	4.51	8.52	9.37	ضریب تغییرات (درصد) C.V.(%)

در هر ستون میانگین های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون دانکن تفاوت معنی داری باهم دارند.

Means values within a column followed by the different letter are significantly different using Duncan test ( $p \leq 0.05$ ).

جدول ۲- همبستگی بین صفات فیزیکی نارنگی‌های رقم نوشین و شاهین  
 Table 2. Correlation of between physical characteristics of 'Noushin' and 'Shahin' mandarins

همبستگی صفات Traits correlation								صفات Traits
8	7	6	5	4	3	2	1	
							1.000	1
						1.000	0.999**	2
					1.000	1.000**	0.999**	3
				1.000	0.376	0.376	0.414	4
			1.000	0.321	0.998**	0.998**	0.995**	5
		1.000	0.275	0.992**	0.331	0.331	0.370	6
	1.000	0.335	0.998**	0.380	1.000**	1.000**	0.999**	7
1.000	-0.462	-0.571	-0.438	-0.557	-0.465	-0.465	-0.480	8
							1.000	1
						1.000	0.987**	2
					1.000	1.000**	0.987**	3
				1.000	-0.376	-0.376	-0.227	4
			1.000	-0.521*	0.986**	0.986**	0.948**	5
		1.000	-0.524*	0.999**	-0.379	-0.379	-0.231	6
	1.000	-0.395	0.988**	-0.392	1.000**	1.000**	0.985**	7
1.000	0.667**	-0.747**	0.718**	-0.749**	0.652**	0.652**	0.576*	8

(1) میانگین قطر حسابی (Arithmetic mean diameter) (5) قطر همساز (Harmonic mean diameter)

(2) قطر معادل (Equivalent diameter) (6) کرویت میوه (Fruit sphericity)

(3) میانگین قطر هندسی (Geometric mean diameter) (7) مساحت رویه (Surface area)

(4) ضریب رعنایی (Aspect ratio) (8) خطای حجم واقعی و ظاهری (True and appearance volumes error)

\*\* نارنگی‌های رقم نوشین: معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، \* معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، n=۹ نارنگی‌های رقم شاهین: \*\* معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، \* معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، n=۱۵  
 Noushin mandarins: \*\* Correlation is significant at the 0.01, \*Correlation is significant at the 0.05 levels, n=9 and  
 Shahin mandarins: \*\* Correlation is significant at the 0.01, \*Correlation is significant at the 0.05 levels, n=15

داده‌های جدول (۱) نشان داد که میانگین ضریب رعنایی میوه شاهین بالاتر بود که به مفهوم پخت‌تر بودن میوه شاهین نسبت به نوشین بود. میزان خطای حجم در نارنگی نوشین بالاتر بود که مشخص شد پوست میوه نوشین پفی بوده و بین پوست و گوشت و یا در حفره مرکزی گوشت میوه فضای خالی وجود دارد. وجود این حالت به اضافه‌ی بالا بودن نیروی بویانسی وارده به میوه نوشین توسط آب، سبب شناور شدن میوه در حوضچه‌های شستشو و یا کانال انتقال با آب می‌شود.

خواص فیزیکی و مکانیکی میوه‌ها نقش مهمی در طراحی سیستم‌های حمل و نقل، بسته‌بندی و ذخیره‌سازی دارد. به دلیل این که انتقال نارنگی‌ها طی مراحل مختلف سورتینگ در سطح نوارهای نقاله صورت می‌گیرد لذا میزان کرویت و ابعاد میوه تعیین‌کننده سرعت تخلیه میوه است. همچنین میزان چگالی در حالت استفاده از نیروی هیدرولیک برای جابجایی میوه‌ها اهمیت می‌یابد (Razavi and Akbari, 2009). (Singh and Reddy, 2006)

(2006) گزارش کردند مقادیر استاندارد سه شاخص درخشندگی، زاویه رنگ و کرومای پوست پرتقال به ترتیب ۷۰-۶۵، ۸۰ و ۶۰ > است. داده‌های شاخص رنگ مرکبات که همان شاخص سبزدایی مرکبات است نیز موید نتیجه شاخص  $a^*$  است. بر این اساس (جدول ۳) مشخص شد که شاخص رنگ پوست منفی بوده که نشان دهنده سبز بودن رنگ پوست بود. چنانچه در این زمان نسبت TSS به TA میوه مناسب برداشت باشد و میوه‌ها با پوست سبز برداشت شوند می‌توان از عملیات سبزدایی استفاده نمود (Jimenez et al., 1981).

رنگ پوست میوه مرکبات شاخص مهمی برای مصرف کننده در زمان خرید است. به طور کلی مصرف کننده، میوه‌ی مرکبات را با رنگ نارنجی پررنگ ترجیح می‌دهد. هم‌زمان با بلوغ میوه مرکبات، تغییر در رنگ پوست به دلیل کاهش کلروفیل و افزایش غلظت کاروتنوئید اتفاق می‌افتد. ممکن است شرایط محیط مناسب جهت تجزیه کلروفیل پوست فراهم نشده و پوست میوه‌ها نیاز به سبزدایی داشته باشند (Fatahi Moghadam and Kia Eshkevarian, 2011). به طور کلی داده‌های این پژوهش نشان داد که نارنگی نوشین در آذر و دی و نارنگی شاهین در اوایل دی از نظر رنگ پوست قابلیت برداشت دارد.

#### مواد جامد محلول (TSS) و اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، نسبت TSS:TA

نتایج حاصل از جدول (۴) نشان داد که مقدار مواد جامد محلول در رقم نوشین طی آبان تا دی تغییر معنی‌داری نداشت اما در رقم شاهین کمترین مقدار در آذر (۱۰/۴۷ درصد) و بیشترین مقدار در اسفند (۱۲/۶۲ درصد) مشاهده شد. میزان اسیدهای آلی (قابل تیتراسیون) در نارنگی نوشین طی زمان مورد بررسی از ۱/۱۷ (آبان) به ۰/۵۷ (دی) و در نارنگی شاهین از ۲/۱۴ (آبان) به ۱/۴۲ درصد (اسفند) کاهش یافت.

#### تغییر شاخص‌های رنگ پوست میوه نوشین طی سه زمان برداشت

بر اساس نتایج جدول (۳)، مقدار درخشندگی پوست نارنگی نوشین در دامنه‌ی ۵۲/۴۰ تا ۶۴/۲۴ و در نارنگی شاهین ۶۰/۲۴ تا ۶۶/۶۲ بود که مقدار آن طی برداشت افزایش یافته است. به طور کلی مقدار درخشندگی ۶۵ تا ۷۰ برای مرکبات به ویژه پرتقال گزارش شده است (Roux and Barry, 2006). به نظر می‌رسد این شاخص در نارنگی‌های با رنگ نارنجی کم‌رنگ پایین‌تر باشد؛ بنابراین در نارنگی نوشین این مقدار کمتر از استاندارد تعریف شده برای مرکبات (مقدار ۶۵-۷۰) بود. در مقابل نزدیک به مقادیر گزارش شده برای نارنگی‌های پیچ (۶۱) و انشو (۵۹/۳۵) قرار داشت. رنگ پوست نارنگی شاهین از نظر درخشندگی به جز در ماه‌های آبان و اسفند به حد استاندارد رسید. رنگ پوست نارنگی شاهین نزدیک به مقادیر گزارش شده برای نارنگی‌های کلمانتین (۷۰) و بوم (۶۰/۸۶) بود (Barry and Aghajanzpour et al., 2011; Wyk, 2006; Fatahi Moghadam et al., 2011). به دلیل این که میانگین شاخص  $a^*$  نارنگی نوشین به مقدار ۹/۸۵- و نارنگی شاهین به مقدار ۱۱/۲۴- در آبان بود لذا در این زمان میوه دارای پوست سبز بود و رنگ مناسب برداشت را نداشت. از طرفی مقدار فاکتور  $a^*$  در نارنگی شاهین بیشتر از نارنگی نوشین بود که نشان دهنده رنگ نارنجی تیره در این رقم بود. با توجه به این که در آبان پوست میوه در هر دو رقم دارای رنگ مناسب پوست مرکبات نیست مشخص شد که میزان زاویه رنگ نیز دارای مقادیر بالاتر از ۸۰ (نوشین با مقدار ۱۰۱/۲ و شاهین با مقدار ۱۰۱/۱) و در دامنه نامناسب قرار داشت (جدول ۳). در ماه‌های بعدی پوست میوه هر دو رقم از نظر شاخص کروما و زاویه رنگ در دامنه استاندارد تعریف شده برای مرکبات قرار گرفت. Roux and Barry

جدول ۳- تغییر شاخص‌های رنگ پوست میوه نارنگی رقم نوشین و شاهین طی زمان برداشت  
**Table 3. Changes in peel color indices of 'Noushin' and 'Shahin' mandarin fruits during harvesting time**

شاخص رنگ مرکبات CCI	زاویه رنگ Hue	اشباع رنگ Chroma	زرد-آبی <i>b</i> *	قرمز-سبز <i>a</i> *	روشنایی <i>L</i> *	زمان برداشت (هفته اول) Harvesting time (Last week)
-3.86 <sup>b</sup>	101.20 <sup>a</sup>	51.72 <sup>c</sup>	50.67 <sup>b</sup>	-9.85 <sup>c</sup>	52.40 <sup>b*</sup>	آبان October
1.32 <sup>a</sup>	85.39 <sup>b</sup>	66.11 <sup>b</sup>	65.83 <sup>a</sup>	5.33 <sup>b</sup>	61.42 <sup>a</sup>	آذر November
3.54 <sup>a</sup>	77.14 <sup>c</sup>	74.69 <sup>a</sup>	72.72 <sup>a</sup>	16.77 <sup>a</sup>	64.24 <sup>a</sup>	دی December
19.07	4.00	6.38	6.29	22.65	4.54	ضریب تغییرات (درصد) C.V.(%)
-3.28 <sup>d</sup>	101.1 <sup>a</sup>	58.67 <sup>c</sup>	57.53 <sup>c</sup>	-11.24 <sup>d</sup>	60.26 <sup>b*</sup>	آبان October
3.59 <sup>c</sup>	77.32 <sup>b</sup>	71.62 <sup>a</sup>	69.45 <sup>a</sup>	15.68 <sup>c</sup>	66.11 <sup>a</sup>	آذر November
5.29 <sup>bc</sup>	70.95 <sup>bc</sup>	73.18 <sup>a</sup>	69.04 <sup>a</sup>	23.88 <sup>bc</sup>	65.89 <sup>a</sup>	دی December
6.15 <sup>a</sup>	72.3 <sup>b</sup>	63.25 <sup>b</sup>	28.02 <sup>d</sup>	67.17 <sup>a</sup>	66.62 <sup>a</sup>	بهمن January
8.23 <sup>b</sup>	64.1 <sup>c</sup>	71.67 <sup>a</sup>	64.21 <sup>b</sup>	31.82 <sup>b</sup>	60.24 <sup>b</sup>	اسفند February
19.76	5.39	2.83	3.59	19.7	4.79	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری باهم دارند.

*L*\* (روشنایی)، *a*\* (سبزی (-) به قرمزی (+)) و *b*\* (آبی (-) به زردی (+))

Means values within a column followed by the different letter are significantly different using Duncan test ( $p \leq 0.05$ ).

*L*\* (Lightness), *a*\* (green (-) to red (+)), *b*\* (blue (-) to yellow (+))



جدول ۴- میزان ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میوه نارنگی نوشین و شاهین طی زمان برداشت  
 Table 4. Amount of physicochemical characteristics of 'Noushin' and 'Shahin' mandarin fruits during harvesting time

تعداد بذر Seed number	سهولت پوست‌گیری Easy of peeling	ضخامت پوست (میلی‌متر) Peel thickness (mm)	درصد عصاره Juice percentage	شاخص تکنولوژی (درصد) TI (%)	نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون TSS:TA	اسید قابل تیتراسیون (درصد) TA (%)	مواد جامد محلول (درصد) TSS (%)	زمان برداشت (هفته اول) Harvesting time (Last week)
27 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	3.01 <sup>a</sup>	39.00 <sup>a</sup>	4.41 <sup>a</sup>	9.81 <sup>c</sup>	1.17 <sup>a</sup>	11.33 <sup>a*</sup>	آبان October
20 <sup>b</sup>	1.00 <sup>a</sup>	3.14 <sup>a</sup>	35.55 <sup>a</sup>	4.09 <sup>a</sup>	15.43 <sup>b</sup>	0.74 <sup>b</sup>	11.48 <sup>a</sup>	آذر November
19 <sup>b</sup>	1.00 <sup>a</sup>	3.34 <sup>a</sup>	36.11 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	20.43 <sup>a</sup>	0.57 <sup>b</sup>	11.53 <sup>a</sup>	دی December
13.40	0	23.01	10.03	11.74	12.19	13.22	3.19	ضریب تغییرات (درصد) C.V.(%)
24 <sup>b</sup>	2.00 <sup>a</sup>	2.38 <sup>a</sup>	49.66 <sup>b</sup>	5.65 <sup>a</sup>	5.38 <sup>c</sup>	2.14 <sup>a</sup>	11.40 <sup>b*</sup>	آبان October
35 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	2.07 <sup>a</sup>	57.67 <sup>a</sup>	6.03 <sup>a</sup>	5.15 <sup>c</sup>	2.04 <sup>a</sup>	10.47 <sup>c</sup>	آذر November
15 <sup>c</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.85 <sup>a</sup>	32.74 <sup>c</sup>	3.80 <sup>b</sup>	8.32 <sup>ab</sup>	1.40 <sup>b</sup>	11.60 <sup>b</sup>	دی December
21 <sup>bc</sup>	1.67 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	49.47 <sup>b</sup>	5.96 <sup>a</sup>	7.46 <sup>b</sup>	1.66 <sup>ab</sup>	12.03 <sup>ab</sup>	بهمن January
25 <sup>b</sup>	2.20 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	49.85 <sup>b</sup>	6.29 <sup>a</sup>	9.00 <sup>a</sup>	1.42 <sup>b</sup>	12.62 <sup>a</sup>	اسفند February
20.03	15.26	17.48	6.75	6.72	10.45	14.62	3.56	ضریب تغییرات (درصد) C.V.(%)

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری باهم دارند.

Means values within a column followed by the different letter are significantly different using Duncan test ( $p \leq 0.05$ ).

به‌طور کامل رسیده است بنابراین میوه می‌تواند برداشت شده و در صورت بازارپسندی جهت میوه با پوست نارنجی، با کاربرد اتیلن سبزدایی و بلافاصله وارد بازار مصرف شود (Fatahi Moghadam and Kia, 2011).

### شاخص تکنولوژی

شاخص تکنولوژی در ارقام نوشین و شاهین تغییر معنی‌داری طی زمان‌های مختلف برداشت نشان نداد ( $p < 0.01$ ). متوسط این شاخص در نارنگی شاهین بالاتر از نوشین بود. شاخص تکنولوژی یک شاخص مهم جهت تعیین کیفیت آبمیوه محسوب می‌شود. بالا بودن مقدار کمی این شاخص نشان‌دهنده مطلوبیت آبمیوه آن رقم جهت صنایع آب‌میوه‌گیری است (Kluge et al., 2003). در نارنگی شاهین این شاخص بالا و به‌طور متوسط ۶ بود (جدول ۴)؛ در حالی که در ارقام تامسون، والنسیا، نارنگی انشو به ترتیب ۴/۵۴، ۲/۱۵ و ۵/۱۳ گزارش شده است (Franca et al., 2015; Taheri et al., 2014). با توجه به کمبود ارقام مناسب برای آب‌میوه‌گیری در کشور، بالا بودن شاخص تکنولوژی در شاهین ثابت نمود که این رقم مستعد استفاده در صنایع آب‌میوه‌گیری است.

### درصد عصاره

به‌طور متوسط درصد عصاره در رقم نوشین از ۳۹ (آبان) تا ۳۶/۱۱ درصد (دی) متغیر بود. در رقم شاهین بیشترین مقدار درصد عصاره در آذر (با مقدار ۵۷/۶۷ درصد) و کمترین مقدار در دی (۳۲/۷۴ درصد) مشاهده شد (جدول ۴). متوسط درصد عصاره در برخی ارقام تجاری شامل تامسون، سیاورز، مورو، سانگینلو، تاراکو و پیچ به ترتیب ۳۴/۵۲، ۳۳/۵۱، ۴۱/۶، ۳۸/۷۲، ۴۳/۳۵ و ۴۷/۳۱ درصد گزارش شده است (Fatahi Moghadam et al., 2011).

درصد آب رقم نوشین مشابه سایر ارقام تجاری مرکبات است لیکن نارنگی شاهین به‌طور متوسط حدود ۵۰ درصد عصاره کل داشته که طی زمان‌های مختلف

نسبت TSS:TA در هر دو رقم افزایش یافت به‌طوری که در میوه نوشین از ۹/۸۱ (آبان) به ۲۰/۴۳ (دی) و در میوه شاهین از ۵/۳۸ (در آبان) به ۹ (در اسفند) رسید (جدول ۴). به نظر می‌رسد این تغییرات بیشتر مربوط به کاهش اسیدهای آلی بود که در رقم نوشین مشهودتر بود چون میزان TSS طی آبان تا دی تغییر معنی‌داری نداشت. به‌طور کلی روند تغییرات بریکس و اسیدهای آلی در نارنگی‌های نوشین و شاهین مشابه یافته‌های سایر محققان با گذشت زمان روند افزایشی داشته است (Fatahi Moghadam et al., 2011; Ismail et al., 2005). هرچند این روند در نارنگی نوشین سریع‌تر بود. نسبت این دو شاخص همواره مورد توجه محققانی بوده است که روند رسیدن میوه را طی زمان بررسی نموده‌اند. Xu et al. (2008) میزان TSS:TA را در ۱۵ رقم مرکبات تجاری مورد ارزیابی قرار دادند که مقدار آن در ارقام نارنگی و پرتقال در زمان رسیدن در دامنه‌ی ۱۴-۸ گزارش شد.

نسبت دو شاخص TSS به TA بیان‌کننده طعم و مزه میوه است و معمولاً به‌عنوان شاخص بلوغ در نظر گرفته شده و با توجه به شرایط آب و هوایی، مقدار آن در هنگام رسیدن میوه در همان منطقه تعیین می‌شود. به‌طور کلی در ایران معیار برداشت بر اساس نسبت TSS:TA برای نارنگی‌ها حداقل ۷ تا ۸ بیان شده است (Fatahi et al., 2011). بر اساس جدول (۴)، این نسبت در میوه نوشین در آبان به حدنصاب برداشت نارنگی‌ها رسیده است اما میوه شاهین با نسبت ۸/۳۲ در دی ماه قابلیت برداشت داشت. نکته قابل توجه این که بر اساس داده‌های حاصل نارنگی نوشین، جزء نارنگی‌های زودرس محسوب شده و حتی قبل از آبان قابلیت برداشت و مصرف دارد. قبلاً بر اساس داده‌های جدول (۴) مشخص شد که پوست نارنگی نوشین در این مرحله سبز است و ممکن است نسبت به نارنگی‌هایی که تغییر رنگ کامل داده‌اند بازارپسندی نداشته باشند. به دلیل این که بافت گوشت میوه در آبان و حتی قبل‌تر از آن

رقم یکسان بود و نمی‌تواند دلیل اختلاف باشند. ژنوتیپ نقش مؤثرتری در بروز این اختلاف داشته است. میوه‌های دارای پوست نازک که به راحتی از گوشت جدا می‌شوند بازارپسندی بیشتری دارند. بررسی‌ها نشان داد که حین فرآیند رسیدن میوه مرکبات، افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده پکتین با کاهش ویسکوزیته‌ی بخش آلبدوی پوست، منجر به کاهش چسبندگی پوست به گوشت و در نتیجه سهولت پوست‌گیری میوه می‌شود (Pretel et al., 2008; Dou and Gmitter, 2007).

### تعداد بذر

در رقم نوشین تعداد بذر در دامنه ۱۹ تا ۲۷ عدد و در رقم شاهین در دامنه ۱۵ تا ۳۵ عدد بود (جدول ۴). پر بذری میوه به‌خصوص برای مرکبات که به‌صورت تازه مصرف می‌شوند یک خصوصیت منفی محسوب می‌شود. به‌همین دلیل همواره تلاش می‌شود که رقم‌های جدید تولید شده با روش‌های اصلاح مرکبات دارای تعداد بذر کمتری باشند (Khan and Kender, 2007). میوه‌های مرکبات بر اساس تعداد بذر به ارقام بی‌بذر تجاری (۰-۸-بذر)، متوسط بذر (۹-۱۵-بذر) و پر بذر (>۱۵) دسته‌بندی می‌شوند (Fotouhi Ghazvini and Fatahi Moghadam, 2010). بر اساس این دسته‌بندی هر دو رقم نوشین و شاهین از نظر تعداد بذر در گروه پر بذر قرار گرفتند.

### نتیجه‌گیری

میوه شاهین با ضریب رعنائی بالاتر، پخ‌تر از نوشین بود که در بسته‌بندی و سرعت حرکت میوه روی نقاله‌ها اهمیت دارد. میزان خطای حجم در نارنگی نوشین به دلیل پفی بودن پوست و دانسیته کمتر از یک بالاتر بود که در هنگام شستشو در سطح آب قرار می‌گیرد. در آبان، شاخص رنگ پوست منفی بود بدین معنا که رنگ پوست میوه سبز است. نارنگی نوشین در آذر و دی و نارنگی شاهین در اوایل دی دارای رنگ پوست مناسب مرکبات است هرچند بر اساس شاخص بریکس می‌توان میوه را زودتر نیز برداشت نمود؛ فقط ممکن است نیاز به سبزدایی داشته باشند. بالا بودن شاخص تکنولوژی و درصد آبمیوه، پوست‌گیری سخت‌تر

برداشت نیز مقدار آن تقریباً ثابت است. این مقدار در مقایسه با سایر ارقام گروه نارنگی‌ها و حتی پرتقال‌ها بسیار چشمگیر بوده و بازدهی بالایی جهت آب‌میوه‌گیری دارد. از طرفی میان‌رس تا دیررس بودن این رقم سبب در دسترس بودن آن در زمان کمبود میوه سایر ارقام نارنگی است که کمبود بازار را از هر دو جنبه تازه‌خوری و صنایع آب‌میوه‌گیری می‌تواند تأمین نماید.

### ضخامت پوست

نتایج جدول (۴) نشان داد که متوسط ضخامت پوست نارنگی‌های نوشین و شاهین به ترتیب ۳ و ۲ میلی‌متر بود و تغییر معنی‌داری ( $p < 0.01$ ) طی زمان‌های مختلف برداشت نشان نداد.

طی پژوهش‌هایی ضخامت پوست در پایان دوره‌ی رشد در انواع نارنگی (محلی، انشو، کلمانتین، بم، دنسی و مینثولاتانجلو) در دامنه ۳/۸-۲/۵ میلی‌متر گزارش شد (Aghajanpour et al., 2011). میزان ضخامت پوست نارنگی‌های نوشین و شاهین نیز نزدیک به مقادیر گزارش شده برای سایر ارقام نارنگی بود. ضخامت پوست میوه از خصوصیات مهم میوه است که تحت تأثیر ژنوتیپ، شرایط محیطی، نوع پایه، تغذیه مرکبات و تنش‌های محیطی قرار می‌گیرد (Fotouhi Ghazvini and Fatahi Moghadam, 2010). تفاوت‌های مشاهده شده بین ارقام می‌تواند به نوع ژنوتیپ مرتبط باشد.

### سهولت پوست‌گیری

سهولت پوست‌گیری در هر دو رقم تغییر معنی‌داری طی زمان‌های مختلف برداشت نشان نداد لیکن پوست‌گیری نارنگی شاهین نسبت به نوشین سخت‌تر بود (جدول ۴). سهولت پوست‌گیری نوشین به دلیل وجود فضای خالی بین پوست و گوشت این رقم است درحالی‌که در نارنگی شاهین پوست به گوشت میوه چسبیده بود. به‌طور کلی عواملی چون نوع رقم، شرایط محیطی و مراحل رسیدگی از عوامل تأثیرگذار بر چسبندگی پوست میوه به شمار می‌روند. شرایط محیطی و نوع پایه (نارنج) در این دو

و پر بدری رقم شاهین حاکی از مستعد بودن این رقم برای استفاده در صنایع آب‌میوه‌گیری است.  
 سپاس‌گزاری  
 نیمه‌گرمسیری (رامسر) است که از حمایت مالی آن واحد سپاس‌گزاری می‌شود.

این مقاله برگرفته از پروژه تحقیقاتی با شماره مصوب

## References

- Abdullah, M. H. R. O., Chng, P. E. and Yunus, N. A. (2012). Some physical properties of Musk Lime (*Citrus microcarpa*). International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering, 6(12), 1122-1125.
- Aghajanpour, S., Ghasemnejad, M. A. and Faghieh-Nasiri, M. (2011). Hesperidin and naringin amounts of mandarin fruits affected by rootstock and variety. M.Sc. Thesis, Saveh Azad University, Saveh. [In Farsi]
- Barry, G. and Wyk, A. V. (2006). Low-temperature cold shock may induce rind color development of Nules 'Nules Clementine' (*Citrus reticulata* Blanco) fruit. Postharvest Biology and Technology, 40, 82-88.
- Cavalcante, H. L., Martins, A. B. G., Stuchi, E. S. and Campos, M. C. C. (2009). Fruit maturation as a parameter for selection of sweet orange cultivars in Brazil. Journal of Food, Agriculture & Environment, 7 (3&4), 316-319.
- Dou, H. and Gmitter, F. (2007). Postharvest quality and acceptance of LB8-9 mandarin as a new fresh fruit cultivar. Hort Technology, 17(1), 72-77.
- Fattahi Moghadam, J. and Faghieh Nasiri, M. (2005). Guidelines for harvesting, storage, grading and packing of citrus. Agricultural Extension Services of Jihad- Agricultural Organization of Mazandaran Press, Sari, Mazandaran. [In Farsi]
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2015). Faostat, production. <http://www.fao.org>.
- Fatahi Moghadam, J. and Kia Eshkevarian, M. (2011). Degreening of citrus. Mazandaran: Agricultural Extension Services of Jihad- Agricultural Organization of Mazandaran Press. [In Farsi]
- Fatahi Moghadam, J., Hamidoghli, Y., Fotouhi Ghazvini, R., Ghasemnejad, M. and Bakhshi, D. (2011). Evaluation of physicochemical and antioxidant characteristics of some commercial varieties of citrus peel. Journal of Horticultural Science, 25(2), 211-217. [In Farsi].
- Fatahi, J., Hamidoghli, Y., Fotouhi, R., Ghasemnejad, M. and Bakhshi, D. (2011). Assessment of fruit quality and antioxidant activity of three citrus species during ripening. South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment, 2(2): 113-128.
- Forner, J. B., Forner, M. A., Alcaide, A., Verdejo-Lucas, S. and Sorribas, F. J. (2000). New hybrid citrus rootstocks released in Spain. Presented of the International Society of Citriculture, IX Congress, Orlando, Florida.

- Fotouhi Ghazvini, R. and Fattahi Moghadam, J. (2010). Citrus cultivation in Iran. Gillan: Gillan University Press. [In Farsi]
- Franca, N. D. O., Amorim, M. D. S., Girardi, E. A., Passos, O. S. and Filho, W. D. S. S. (2015). Performance of 'tuxpan valencia' sweet orange grafted onto 14 rootstocks in northern Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 38(4), 1-9.
- Giovannoni, J. J. (2007). Fruit ripening mutants yield insights into ripening control. *Current Opinion in Plant Biology*, 10(3), 283-289.
- Ismail, M. A., Chen, H., Baldwin, E. A. and Plotto, A. (2005). Changes in enzyme-assisted peeling efficiency and quality of fresh 'Valencia' orange and of stored 'Valencia' orange and 'Ruby Red' grapefruit. *Proceedings- Florida State Horticultural Society*, 118, 403-405.
- Jahangirzadeh Khiavi, E. (2004). The selection of F1 hybrid of orange and mandarin and climate evaluation in the north and south (Jahrom) of Iran, (growth phase). The final report of research project, Citrus Research Institute of Iran. [In Farsi]
- Jimenez, C. M., Cuquerella, J. and Martinez-Javaga, J. M. (1981). Determination of a color index for citrus fruit degreening. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, 2, 750-753.
- Khan, I. A. and Kender, W. J. (2007). Citrus breeding: Introduction and objectives. In: I. A., Khan (Ed.). *Citrus Genetics, Breeding and Biotechnology*. CAB International, North American Office, 875 Massachusetts Ave., 7<sup>th</sup> Floor, Cambridge.
- Kluge, R. A., Luiza, M., Jomori, L., Jacomino, A. P., Carolina, M., Vitti, D. and Padula, M. (2003). Intermittent warming in 'Tahiti' lime treated with an ethylene inhibitor. *Postharvest Biology and Technology*, 29(2), 195-203.
- Omidbaigi, R. and Hemmati, K. (2005). A study of the variation of hesperidin flavonoid during fruit development of local mandarin (*Citrus reticulata* Blanco.). *Journal of Agricultural Science*, 28(1), 91-101. (In Farsi)
- Pretel, M. T., Sanchez-Bel, P., Egea, I. and Romojaro, F. (2008). Enzymatic peeling of citrus fruits factors affecting degradation of the albedo. *Tree and Forestry Science and Biotechnology*, 2(1), 52-59.
- Razavi, M. A. and Akbari, R. (2009). *Biophysical properties of agricultural products and foodstuffs* (2 ed.). Mashad: Mashad University Press. [In Farsi]
- Roux, S. and Barry, G. (2006). Preharvest manipulation of rind pigments of Citrus spp. M.Sc. Thesis, Horticultural Science. Stellenbosch University, Stellenbosch Central, Stellenbosch, 7599, South Africa.
- Safiyari, H., Rahmanian, H., Salmanizadeh, F. and Zomorodian, A. (2013). Some physical and mechanical properties of *Persimmon lotus* variety. *Journal of Food Science and Technology Innovation*, 5(4), 67-73.
- Singh, K. K. and Reddy, B. S. (2006). Post-harvest physico-mechanical properties of orange peel and fruit. *Journal of Food Engineering*, 73(2), 112-120.

- Taheri, H., Fatahi-Moghadam, J., Mohammad-Alian, Y., Seyed-Ghasemi, S. E., Shabani Z., Jourbonian I., Najafi K. and Shishegaran A. (2014). Study of the fungicide (Paya) effect on citrus fruit rots and quality in storage. Final report of project, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran Citrus Research Institute, Ramsar, Iran. [In Farsi]
- Tietel, Z., Weiss, B., Lewinsohn, E., Fallik, E. and Porat, R. (2010). Improving taste and peel color of early-season Satsuma mandarins by combining high-temperature conditioning and degreening treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 57(1), 1-5
- Xu, G., Liu, D., Chen, J., Ye, X., Maa, Y. and Shi, J. (2008). Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China. *Food Chemistry*, 106(2), 545-551.

## Evaluation of Fruit Physico-Chemical Characteristics of New Mandarins Noushin (*Citrus reticulata* cv. Noushin) and Shahin (*Citrus reticulata* cv. Shahin) During Different Harvesting Times

J. Fatahi Moghadam<sup>1\*</sup>, S. E. Seyed Ghasemi<sup>2</sup> and K. Najafi<sup>3</sup>

- 1- **\*Corresponding Author:** Assistant Professor of Horticultural Science Research Institute, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran (j.fattahi@areeo.ac.ir)
- 2- Master Science of Plant Physiology, Postharvest Physiology and Technology Department, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Ramsar, Iran
- 3- Bachelor of Horticultural Science, Postharvest Physiology and Technology Department, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Ramsar, Iran

Received: 26 July, 2016

Accepted: 17 May, 2017

### Abstract

#### Background and Objectives

According to a breeding program carried out in Citrus and Subtropical Fruits Research Center (Ramsar), two varieties including 'Noushin' and 'Shahin' mandarins were created from crossing between Clemantin mandarin × Salustiana orange and Clemantin mandarin × Hamlin orange, respectively. The fruits of these new varieties on Sour orange rootstock have yet to be studied completely. Therefore, the aim of this study was to investigate the Noushin and Shahin physico-chemical characteristics on Sour orange rootstock.

#### Materials and Methods

'Noushin' sampled from October to December during three months. 'Shahin' fruits were collected monthly from October to February (5 times) two years (2014-2015). Various physico-chemical characteristics were evaluated including fruit length, width, thickness, arithmetic, geometric, equivalent and harmonic diametric means, ratio aspect, sphericity, surface area, true volume, apparent volume, volume error, density, peel thickness, Easy of peeling, weight, juice percentage, seed number, peel color indices ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , hue angle, chroma and CCI), total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA), technological index (TI) during experiment.

#### Results

The results showed that fruit size, arithmetic, geometric equivalent and harmonic means of both varieties had not significantly ( $p < 0.01$ ) change from the first to the final time of harvesting. There was a positive correlation between fruit sphericity and arithmetic, geometric, equivalent diametric means. Fruit of 'Shahin' had a high ratio aspect, less sphericity and low density ( $< 1$ ). Fruit density showed an increasing trend during the harvest time. The green colour of peel in 'Noushin' and 'Shahin' changed to orange in last week of November and December, respectively. Based on citrus colour index (CCI), no cultivars necessary to de-greening after the last week of November. The TSS: TA ratio was optimum for harvesting in late October (9.81) in 'Noushin' and on the last week of December (8.32) in 'Shahin'. Although the technology index in both varieties had no significant ( $p < 0.01$ ) changes from the first to final harvesting, it was high in 'Shahin' with nearly 50 percent. The peel thickness in 'Noushin' and 'Shahin' was 3 and 2 mm respectively which did not significantly ( $p < 0.01$ ) change during the harvesting time. The seed number in 'Noushin' was 19 to 27 and in Shahin was 15 to 35 that revealed both of them belonged to high seed content category.

#### Discussion

According to TSS:TA ratio index, 'Noushin' as an early ripening variety can be harvested in the last week of October and 'Shahin' as mid ripening variety can be harvested in late December. Both varieties are suitable for the north of Iran climate. Based on juice percentage and TI data, the amount of juice with about 50% was higher in 'Shahin' being suitable for processing industries. Due to the empty space inside the fruit skin and flesh of 'Noushin' and low density ( $< 1$ ), fruits are floating on washing water during processing. The skin colour was green in both varieties in late October. Because of TSS:TA ratio is suitable at this time in 'Noushin'; therefore, growers can harvest 'Noushin' variety with green skin colour in late October but 'Shahin' must be remained on tree until late December.

**Keywords:** Adaptation, Hybridization, Mandarin, Quality, Ripening