



بررسی تأثیر جهت جغرافیایی و موقعیت میوه در تاج پوشش درخت بر ویژگی‌های کیفی میوه پرتقال

رقم سانگین

محمود رائینی سرجاز^{۱*}، سعید شیوخی سوغانلو^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۱۲

چکیده

پرتقال (*Citrus sinensis*) گیاهی نیمه‌گرمسیری است که در گستره‌ای از اقلیم‌های نیمه‌سردسیری تا گرمسیری می‌روید. اقلیم تابشی می‌تواند بر ویژگی‌های فیزیکی و زیست‌شیمیایی میوه اثر بگذارد. بنابراین هدف این پژوهش بررسی اثر موقعیت جغرافیایی و جای‌گیری میوه در سایه‌بان گیاهی بر ویژگی‌های کیفی میوه پرتقال رقم سانگین است. در این پژوهش از طرح بلوک‌های کامل تصادفی در قالب کرت‌های خرد شده استفاده شد. دو تیمار جهت جغرافیایی شمال و جنوب به‌عنوان کرت اصلی، و از موقعیت جای‌گیری میوه در سایه‌بان گیاهی، در سطح یا ژرفای سایه‌بان، به‌عنوان کرت خرد شده استفاده شد. این پژوهش با سه تکرار در روستای سمسکنده شهرستان ساری در سال ۱۳۹۱ اجرا شد. یافته‌های این پژوهش نشانگر آن است که مقدار آنتوسیانین و کاروتنوئیدهای میوه با نزدیک شدن به رسیدگی میوه روندی افزایشی داشت. جهت جغرافیایی و جای‌گیری میوه در تاج درخت روی مقدار آنتوسیانین و کاروتنوئید میوه اثر معنی‌داری داشت. فعالیت کلروفیل a ، b و $a*b$ میوه با نزدیک‌تر شدن میوه به رسیدگی کامل کاهش یافت. تیمارها اثر معنی‌داری بر مقدار pH، مواد جامد حل‌شونده کل (TSS)، درصد اسید تیترو-شدنی، $TA(\%)$ و نسبت TA/TSS در دوره اندازه‌گیری نداشتند.

واژه‌های کلیدی: ویژگی‌های کیفی، تاج پوشش، جهت جغرافیایی، زمان برداشت، کلروفیل

مقدمه

برداشت می‌شوند، کوچکتر و رنگ، عطر و مزه آن‌ها نیز پایین است (زیربینی و همکاران^۸، ۱۹۹۹؛ ژوان و همکاران^۹، ۱۹۹۹). بنابراین تابش خورشیدی به عنوان یک عامل کلیدی و بسیار مهم بر کیفیت میوه در طی دوره رشد، تأثیرگذار است (جکسون^{۱۰}، ۱۹۸۹). نمایه‌های کیفی میوه، همچون اندازه میوه، مواد جامد محلول، آنتوسیانین، محتوای نشاسته، pH و رنگ سطحی میوه همگی تحت تأثیر نور هستند (ایرز و فلوره^{۱۱}، ۱۹۸۶). معمولاً شار نور برخوردی به میوه بر روی درخت تابعی از موقعیت تاج پوشش^{۱۲} (سایبان) است. شار تابش و موقعیت تاج پوشش پیوند تنگاتنگی با یکدیگر دارند. شار تابش برخوردی به میوه با سایه‌ای که خود میوه بر روی درخت در یک سایبان ایجاد می‌کند، متغیر است. و همچنین

برداشت میوه در زمان‌های متفاوت تأثیر بسزایی بر ویژگی‌های کیفی میوه دارد (ویلما و همکاران^۳، ۲۰۰۶ ریزولو و همکاران^۴، ۲۰۰۶؛ ویکلیین و همکاران^۵، ۲۰۰۸؛ فرانلی^۶، ۱۹۹۶؛ استریف^۷، ۱۹۹۶). برداشت میوه پیش از رسیدگی کامل، در افزایش طول دوره انبارداری میوه و حفظ ویژگی‌های کیفی میوه بسیار مهم است. میوه‌هایی که خیلی زود

^۱ دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی

ساری

^۲ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی، دانشگاه علوم

کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(*نویسنده مسئول: mahmoud.raeini@yahoo.com)

^۸ Zearbini et al.

^۹ Juan et al.

^{۱۰} Jackson

^{۱۱} Erez and Flore

^{۱۲} Canopy

^۳ Vielma et al.

^۴ Rizzolo et al.

^۵ Kvikliene et al.

^۶ Franelli

^۷ Streif

مواد و روش‌ها

برای بررسی ویژگی‌های بیوشیمیایی پرتقال رقم سانگین مورو، از باغی در روستای سمسکنده درحومه شهرستان ساری نمونه‌برداری می‌شد. در این پژوهش از یک طرح کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. چهار جهت جغرافیایی سایبان درخت (شمال، جنوب، شرق و غرب) به‌عنوان کرت اصلی و جایگاه میوه در درون سایبان، نورگیر یا سایه، به‌عنوان کرت خردشده تیمارهای مورد بررسی بودند. این آزمایش با ۳ تکرار در تابستان و پاییز ۱۳۹۱ اجرا شد. در هر بار نمونه‌گیری، شماری میوه پرتقال به تصادف از جهت‌های جغرافیایی، از درون و سطح سایبان درخت برداشت می‌شد. برای انجام اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و کیفی میوه، میوه‌ها به آزمایشگاه هواشناسی کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل می‌شد. برداشت میوه‌ها در سه بازه زمانی، ۲۰ روز پیش از رسیدگی کامل، رسیدگی و ۲۰ روز پس از رسیدگی انجام شد. میزان مواد جامد محلول کل (TSS) در آب میوه با استفاده از دستگاه رفراکتومتر (مدل PR-32 Palette, AtagoCo., Japan) در دمای اتاق اندازه‌گیری و بر حسب درصد بیان شد (پیگا و همکاران^{۱۰}، ۲۰۰۰). اسید قابل تیتر (TA) در حضور فنل فتالین ($\text{pH} = 8.2$) اندازه‌گیری و بر حسب درصد اسید سیتریک بیان شد (ربیعی، ۲۰۱۱). pH آب میوه با استفاده از دستگاه pH متر (Jenway, 3020) اندازه‌گیری شد. محتوای آنتوسیانین نمونه‌ها با استفاده از روش اختلاف جذب در pH های مختلف^{۱۱} محاسبه شد. در این روش میزان جذب نمونه‌ها در بافرهای $\text{pH} 1$ و $\text{pH} 4.5$ از رنگدانه سیانیدین-۳- گلیکوزید^{۱۲} در طول موج ۵۱۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر^{۱۳} اندازه‌گیری شد. سپس مقدار آنتوسانین کل با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد (رولستاد و همکاران^{۱۴}، ۲۰۰۲).

موقعیت جغرافیایی سایبان بر بهره‌شمار تابشی رسیده به میوه اثر می‌گذارد (گراسمن و دی‌یانگ^۱، ۱۹۹۸؛ ویکلین، ۲۰۰۱). قرارگرفتن میوه در معرض نور نیز بر رشد میوه اثر مهمی دارد، ولی پراکنش نور برخوردی در تاج پوشش درخت نسبت به برخورد مستقیم نور اهمیت بیشتری دارد (جکسون و همکاران، ۱۹۹۱). نور برخوردی به میوه در بخش‌های درونی و بیرونی سایبان درخت، و همچنین در قسمت‌های بالاتر و پایین‌تر سایبان درخت یکسان نیست (جکسون، ۱۹۸۹). رسیدگی فیزیولوژیکی میوه‌ها در بخش پایینی در همسنجی با میوه‌های بخش بالایی سایبان درخت ممکن است با تأخیر همراه شوند (دن و ژریک^۲، ۱۹۸۸). دستیابی به بالاترین عملکرد کیفی میوه با افزایش شمار تابش برخوردی به میوه شدنی است (گراسمن و دی‌یانگ، ۱۹۹۸). اندازه درخت، فاصله و ریخت سایبان بر پراکنش نور برخوردی در درختان میوه تأثیرگذار است (مارینی و همکاران^۳، ۱۹۹۱). هرس درخت نیز می‌تواند میزان نور برخوردی به میوه و برگ‌ها را افزایش دهد (پالمر^۴، ۱۹۸۹؛ واگن ماکرز^۵، ۱۹۹۱). هرس با بهینه‌سازی کارایی فتوسنتزی و با در معرض نور قرار دادن بیشتر برگ‌ها در تاج پوشش درخت، سبب افزایش نور برخوردی می‌شود (سانسائینی و کورلی-گراپادلی^۶، ۱۹۹۶). پوشاندن درختان میوه با سایه-انداز پارچه‌ای، با کاهش میزان نور قابل دسترس، کیفیت میوه را کاهش می‌دهد (سیلی و همکاران^۷، ۱۹۸۰). سایه‌انداز انداز درختان موجب تأخیر در برداشت میوه، کاهش مواد جامد محلول و استحکام میوه می‌شود (مارینی و باردن^۸، ۱۹۸۲). جابجایی مواد فتوسنتزی از بخش‌های آفتاب‌گیر تاج پوشش به بخش‌های سایه‌دار درخت برای رشد میوه با اهمیت است (مارینی و تراوت^۹، ۱۹۸۴). هدف این پژوهش بررسی موقعیت جغرافیایی و جای‌گیری میوه در سایبان گیاهی بر کیفیت میوه پرتقال سانگین است.

¹ Grossman and Dejong

² Dann and Jeric

³ Marini

⁴ Palmer

⁵ Wagenmakers

⁶ Sansavini and Corelli-Grappadelli

⁷ Seeley et al

⁸ Barden

⁹ Trout

¹⁰ Piga et al

¹¹ Differential pH

¹² Cyanidin 3-glucoside

¹³ Spectrophotometr

¹⁴ Wrolstad et al

جدول ۱- اثر موقعیت میوه (در سایه یا در آفتاب) روی مقدار آنتوسیانین میوه پرتقال در سه بازه زمانی ۲۰ روزه

زمان برداشت		جای گیری میوه در سایبان درخت	
پیش از رسیدگی	رسیدگی	سایه	آفتابگیر
۱۳/۴۹	۳۵/۳۳	۱۰/۸۶ ^b	۱۶/۱۳ ^a
		۳۱/۹۲ ^b	۳۸/۷۴ ^a
		۱۴/۴۵ ^b	۵۳/۰۶ ^a

پیش از رسیدگی میوه جهت جغرافیایی تاج پوشش درخت اثری روی مقدار آنتوسیانین کل نداشت (شکل ۱ الف). میوه‌های واقع در جهت جنوبی تاج پوشش درخت، هم در زمان رسیدگی میوه و هم پس از رسیدن میوه بیش-ترین میزان آنتوسیانین کل را داشت. تفاوت معنی‌داری بر مقدار آنتوسیانین در سه جهت دیگر، شمال، شرق و غرب، دیده نشد (شکل ۱ ب و پ). همچنین اثر برهمکنش جهت جغرافیایی و جایگاه میوه، آفتابگیر یا در سایه، بر میزان آنتوسیانین کل میوه معنی‌دار نبود. محتوای آنتوسیانین در پرتقال‌های خونی نشانه کیفیت بالای آن می‌باشد. یکی از مهم‌ترین فاکتورهای محیطی موثر در سنتز آنتوسیانین‌ها نور است، که بیان ژن‌های هم‌پیوند با بیوسنتز آنتوسیانین را تحت تاثیر قرار می‌دهد (مول و همکاران^۳، ۱۹۹۶). غلظت آنتوسیانین در ارتباط با مراحل توسعه میوه، موقعیت میوه روی درخت و بخش‌های مختلف یک میوه متفاوت است. پوست سیب، نور خورشید یکی از مهم‌ترین عامل‌های بیرونی در سنتز آنتوسیانین است. بر پایه گزارش ژو و همکاران (۱۹۹۷) پوشاندن^۴ میوه حساسیت میوه به نور را افزایش می‌دهد، در حالی‌که با برداشتن پوشش و قرارگیری میوه در معرض نور سنتز آنتوسیانین باز برانگیخته می‌شود. بنابراین، در نبود نور در هیچکدام از مراحل رشد میوه آنتوسیانینی در پوست انباشت نخواهد شد (مول و همکاران، ۱۹۹۶). پس می‌توان دلیل افزایش میزان آنتوسیانین کل در

$$C(\text{mg} / 100\text{ml}) = \frac{\Delta A}{\epsilon L \times M \times D} \quad (1)$$

که در آن C غلظت مولار، ε جذب مولار، D فاکتور رقت، ΔA اختلاف میان جذب بافرها در pH1 و pH4.5، M وزن مولکولی سیانیدین-۳- گلیکوزید، L مسیر عبوری سل اسپکتروفتومتر (معمولا ۱ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود). برای تعیین میزان کلروفیل و کارتنوئیدها، نخست ۰/۵ گرم از نمونه در مجاورت ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده، سپس محلول در دور ۵۰۰۰ بمدت ۵ دقیقه سانتریفوژ شد. سپس با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج های ۴۸۰، ۵۱۰، ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر میزان جذب ثبت شد. از آستن^۱، درصد به عنوان شاهد اسپکتروفتومتری استفاده شد (آرنون^۱، ۱۹۵۶). از معادلات زیر مقدار کلروفیل‌های a، b، a*b و کارتنوئید محاسبه شد.

$$Chloa(\text{mg} / \text{g f w}) = 12.9(A_{645}) - 4.68(A_{663}) \times \frac{V}{1000} \times W \quad (2)$$

$$Chloa * b(\text{mg} / \text{g f w}) = 20.2(A_{645}) + 8.02(A_{663}) \times \frac{V}{1000} \times W \quad (3)$$

$$Cartenoid(\text{mg} / \text{g f w}) = 7.6(A_{480}) - 1.49(A_{510}) \times \frac{V}{1000} \times W \quad (4)$$

که در آن‌ها A طول موج (نانومتر)، V حجم نهایی محلول (میلی‌لیتر)، W وزن نمونه (گرم) می‌باشد. داده‌های به دست آمده در پایان آزمایش، با بهره‌گیری از نرم افزار SAS تجزیه و از آزمون^۲ SNK برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

یافته‌ها و بحث

الف) محتوای آنتوسیانین کل میوه

موقعیت میوه در تاج پوشش درخت بر مقدار آنتوسیانین کل میوه در همه بازه‌های زمانی برداشت اثر بسیار معنی‌داری داشت ($P \leq 0/01$). برپایه یافته‌های این پژوهش میوه‌هایی که در تاج پوشش درخت نور بیشتری دریافت کردند همواره آنتوسیانین کل بیش‌تری، نسبت به میوه‌هایی درون سایبان، داشتند (جدول ۱).

³ Mol et al.

⁴ Bagging

¹ Arnon

² Student-Nueman-Kouel

ب) محتوای کلروفیل میوه

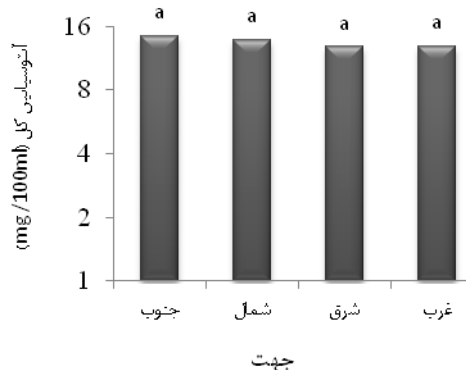
داده‌های این پژوهش نشان داد که در مرحله پیش از رسیدگی جهت جغرافیایی تاج پوشش اثر معنی‌داری بر فعالیت کلروفیل‌ها (a, b و ab) میوه داشت. با زمان و رسیدن به مرحله رسیدگی میوه محتوی کلروفیل میوه به-طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۲). کمترین مقدار کلروفیل در دو مرحله پیش از رسیدگی و رسیدگی در جهت شرقی سایبان درخت رخ داد که تفاوت معنی‌داری با سه جهت دیگر داشت. این تفاوت نمایشگر آن است که به-دلیل شار بالای تابش در جهت شرقی میوه‌ها زودتر تغییر رنگ می‌دهند. در مرحله رسیدگی کامل (پس از رسیدگی) تفاوت معنی‌داری میان جهت وجود نداشت، که نمایشگر واکافت کلروفیل میوه است. در مرحله رسیدگی، اثر جهت جغرافیایی بر فعالیت کلروفیل a معنی‌دار بود ($P \leq 0/01$) (شکل ۲). در حالی‌که موقعیت آفتاب‌گیر یا در سایه بودن میوه، بر میزان فعالیت آن معنی‌دار نشد. همچنین بررسی اثر برهمکنش جهت جغرافیایی میوه‌ها و میزان دریافت نور بر فعالیت کلروفیل a, b و a*b در زمان‌های پیش از رسیدگی و رسیدگی میوه بسیار معنی‌دار بود. در حالی‌که در مرحله پس از رسیدگی، موقعیت میوه در تاج پوشش و جهت جغرافیایی درخت بر فعالیت کلروفیل a, b و a*b میوه اثر معنی‌داری نداشت (شکل ۳).

ج) محتوای کارتنوئید میوه

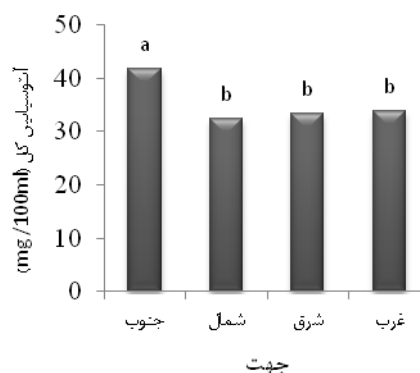
یافته‌های آزمایش نشانگر آن است که طبق شکل ۴ موقعیت میوه در تاج پوشش درخت اثر معنی‌داری بر میزان فعالیت کارتنوئید دارد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که در همه زمان‌های برداشت موقعیت میوه در تاج پوشش بر مقدار کارتنوئیدها اثر معنی‌دار داشت ($P \leq 0/01$). جهت جغرافیایی نیز بر مقدار کارتنوئید میوه اثر معنی‌داری داشت. در همه زمان‌های مورد بررسی بالاترین میزان کارتنوئید در جهت جنوبی تاج پوشش و کمترین میزان آن در زمان‌های رسیدگی و پس از رسیدگی مربوط به جهت شرقی و در زمان پیش از رسیدگی در هر سه جهت شمالی، غربی و شرقی دیده شد (شکل ۴ الف، ب، پ).

میوه‌هایی را که در جهت جنوبی تاج پوشش بوده و در معرض نور بیشتری بودند شار تابش فرودی دانست.

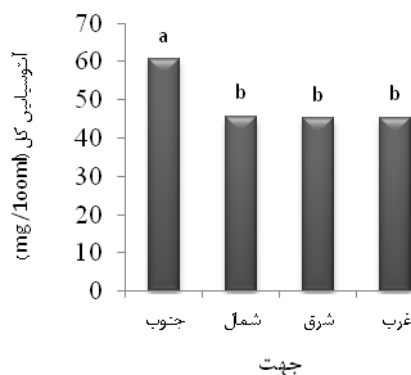
الف) پیش از رسیدگی



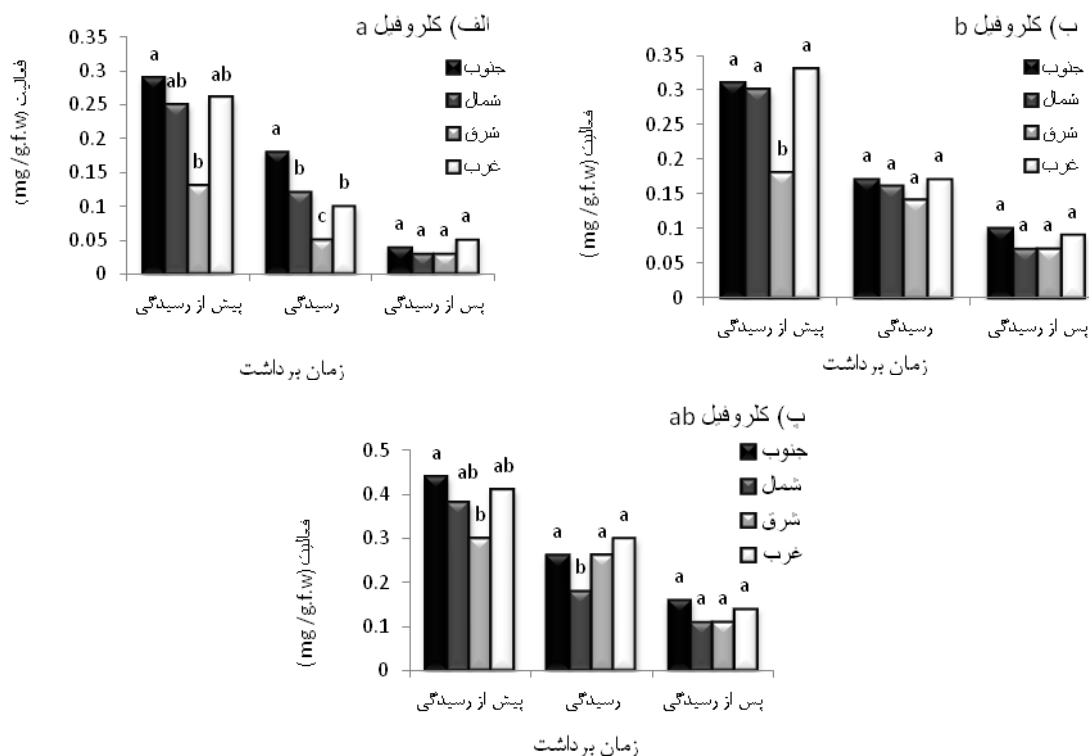
ب) رسیدگی



پ) پس از رسیدگی



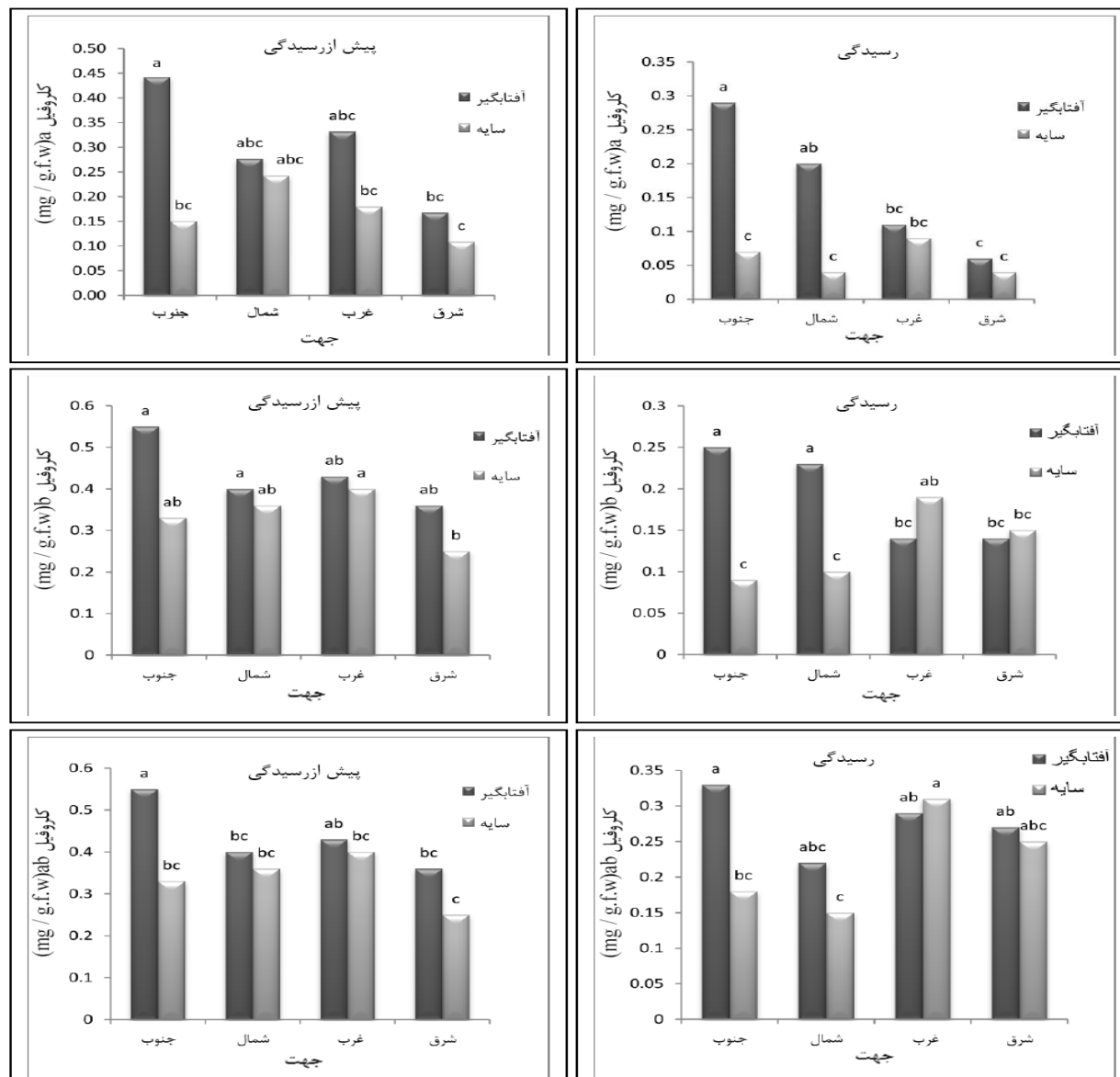
شکل ۱- محتوای آنتوسیانین کل در طی زمان‌های مختلف برداشت: الف- پیش از رسیدگی، ب- رسیدگی، پ- پس از رسیدگی



شکل ۲- محتوای کلروفیل a، b و ab در طی زمان‌های مختلف برداشت: الف- کلروفیل a، ب- کلروفیل b، پ- کلروفیل ab

آزاد دارد. این ویژگی کارتنوئیدها سبب مقاومت سلول در برابر تنش‌های محیطی می‌شود (فتاحی مقدم و همکاران، ۲۰۰۸). بالا بودن مقدار آنتوسیانین و کاروتنوئید در مرحله اول ممکن است به دلیل اندازه کوچک میوه و گسیل کربوهیدرات‌ها به سمت میوه باشد، و وجود این مازاد کربوهیدرات برای میوه سبب شده که ترکیبات قندی در مسیر سنتز رنگیزه‌های کاروتنوئید و آنتوسیانین مورد استفاده قرار گیرند. یافته‌ها این پژوهش با نتایج قاسمی و همکاران (۲۰۰۹)، در زمینه افزایش محتوای کاروتنوئید و آنتوسیانین میوه هلو در طی مراحل رسیدگی میوه، همخوانی داشت.

اثر برهمکنش تیمارها در زمان‌های رسیدگی و پس از رسیدگی میوه معنی‌دار نبود، در حالی که در مرحله پس از رسیدگی اثر برهمکنش تیمارها معنی‌دار بود (شکل ۵). کاروتنوئیدها گروهی از رنگدانه‌های نارنجی وزرد رنگ هستند که در بیشتر موجودات فتوسنتزکننده یافت می‌شوند. این رنگدانه‌ها در برگ سبز حضور دارند، اما رنگ آنها تنها پس از فروپاشی کلروفیل در پاییز نمودار می‌شود. از آنجایی که کاروتنوئیدها بخش بنفش و آبی (۴۳۰-۴۹۰ نانومتر) نور را جذب می‌کنند، بنابراین طیف جذبی آنها با مولکول کلروفیل تفاوت دارد. کاروتنوئیدها و رنگدانه‌های کلروفیلی به دلیل توان پاداکساینده‌گی نقش مهمی در مهار رادیکال‌های



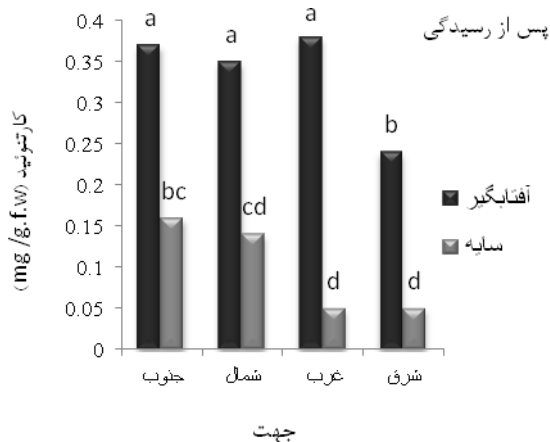
شکل ۳- اثر برهمکنش تیمارهای آزمایشی بر محتوای کلروفیل a, b و ab در طی زمان‌های برداشت پیش از رسیدگی و رسیدگی

های الشیخ و ابو گوخ (۲۰۰۸) و ژنگ و همکاران^۱ (۲۰۰۵) برای اثر روش‌های برداشت و انبارداری بر کیفیت میوه گریپ فروت هم‌خوانی داشت. همچنین ارتورک و همکاران (۲۰۱۰) عملکرد و کیفیت ارقام توت فرنگی را مورد بررسی قرار داده و بیان نمودند که هیچ تفاوت معنی‌داری در بین ارقام، در میزان TSS و pH در طی دوره بررسی وجود نداشت.

د) pH، اسید قابل تیتراسیون (TA)، مواد جامد محلول کل (TSS) و نسبت TA/TSS یافته‌های این پژوهش نشان داد که طبق جدول ۲ جهت جغرافیایی و موقعیت میوه در سایبان گیاهی اثر معنی‌داری بر مقدار pH، TA، TSS و TA/TSS میوه نداشت. یافته‌های pH، TSS و TA این پژوهش با یافته‌های انور و همکاران (۲۰۰۳) در برخی از ارقام مورد بررسی، و یافته-

¹ Zheng et al

می‌توان با دستکاری در اقلیم تابشی سایبان گیاهی شرایط رویشی را برای بهبود کیفیت میوه گیاه بهبود بخشید.



شکل ۵- میانگین کارتنوئید میوه‌های جاگرفته در سایه و آفتاب پس از مرحله رسیدگی

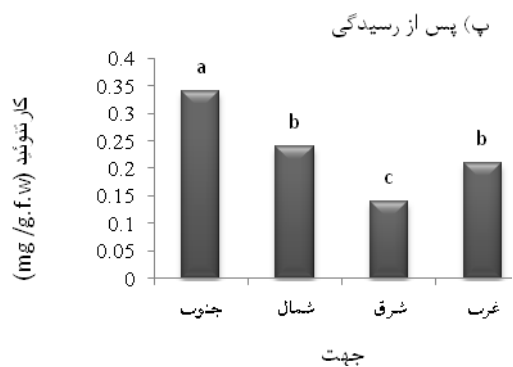
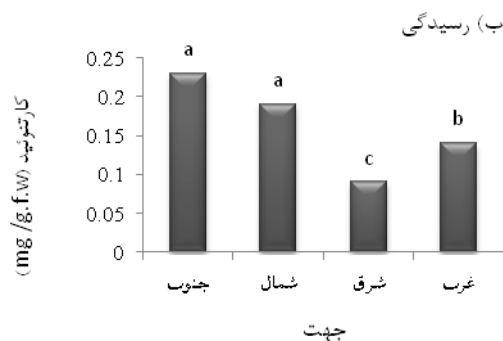
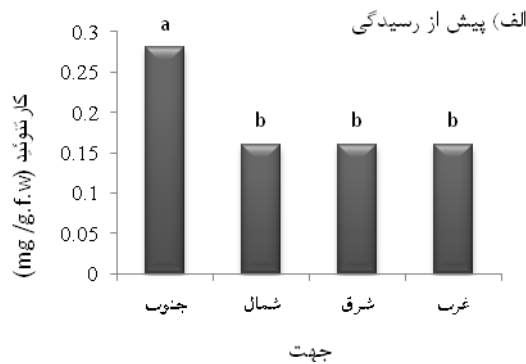
جدول ۲- اثر جهت و موقعیت میوه در تاج پوشش درخت بر میزان pH، TA، TSS و TA/TSS

پارامتر	زمان برداشت	
	پیش از رسیدگی	پس از رسیدگی
pH	0/11	0/08
اسید قابل تیتر	0/24	0/09
مواد جامد محلول	0/22	0/17
نسبت TA/TSS	0/16	0/65

منابع

فتاحی مقدم، ج.، حمید اوغلی، ی.، فتوحی قزوینی، ر.، قاسم نژاد، م.، بخشی، د. ۱۳۸۹. ارزیابی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی پوست برخی ارقام تجاری مرکبات. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵(۲): ۲۱۷-۲۱۱.

Anwar, M. R., McKenzie, B. A., Hill, G. D. 2003. The effect of irrigation and sowing date on crop yield and yield components of



شکل ۴- محتوای کارتنوئید در طی زمان‌های مختلف برداشت: الف) پیش از رسیدگی، ب) رسیدگی، پ) پس از رسیدگی.

نتیجه‌گیری

اقلیم تابشی نقش بسیار مهمی در رشد و نمو گیاهان دارد. کیفیت نور و شدت آن بر ویژگی‌های کیفی میوه نیز اثرگذار است. یافته‌های پژوهشی برای دیگر میوه‌ها نیز گویای این اثر است. گزارشی‌هایی در زمینه اثر کیفیت نور بر ویژگی‌های کیفی میوه‌ها توسط دیگر پژوهشگران وجود دارد. یافته‌های این پژوهش نیز نمایشگر آن است که میوه‌های در معرض تابش از کیفیت بهتری برخوردار هستند. بنابراین

- Ju, Z., Yuan, Y., Liu, C., Wang, Y., Tian, X. 1997. Dihydroflavonol reductase activity and anthocyanin accumulation in 'Delicious', 'Golden Delicious' and 'Indo' apples. *Sci. Hortic.-Amsterdam.*, 70(1): 31-43.
- Juan J. L., Frances J., Montesinos, E., Camps, F., Bonany, J. 1999. Effect of harvest date on quality and decay losses after cold storage of Golden Delicious apples in Girona. *Acta. Hortic.*, 485: 195-201.
- Kvikliene, N. 2001. Effect of harvest date on apple fruit quality and storage ability. *Folia Hortic.*, 13(2): 97-102.
- Kvikliene, N., Kviklys, D., Lanauskas, J., Uselis, N. 2008. Harvest time effect on quality changes of apple cultivar 'Alva' during ripening and storage. *Sodininkyste ir Darz ininkyste*, 27(1): 3-8.
- Marini, R. P., Sowers, D., Marini, M. C. 1991. Peach fruit quality is affected by shade during final swell of fruit growth. *Am. Soc. Hortic. Sci.*, 116(3): 383-389.
- Marini, R., Trout, J. 1984. Sampling procedures for minimizing variation in peach fruit quality. *Am. Soc. Hortic. Sci.*, 109(3): 361-364.
- Marini, R., Barden, J. 1982. Light penetration on overcast and clear days, and specific leaf weight in apple trees as affected by summer or dormant pruning [Starking Delicious apple, *Malus domestica*; Virginia]. *Am. Soc. Hortic. Sci.*, 107(3): 342-351.
- Mol, J., Jenkins, G. I., Schaefer, E., Weiss, D. 1996. Signal perception, trasduction, and gene expression involved in anthocyanin biosynthesis. *Crit. Rev. Plant Sci.* 15: 525-557.
- Palmer, J.W. 1989. Canopy manipulation for optimum utilisation of light. In: *Manipulation of Fruiting*. Ed. C.J.Wright. Butterworths, London: 245-262.
- Piga, A., D'Aquino, S., Agabbio, M., Emonti, G., Farris, G. A. 2000. Influence of storage temperature on shelf-life of minimally processed cactus pear fruits. *Lwt-Food Sci. Technol.*, 33(1): 15-20 .
- Rabiei, V., Shirzadeh, E., Angourani, H. R., Sharafi, Y. 2011. Effect of thyme and lavender essential oils on the qualitative and Kabuli chickpea (*Cicer arietinum L.*) in a cool-temperate subhumid climate. *J. Agr. Sci.*, 141: 259-271.
- Arnon, D. 1956. Chlorophyll absorption spectru and quantitative determination. *Acta. Bioch. Bioph. Sin.*, 20: 449-461.
- Dann, I., Jerie, P. 1988. Gradients in maturity and sugar levels of fruit within peach trees. *Am. Soc. Hortic. Sci.*, 113(1): 27-31.
- Elshiekh., A. F., Abu-Goukh, A. A. 2008. Effect of Harvesting Method on Quality and Storability of Grapefruits, *U. of K. J. Agric. Sci.*, 16(1): 1-14.
- Erez, A., Flore, J.A. 1986. The quantitative effect of solar radiation on 'Redhaven' peach fruit skin color. *Hort. Sci.*, 21: 1424-1426.
- Erturk, Y., Ercisli, S., Sengul, M., Eser, Z., Haznedar, A., Turan, M. 2010. Seasonal variation of total phenolics, antioxidants activity and mineral in fresh tea shoots (*Camellia sinensis var. sinensis*). *Pak. J. Pharm. Sci.*, 23 (1): 69-74.
- Franelli, K. 1996. Influence of harvest date on fruit quality and storability in the varieties Braeburn and Gala. *Cost 94. The postharvest treatment of fruit and vegetables. East Malling*, 105-115.
- Ghasemi, K., Ghasemi, Y., Ebrahimzadeh, M. 2009. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 Citrus species peels and tissues. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 22: 277-281.
- Grossman, Y., DeJong, T. 1998. Training and pruning system effects on vegetative growth potential, light interception, and cropping efficiency in peach trees. *Am. Soc. Hortic. Sci.*, 123(6): 1058-1064.
- Jackson, J. E. 1991. World-wide development of high density planting in research and practice. Paper presented at the IV International Symposium on Research and Development on Orchard and Plantation Systems 243, Dronten, Netherlands. 9-16.
- Jackson, J., Sharples, R., Palmer, J. 1986. The influence of shade and within-tree position on apple fruit size, colour and storage quality. *J. Hort. Sci.*, 46: 277-287.

- Apples and Pears. Cost 94. European Commission. Luxembourg, 15-20.
- Vielma, M. S., Matta, F. B., Silva, J. L. 2006. Optimal harvest time of various apple cultivars grown in Northern Mississippi. *J. Am. Culture.*, 62(1): 1012-1023.
- Wagenmakers, P. 1991. Planting systems for fruit trees in temperate climates. *Crit. Rev. Plant. Sci.*, 10: 369-385.
- Wrolstad, R.E., Durst, R.W., Giusti, M.M., Rodriguez-Saona, L.E. 2002. Analysis of anthocyanins in nutraceuticals. in quality management of nutraceuticals. Ho, C.-T.; Zheng, Q.Y. ACS symposium series, Washington, DC. 42-62.
- Zerbini, P.E., Pianezzola, A., Grassi, M., 1999. Post storage sensory profiles of fruit of five apple cultivars harvested at different maturity stages. I. *Food Qual.*, 22: 1-17.
- Zheng, Y., S. Y. Wang., C. Y. Wang., W. Zheng. 2005. Change in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatment. *Lwt-Food Sci. Technol.*, 40: 49-57.
- quantitative traits and storage life of apple 'Jonagold' cultivar. *J. Med. Plant Res.*, 5(23): 5522-5527 .
- Rizzolo, A., Grassi, M., Zerbini, P. E. 2006. Influence of harvest date on ripening and volatile compounds in the scab-resistant apple cultivar 'Golden Orange'. *J. Hortic. Sci. Biotech.*, 81(4): 681-690 .
- Sansavini, S., Corelli-Grappadelli, L. 1996. Yield and light efficiency for high quality fruit in apple and peach high density planting. Paper presented at the VI International Symposium on Integrated Canopy, Rootstock, Environmental Physiology in Orchard Systems 451. Wenatchee, Washington. 43-51.
- Seeley, E., Micke, W., Kammereck, R. 1980. 'Delicious' apple fruit size and quality as influenced by radiant flux density in the immediate growing environment. *Am. Soc. Hortic. Sci.*, 105(5): 645-647.
- Streif, J. 1996. Optimum harvest date for different apple cultivars in the 'Bodensee' area, In: A. de Jager, D. Johanson, E. Hohn (eds.), *The Postharvest Treatment of Fruit and Vegetables. Determination and Prediction of Optimum Harvest Date of*



Evaluation of the effect of geographical aspects and fruit location within orange tree canopy on Sangin orange fruit quality

M. Raeini-Sarjaz^{1*}, S. Shiukhi Sughanlu²

Received: 19/06/2014

Accepted: 03/09/2014

Abstract

Orange (*Citrus sinensis*) is a subtropical fruit which grows in a wide range of climates. Radiation climate could affect physical and biochemical characteristics of fruit. Therefore, the aim of this research is to evaluate the effects of geographical aspects and fruit location within the canopy on orange fruit quality. A complete block design with split plots was employed to conduct this research in Sari vicinity, Semeskandeh, in 2012. Geographical aspects of north and south were assigned to main plots and location of fruit, deep within the canopy or sunlit, were assigned to subplots with three replications. The results showed that geographical aspect and fruit location significantly affected fruit anthocyanin and carotenoids. As fruit reached its ripening stage the a,b and a*b chlorophyll activity reduced. Both treatments had no significant influence on total soluble solids (TSS), Titratable Acidity percentage (TA %) and the ratio of TA/TSS during the trial.

Keyword: Canopy, Chlorophyll, Fruit quality, Geographical aspect, Harvest time

¹ & ² Department of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
(*Corresponding author email address: mahmoudraeini@yahoo.com)