



## بررسی اثر زمان برداشت بر کیفیت میوه پرتقال تامسون

معصومه کیااشکوریان<sup>۱\*</sup>، جواد فتاحی مقدم<sup>۲</sup>، مازیار فقیه نصیری<sup>۳</sup> و کاظم نجفی<sup>۴</sup>

<sup>۱\*</sup> گروه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، رامسر، ایران

\* نویسنده مسئول: [mkiacitrus@yahoo.com](mailto:mkiacitrus@yahoo.com)

### چکیده

برداشت میوه در مرحله بلوغ مناسب از عوامل موثر بر کیفیت و انبارمانی میوه است. این پژوهش با هدف بررسی اثر زمان‌های مختلف برداشت (از اول آبان تا ۱۵ دی ماه در فواصل زمانی ۱۵ روز) روی میوه پرتقال تامسون ناول پیوند شده بر پایه نارنج طی دو سال در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری انجام شد. نتایج نشان داد میزان وزن، طول، عرض، درخشندگی پوست، کروما، TSS/TA، TSS و میزان آب میوه با گذشت زمان از اول آبان تا ۱۵ دی‌ماه روند افزایشی معنی‌داری داشت. طی زمان برداشت رنگ پوست درخشان‌تر ( $L^*$  بالاتر)، شدت رنگ بیشتر ( $C^*$  بالاتر) و رنگ نارنجی پر رنگ ( $h^\circ$  پائین‌تر) می‌شود. شاخص‌های رنگ پوست میوه در برداشت چهارم (۱۵ آذر ماه) به حد استاندارد مورد نظر رسید. میزان اسیدیته قابل تیتراسیون با گذشت زمان کاهش معنی‌داری داشت اما ویتامین ث با گذشت زمان افزایش غیر معنی‌داری را نشان داد. بطور کلی پرتقال تامسون از اواسط آذر بر اساس شاخص‌های رسیدگی TSS/TA، TA، TSS، درصد آب میوه و رنگ پوست میوه دارای کیفیت مطلوب و بازارپسندی است.

**کلمات کلیدی:** رنگ پوست میوه، شاخص‌های رسیدگی، مرکبات، ویتامین ث

### مقدمه

زمان مناسب برداشت میوه تاثیر معنی‌داری بر کیفیت درونی و کاهش ضایعات پس از برداشت دارد. در میان انواع ارقام تجاری مرکبات، پرتقال از مهمترین آنها به شمار می‌آیند و به همین دلیل بالاترین سطح زیر کشت و تولید را نسبت به سایر انواع مرکبات در دنیا دارد. ایران با تولید ۱/۶ میلیون تن پرتقال مقام یازدهم را در جهان دارد (FAO, 2017). پرتقال‌های نافدار از جمله تامسون ناول از ارقام مهم پرتقال به علت کیفیت بالا و بازارپسندی آن است و در سال‌های اخیر تمایل زیادی برای جایگزینی ارقام محلی پرتقال با آن ایجاد شده است. زمان برداشت متناسب با رقم، نوع پایه، بافت خاک، تغذیه، آبیاری و شرایط آب و هوایی هر منطقه تغییر می‌کند. برداشت میوه‌های مرکبات در مناطق مختلف مازندران از اوایل مهر ماه شروع و معمولا تا اواخر دی‌ماه ادامه می‌یابد. مرکبات از جمله میوه‌های نافرارگرا بوده که روی درخت به مرحله بلوغ مناسب جهت برداشت می‌رسند. از این‌رو مرحله بلوغ نه تنها روی کیفیت میوه در زمان برداشت تاثیر می‌گذارد همچنین روی عمر انباری میوه پس از برداشت موثر است (Ladaniya, 2007). برداشت زود هنگام باعث عدم تشکیل کامل مواد جامد محلول در عصاره و کاهش کیفیت محصول شده و برداشت دیر هنگام نیز باعث سرمازدگی و آسیب‌های ناشی از آن شده که کاهش ارزش بازار پسندی و از بین رفتن میوه‌ها را موجب می‌شود (صفایی و گل‌محمدی، ۱۳۸۴). بعلاوه تاخیر در برداشت عامل اصلی بازدارنده انگیزش گل در مرکبات و کاهش گلدهی سال بعد بوده و موجب افزایش سال آوری می‌شود. به همین دلیل اهمیت توجه به مساله زمان برداشت از نظر حفظ کیفیت ظاهری و درونی میوه، کاهش ضایعات، جلوگیری از



آسیب سرمای ناشی از تاخیر در برداشت و همچنین ذخیره‌سازی، عرضه تدریجی و سازمان‌یافته میوه‌ها در بازار فروش، بیشتر احساس می‌شود.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش اثر زمان‌های مختلف برداشت (از اول آبان تا ۱۵ دی‌ماه به فاصله هر ۱۵ روز یکبار) روی درختان ۱۷ ساله پرتقال تامسون ناول پیوند شده بر پایه نارنج طی دو سال در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری واقع در شهر رامسر با طول جغرافیایی ۵۴/۵۶ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۴۰/۵۰ درجه شمالی و ارتفاع ۲۰- متر از سطح دریا بررسی شد. نمونه‌ها به‌طور تصادفی از جهات مختلف درخت و تا حد امکان سالم و یکنواخت برای نمونه‌گیری انتخاب شدند. بلافاصله بعد از برداشت صفاتی چون وزن، طول، عرض، ضخامت پوست میوه، TSS، TA، TSS/TA، رنگ پوست میوه، درصد آبمیوه، میزان ویتامین ث و pH اندازه‌گیری شد. ضخامت پوست میوه با کولیس دیجیتال بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. رنگ پوست میوه نیز به‌طور تصادفی در دو نقطه از قسمت استوای میوه با استفاده از دستگاه کرومومتر مدل CR 400 – Minolta اندازه‌گیری شد. در این روش مقادیر  $L^*$  (روشنایی)،  $C^*$  (شدت رنگ) و  $h^\circ$  (زاویه رنگ) بود. TSS بر حسب درصد توسط دستگاه رفرکتومتر دستی (مدل Atago – ATC- 20 ساخت ژاپن) و در دامنه ۲۰-۰ درصد اندازه‌گیری شد. مقدار اسید قابل تیتراسیون، به روش تیتراسیون با استفاده از سود ۰/۱ نرمال و معرف فنل فتالئین تا رسیدن به pH=۸/۵ تعیین شد. با گرفتن آبمیوه و اندازه‌گیری وزن آن، درصد آب میوه بر حسب وزن میوه بدست آمد. غلظت ویتامین ث از آبمیوه بر اساس احیا معرف رنگی ۲ و ۶-دی کلروفنل ایندوفنل (DCIP) بوسیله آسکوربیک اسید تعیین شد. pH آبمیوه با استفاده از دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد. ارزیابی حسی<sup>۱</sup> با قضاوت ۹ ارزیاب<sup>۲</sup> انجام شد. ارزیاب‌ها به ویژگی‌هایی چون خصوصیات ظاهری پوست و گوشت، عطر، طعم، شیرینی، ترشی، تلخی و پذیرش کلی میوه در دامنه ۱ تا ۱۰ نمره دادند. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

## نتایج و بحث

### تغییرات خصوصیات فیزیکی میوه

اثر زمان برداشت روی خصوصیات فیزیکی میوه نشان داد که وزن، طول و عرض میوه‌ها با گذشت زمان روند افزایشی معنی‌داری داشت، بطوریکه وزن میوه از میانگین ۱۲۳/۵ گرم (b) در برداشت اول آبان به ۱۷۴/۵ گرم (a) در ۱۵ دی‌ماه رسید (جدول ۱). اگرچه از برداشت سوم (اول آذر) تا برداشت آخر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. از شاخص‌های رنگ پوست میوه میزان درخشندگی پوست ( $L^*$ ) و کروما ( $C^*$ ) طی زمان‌های مختلف برداشت افزایش قابل توجهی داشت. اگرچه میزان زاویه رنگ با گذشت زمان کاهش معنی‌داری نسبت به زمان اول برداشت نشان داد. بطور کلی میزان درخشندگی ( $L^*$ ) با میانگین ۶۸/۲۱ در تاریخ ۱۵ آذر (برداشت چهارم)، کروما با میانگین ۷۱ و زاویه رنگ ۸۶/۶۲ تقریباً به میزان استاندارد (۶۵-۷۰)  $L^* = 60 < C^* < 80$ ، گزارش شده توسط Roux and Barry (۲۰۰۶) رسید. رنگ پوست یک ویژگی مهم در تعیین کیفیت میوه مرکبات است که بر پذیرش مصرف‌کننده تاثیر می‌گذارد. مصرف‌کنندگان رنگ پوست نارنجی پررنگ و براق را ترجیح می‌دهند. هم‌زمان با بلوغ میوه تغییر در رنگ پوست به دلیل کاهش کلروفیل و افزایش غلظت کارتنوئید اتفاق می‌افتد. در ارتباط با کیفیت ظاهری میوه، رنگ پوست همبستگی بالایی با قابلیت خوراکی میوه دارد، اگرچه بطور قابل‌توجهی تحت تاثیر شرایط آب و هوایی مثل نور و دما واقع می‌شود. مقدار ضخامت پوست میوه در برداشت اول آبان با ۳/۸۶ میلی‌متر کمترین بود و با گذشت زمان افزایش معنی‌داری یافت (جدول ۱). ضخامت پوست میوه از خصوصیات مهم میوه است که تحت تاثیر

<sup>1</sup> Panel test

<sup>2</sup> Tester



ژنوتیپ، شرایط محیطی، نوع پایه، تغذیه و تنش‌های محیطی قرار می‌گیرد. مطالعات قبلی افزایش ضخامت پوست با تاخیر در برداشت و افزایش اندازه میوه را گزارش کردند (فتاحی مقدم، ۱۳۹۱).

جدول ۱- اثر زمان برداشت روی خصوصیات فیزیکی میوه پرتقال تامسون

ضخامت پوست (mm)	$h^{\circ}$	$C^*$	$L^*$	عرض (mm)	طول (mm)	وزن (gr)	زمان برداشت							
۳/۸۶	d	۱۱۹/۱	a	۳۴/۲۱	d	۴۳/۰۷	c	۶۲/۸۷	c	۶۰/۳۹	b	۱۲۳/۵	b	۱۵ آبان
۴/۸۶	ab	۱۱۴/۱	a	۴۷/۸	c	۵۰/۷۲	b	۶۵/۵۲	bc	۶۳/۷۲	ab	۱۴۵/۲	ab	۱۵ آذر
۵/۱	a	۱۰۰/۹	b	۶۱/۳۳	b	۶۳/۱۶	a	۶۸/۴۴	ab	۶۶/۰۹	ab	۱۶۵	a	۱۵ آذر
۴/۲۶	cd	۸۶/۶۲	c	۷۱	a	۶۸/۲۱	a	۶۹/۰۶	ab	۶۷/۰۱	a	۱۶۳/۱	a	۱۵ آذر
۴/۴۶	bc	۷۸/۲۸	d	۷۵/۴۴	a	۶۷/۹۲	a	۶۷/۸۲	ab	۶۶/۲۸	a	۱۷۳/۵	a	۱۵ دی
۴/۴۹	bc	۷۳/۸۹	d	۷۴/۶۲	a	۶۶/۳۴	a	۷۰/۰۹	a	۶۷/۶۳	a	۱۷۴/۵	a	۱۵ دی

\*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

## تغییرات خصوصیات شیمیایی میوه

میزان مواد جامد محلول با گذشت زمان و رسیدگی میوه بطور قابل توجهی افزایش یافت و از میانگین ۹/۱ (c) در اول آبان به ۱۱/۶ (a) در ۱۵ دی‌ماه رسید (جدول ۲). بررسی‌ها نشان داده است که نگهداری طولانی‌تر میوه روی درخت موجب افزایش سنتر و تجمع مواد جامد محلول در میوه می‌شود (Machado *et al.*, 2015). میزان اسیدیته قابل تیتراسیون کاهش معنی‌داری از ۲/۲٪ (a) به ۱/۱۶٪ (d) در آخرین برداشت نشان داد. علت کاهش میزان اسیدیته با زمان برداشت می‌تواند در نتیجه تبدیل ترکیبات اسیدی میوه به قند با تاخیر در برداشت باشد. شاخص رسیدگی TSS/TA نیز از میانگین ۴/۱۸ (d) در اول آبان به ۱۰ (a) در ۱۵ دی‌ماه رسید (جدول ۲). این شاخص بنظر می‌رسد از اوایل تا اواسط آذر ماه به استاندارد ۶/۵ به ۱ می‌رسد (OECD, 2010).

اسیدیته به‌طور مستقیم در ارتباط با غلظت اسید آلی در میوه است که یک عامل مهم در کیفیت میوه است. از آنجا که اسیدهای آلی به‌عنوان سوستر برای واکنش‌های آنزیمی تنفس به کار می‌روند، انتظار می‌رود طی نگهداری اسیدیته میوه کاهش یابد. خواص ارگانولپتیک میوه‌های مختلف به شدت وابسته به میزان مواد جامد محلول، اسیدیته کل و نسبت آن. TSS: TA است. به‌طور کلی، هر یک از عوامل قبل و پس از برداشت، باید از کاهش اسیدیته جلوگیری کرده و نسبت متعادلی از TSS/TA را برای بهبود عطر و طعم میوه فراهم کند (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۹۰).

میزان آبمیوه نیز طی زمان از برداشت اول آبان با ۳۴/۸۳ به ۳۹٪ در برداشت آخر افزایش یافت (جدول ۲). آبدانکهای پرتقال با بلوغ میوه بزرگ شده و تا رسیدگی کامل شامل آبمیوه بیشتری می‌شود (Ladaniya, 2007). میزان آبمیوه به عوامل زیادی بستگی دارد و با رسیدگی میوه افزایش یافته تا به حداکثر مقدار در بلوغ کامل می‌رسد و بعد از آن کاهش می‌یابد (Lado *et al.*, 2014). کاهش میزان آبمیوه موجب افت کیفیت میوه می‌شود. میزان آبمیوه بعنوان یک شاخص استاندارد تجاری به رقم و بازار مقصد بستگی دارد. مطابق قوانین اتحادیه اروپا با توجه به رقم حداقل میزان آبمیوه باید ۳۵٪-۳۰٪ وزن میوه باشد. در استرالیا استانداردهای رسیدگی برای پرتقال‌ها شامل ۳۳٪ آبمیوه، ۲/۲۴٪ - ۱/۹۲٪ حداکثر میزان اسیدیته، ۸٪ مواد جامد محلول کل و نسبت TSS/TA 7-5/5 می‌باشد (Nascimento Nunes, 2008). میزان pH در طی زمان از اول آبان به ۱۵ دی‌ماه روند افزایشی معنی‌داری را نشان داد و از میانگین ۲/۷ (d) به ۳/۲۰ (a) در ۱۵ دی‌ماه رسید. از آنجایی که اسیدیته ارتباط معکوسی با pH دارد. با افزایش رسیدگی و کاهش میزان اسیدیته میزان pH افزایش یافت. اسیدهای آلی با رسیدگی میوه طی فرایند تنفس یا تبدیل به قند کاهش می‌یابد (Tosun *et al.*, 2008). میزان ویتامین ث نیز با گذشت زمان افزایش



غیر معنی‌داری نشان داد و از ۵۱/۶۲ به ۵۳/۸۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر رسید (جدول ۲). Machado و همکاران (۲۰۱۵) نیز افزایش میزان ویتامین ث را با گذشت زمان روی دو رقم گریپ‌فروت گزارش کردند.

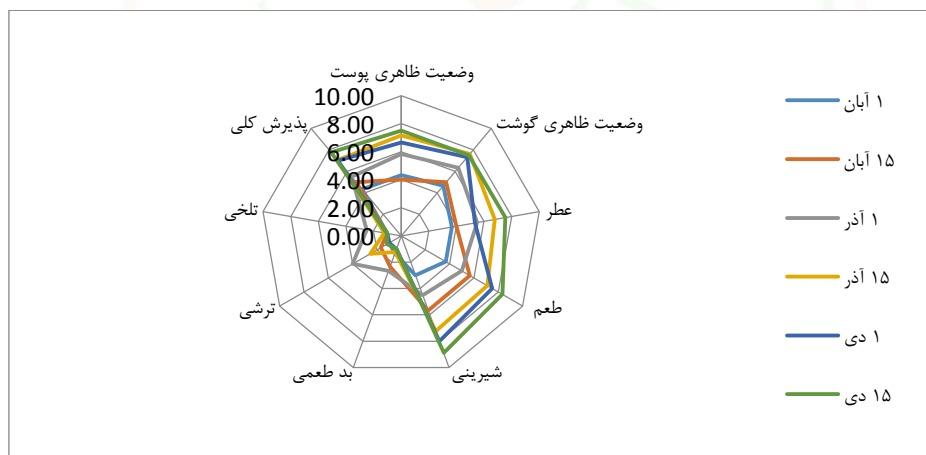
جدول ۲- اثر زمان برداشت روی خصوصیات شیمیایی میوه پرتقال تامسون

زمان برداشت	TSS/TA	TA	TSS	آب میوه(%)	ویتامین ث (mg/100gr)	pH
آبان	d	a	c	B	a	d
آبان ۱۵	cd	b	bc	ab	a	cd
آذر	bc	bc	bc	ab	a	bc
آذر ۱۵	a	cd	ab	ab	a	b
دی	ab	bcd	a	A	a	bc
دی ۱۵	a	d	a	A	a	a

\*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

## ارزیابی حسی

نتایج نشان داد میوه‌ها در برداشت آبان ماه به دلیل سبز بودن پوست و کامل نشدن بلوغ میوه وضعیت ظاهری و کیفیت داخلی قابل قبولی نداشتند. عطر، طعم و شیرینی میوه از تاریخ ۱۵ آذر به بعد افزایش یافت. از نظر پذیرش کلی میوه نیز این زمان برداشت با میانگین ۷ رتبه بالاتری را نسبت به برداشت‌های قبلی داشت (شکل ۱). بر اساس بررسی انجام شده توسط Kader (۲۰۰۸) مرحله بلوغ در برداشت دومین عامل مهم بعد از ژنوتیپ بوده که کیفیت طعم و مزه میوه‌ها و سبزیها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. میوه‌ها بهترین طعم و مزه را هنگام برداشت در مرحله رسیدگی کامل بدست می‌آورند. سنتز ترکیبات معطر فرار و غیر فرار که طعم و مزه میوه را تحت تاثیر قرار می‌دهند با بلوغ و رسیدگی افزایش می‌یابد. اگرچه برداشت میوه‌ها قبل از رسیدن به مرحله بلوغ مناسب، بعلت عرضه کمتر و قیمت‌های بالاتر در شروع فصل برداشت معمولاً صورت می‌گیرد.



شکل ۱- اثر زمان برداشت بر ویژگی‌های حسی میوه پرتقال تامسون ناو

## منابع

صفایی، عادل. و گل محمدی، ع. ۱۳۸۴. توصیه‌های لازم جهت افزایش ماندگاری میوه‌های مرکبات پس از برداشت. حوزه ترویج و نظام بهره برداری مازندران.  
فتاحی مقدم، جواد. ۱۳۸۶. اهمیت پس از برداشت در مرکبات. شورای انتشارات موسسه تحقیقات و مرکبات کشور.  
فتاحی مقدم، جواد. ۱۳۹۱. بررسی رابطه خصوصیات فیزیکی شیمیایی بهینه میوه و زمان برداشت در برخی ارقام مرکبات. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات مرکبات کشور. رامسر.



- فتاحی مقدم، جواد، ی. حمیداوغلی، ر. فتوحی قزوینی، م. قاسم نژاد و بخشی، د. ۱۳۹۰. ارزیابی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و آنتی اکسیدانی پوست برخی ارقام تجاری مرکبات. علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵(۲): ۲۱۱-۲۱۷.
- Citrus fruit: Fresh and processed. Annual statistics. 2018. www.fao.org
- Kader, A.A. 2008. Flavor quality of fruits and vegetables. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88(11): 1863-1868.
- Ladaniya, M. 2007. Citrus fruit biology, technology and evaluation. Academic press.
- Lado, J., M. J. Rodrigo. and Zacarías, L. 2014. Maturity indicators and citrus fruit quality. Stewart Postharvest Review, 10(2): 1-6.
- Machado, F.L.C., J.P. Costa, A.S. Teixeira. and Costa, J.M.C. 2015. The influence of rootstock and time of harvest on the fruit quality during storage of in two grapefruit cultivars. Acta Scientiarum. Agronomy, 37(3): 341-346.
- Nascimento Nunes, M. C. D. 2008. Color atlas of postharvest quality of fruits and vegetables. Blackwell.
- OECD, 2010. International Standards for Fruit and Vegetables: Citrus fruits.
- Roux, S.L. and Barry, G.H. 2006. Preharvest manipulation of rind pigments of *Citrus* spp. Stellenbosch University, Stellenbosch, South Africa, M.Sc. Thesis.
- Tosun, I., N. Sule Ustun. and Tekguler, B. 2008. Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. Scientia Agricola, 65(1): 87-90.

## The influence of harvest time on the fruit quality of Thomson Navel

M. Kiaeshkevarian<sup>1\*</sup> J. Fattahi Moghadam<sup>2</sup>, M. Faghih Nasiri<sup>3</sup> and K. Najafi<sup>4</sup>  
<sup>1\*,2,3,4</sup> Postharvest Physiology and Technology,

Horticultural Science Research Institute, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran.

\*Corresponding Author: mkiacitrus@yahoo.com

### Abstract

Fruit harvest at the appropriate maturity stage is important factors that affect citrus fruit quality and storability. To investigate the effects of different harvest times (from late November to early January at intervals of 15 days) on navel orange grafted on sour orange rootstocks was studied during two years at the Citrus and Subtropical Fruit Research Center in Ramsar. Immediately after harvest physiochemical characteristics such as weight, length, width, peel thickness, TSS, TA, TSS / TA, peel color, pH, EC, juice content and vitamin C content were measured. The results showed that the amount of weight, length, width, peel brightness, chroma, TSS, TSS / TA and juice content increased significantly during time from late November to early January. The peel color of fruits becomes brighter (lower  $L^*$ ), more intense (higher  $C^*$ ) and deep orange color (lower  $h^\circ$ ) during harvest time. The peel color indices in the fourth harvest (December 5th) reached the desirable standard. The titratable acidity decreased significantly during the time, but vitamin C content showed no significant increase. Generally, according to maturity indices the best harvest time for Thomson navel orange is in early December that have desirable quality and marketable.

**Keywords:** Citrus Fruit, Maturity Indices, Peel Color, Vitamin C