

## مطالعه مورفولوژی اندام‌های زایشی سه رقم نارنگی در ارتباط با ترکیدگی قبل از برداشت میوه

رقیه رازقی جدید<sup>۱</sup>، هاجر بخشی‌پور میاندره<sup>۲\*</sup>، بابک عدولی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن، ایران.

<sup>۲</sup>دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

<sup>۳</sup>مربی، موسسه تحقیقات مرکبات کشور، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۱۵

### چکیده

ترکیدگی قبل از برداشت میوه به عنوان عارضه‌ای فیزیولوژیکی در صنعت مرکبات جهان مطرح بوده و همه ساله سبب بروز زیان‌های اقتصادی قابل توجهی به کشورهای مرکبات‌خیز جهان می‌شود. در این راستا به منظور بررسی ارتباط بین الگوی رشد و نمو میوه‌ها با شیوع این عارضه تحقیقی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به اجرا درآمده و ارتباط برخی صفات مورفولوژی و آناتومی اندام‌های زایشی (تعداد سلول در واحد سطح میوه، ضخامت پوست میوه و نسبت طول به قطر، وضعیت حضور ناف در انتهای میوه) سه رقم نارنگی شامل انشو، کلمانتین و پیچ با شدت بروز این پدیده بررسی شد. نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که خصوصیات مربوط به مورفولوژی میوه و تعداد سلول‌های تشکیل شده در واحد سطح پوست و همچنین الگوی بارش موجود در شدت بروز این عارضه تأثیرگذار بود (سطح احتمال ۱ درصد). رقم انشو کمترین شدت و پیچ بالاترین درصد بروز ترکیدگی قبل از برداشت را به خود اختصاص داد که البته در سال‌های مختلف الگوی یکسانی در هر رقم دیده نشد.

واژگان کلیدی: ترک خوردگی قبل از برداشت، مرکبات، مورفولوژی، نارنگی

### مقدمه

اقلیمی و به‌ویژه بارندگی و همچنین خصوصیات رشد و نمو رقم مربوط می‌شود. از آنجایی که این عارضه مربوط به مراحل قبل از برداشت میوه است و سبب خارج شدن میوه‌های خسارت دیده از گردونه اقتصادی و همچنین بروز پوسیدگی‌های قارچی قابل توجه در انبار می‌شود از اهمیت اقتصادی بسیار بالایی برخوردار می‌باشد.

در برخی موارد حدود نیمی از محصول باغ مرکبات در اثر این عارضه از بین می‌رود و بر همین اساس تاکنون این پدیده در سطح جهانی مورد بررسی و تحقیق محققان قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به پژوهش‌های انجام شده توسط Erickson

ترکیدگی قبل از برداشت میوه که عبارت از ایجاد ترک‌های عمودی پوست میوه در نزدیکی خامه می‌باشد (Bain, 1958)، یکی از عوارض فیزیولوژیکی و از مشکلات جدی صنعت مرکبات جهان است و از مشکلات جدی صنعت مرکبات جهان است (Almea et al., 1994) که نخستین بار توسط Cook (۱۹۱۳) و در پرتقال واشنگتن ناول (*Citrus sinensis* cultivar Washington navel) گزارش شده است (Almea et al., 1994; Goren et al., 1992). ترکیدگی میوه مرکبات تا حدود زیادی به شرایط

\*مسئول مکاتبه: hajar.bakhshipour@yahoo.com

رسید، می‌تواند ما را به این جمع‌بندی برساند که پوست میوه نقش مهم و کلیدی را در بروز این پدیده به عهده دارد (Goldschmidt and Galili, 1992).

یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر ترکیدگی قبل از برداشت میوه مرکبات، الگوی رشد و نمو میوه است. در حقیقت اگر شرایط اقلیمی را ثابت فرض کنیم باز هم تفاوت معنی‌داری را در میزان شیوع این عارضه در بین ارقام مختلف خواهیم دید. یکی از موارد مهم در زمینه مورفولوژی میوه در ارتباط با ترکیدگی قبل از برداشت، درجه نازکی پوست میوه است. به عبارت دیگر هرچه پوست میوه نازک‌تر باشد تحمل کمتری به فشار وارده از طرف گوشت که ناشی از آب‌گیری پره‌ها و افزایش حجم میوه است خواهد داشت و زودتر دچار ترکیدگی می‌شود (Almea et al., 1994). علاوه بر این، رقم‌های ناف‌دار بیش از سایرین دچار ترک‌خوردگی می‌شوند زیرا ناف دارای ناهمسانی بافتی بوده و مقاومت بخش‌های مختلف آن به فشار داخلی میوه یکسان نمی‌باشد و به همین دلیل مستعد بروز ترک است. بدیهی است که در یک رقم ناف‌دار هرچه بزرگی ناف بیشتر باشد خطر ترکیدگی آن افزایش خواهد داشت (Rabe and Rensburg, 1996). یکی دیگر از فاکتورهای مؤثر در شدت بروز ترکیدگی پوست، تعداد بذر موجود در هر میوه است که هر چه بیشتر باشد پوست از تحمل بیشتری نسبت به فشارهای مکانیکی وارده از طرف گوشت برخوردار بوده و به این ترتیب احتمال ترکیدگی میوه نسبت به رقم‌های بی‌بذر کاهش معنی‌داری را نشان خواهد داد (عدولی، ۱۳۸۴؛ عدولی، ۱۳۸۶). عوامل تأثیرگذار دیگر بر میزان شیوع ترکیدگی قبل از برداشت مرکبات، شکل ظاهری میوه است. براساس گزارش‌های برخی از محققین (Rabe and Rensburg, 1996) با افزایش نسبت طول به قطر میوه ترکیدگی کمتری در میوه‌ها دیده شد. از طرف دیگر هر چه

(۱۹۶۸)، Davies (۱۹۸۴)، De-Cicco (۱۹۸۸)، Goren (۱۹۹۲) و Hoffman (۲۰۰۹) اشاره کرد.

ترکیدگی قبل از برداشت پوست مرکبات که در ارقام پوست نازک شیوع بیشتری دارد (Goren et al., 1992) به طور عمده ناشی از فشار بخش داخلی میوه در مرحله رشد سریع گوشت است که بر پوست نازک و بیش از حد کشیده شده آن وارد می‌آید. شدت بروز ترکیدگی میوه در سال‌ها و مکان‌های مختلف یکسان نبوده و تغییرات قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد که حاکی از تأثیر عوامل اقلیمی در بروز این پدیده است (Martinez-Fuentes and Mesejo, 2002).

میوه‌هایی که دچار چنین مشکلی می‌شوند، اغلب پیش از کامل شدن ترکیدگی ریزش خواهند کرد که احتمالاً ناشی از افزایش میزان اتیلن تولیدی توسط بافت‌های زخمی شده است (Rabe and Rensburg, 1996). اگرچه این عارضه اغلب از نوک میوه آغاز می‌شود اما در مواردی نیز ممکن است از قسمت میانی میوه شروع شده و به طرف دو انتهای آن امتداد بیابد (Almea et al., 1994).

بر اساس اعتقاد برخی از محققان، ترکیدگی قبل از برداشت میوه در مرکبات احتمالاً حاصل ترکیبی از نوسانات عوامل محیطی مانند رطوبت خاک، درجه حرارت، رطوبت نسبی و عوامل گیاهی مانند نازکی پوست میوه در نزدیکی خامه و میزان تفاوت موجود بین رشد پوست و گوشت میوه است (Goren et al., 1992). براساس نظر گروه دیگری از محققان ترکیدگی پوست میوه مرکبات در مرحله قبل از برداشت پدیده‌ای فیزیولوژیک است که در عین حال هیچ‌گونه عامل منفردی را نمی‌توان برای آن معرفی کرد. در هر حال وجود میوه سته هیسپریدیوم (Hespridium) در مرکبات و وجود این واقعیت که در زمان وقوع ترکیدگی میوه، نسبت سطح پوست میوه به سطح گوشت آن اغلب به حداقل خود خواهد

میزان انحراف شکل میوه از کره کامل بیشتر باشد و میوه به حالت پهن شده تمایل بیشتری داشته باشد تنش‌پذیری بیشتری داشته و درصد ترکیدگی بالاتری را می‌توان در آن رقم شاهد بود ( Martinez-Fuentes and Mesejo, 2002).

مطالعه حاضر به‌منظور بررسی و مطالعه ویژگی‌های تشریحی اندام‌های زایشی ارقام حساس و غیر حساس نارنگی به ترکیدگی قبل از برداشت میوه و بررسی عوامل موثر بر این عارضه صورت گرفته است، تا در آینده‌ای نزدیک بتوان به کمک تنظیم‌کننده‌های رشد شدت و میزان این عارضه فیزیولوژیکی در صنعت مرکبات را کاهش داد.

#### مواد و روش‌ها

این تحقیق دو ساله در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار روی درختان ارقام پیچ، انشو و کلمانتین پیوندی روی پایه نارنج در شرایط بدون آبیاری (دیم) شهرستان رامسر در غرب استان مازندران طی سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ انجام شد. از آنجایی که ترکیدگی قبل از برداشت پوست میوه در مرکبات می‌تواند تا حدود زیادی متأثر از شکل ظاهری میوه و همچنین میزان تراکم سلول‌ها در پوست میوه باشد، مطالعه‌ای دقیق برای بررسی وجود چنین ارتباطی بین این دو عامل و درصد ترکیدگی قبل از برداشت میوه در ارقام حساس (پیچ و کلمانتین) و غیرحساس (انشو) به این عارضه انجام گرفت. در این تحقیق، از هر رقم تعداد ۱۰ درخت همسان که از باردهی یکسانی برخوردار بودند و خصوصیات رشد و نمو مشابهی داشته‌اند انتخاب و علامت‌گذاری شده و از زمان آغاز گل‌دهی تا پایان فصل برداشت بررسی‌های مختلفی برای تعیین نحوه رشد و نمو میوه‌ها بر روی هر یک از نمونه‌ها انجام گردید. در این مطالعه ضمن علامت‌گذاری تعداد ۵۰ میوه از هر درخت که بطور تصادفی در پیرامون تاج

انتخاب شده بودند، داده‌های مربوط به طول و قطر هر میوه و همچنین وضعیت ناف میوه‌ها به‌صورت هفتگی ثبت گردید. همچنین در کلیه درختان آزمایشی میوه‌های ترکیده حذف و تعداد آنها در هر نوبت ثبت شد. در زمان برداشت میوه‌ها نیز تعداد کل میوه‌های تولیدی تعیین شد تا از این طریق درصد میوه‌های ترک‌خورده هر واحد آزمایشی محاسبه شود. بدیهی است که کلیه عملیات مدیریتی اجرا شده برای درختان آزمایشی یکسان بود. از هر درخت تعداد ۱۵ نمونه میوه‌چه (در چهار مرحله ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز پس از تشکیل میوه) به‌طور کاملاً تصادفی برداشته شده و جهت تعیین تعداد سلول در واحد سطح پوست میوه از میکروسکوپ نوری (Olympus co11) و لام مدرج استفاده گردید و تعداد سلول‌های موجود در هر خانه از لام مورد شمارش قرار گرفت شد. تجزیه آماری داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام پذیرفت. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

#### نتایج

تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از این تحقیق دو ساله نشان داد که میزان ترکیدگی میوه در سال دوم به‌طور متوسط در هر سه رقم بیشتر از سال اول اجرای تحقیق بوده که می‌تواند نتیجه شدت بالاتر خشکی در سال دوم باشد. داده‌های جمع‌آوری شده از ایستگاه هواشناسی (پیوست ۱) در طول این تحقیق معنی‌دار بودن اثر الگوی بارندگی‌ها در بروز عارضه ترکیدگی میوه می‌باشد. براساس این داده‌ها، در هر سال از اجرای این تحقیق، شروع ترک‌خوردن میوه‌ها تقریباً هم‌زمان با آغاز بارندگی‌های اواخر شهریور بوده و از طرف دیگر کمتر بودن مقدار بارش‌ها در سال دوم یکی از دلایل اصلی بالاتر بودن شدت ترکیدگی میوه‌های ارقام مورد بررسی در سال دوم بوده است.

نشان داد که در این دو سال همواره رقم انشو دارای کمترین (۰ درصد) و پیچ دارای بیشترین (۱۶/۸ درصد) درصد ترکیدگی قبل از برداشت بوده‌اند و از این نظر رقم کلمانتین (۲/۵ درصد) در حد وسط قرار داشت (شکل ۱). نتایج این جدول به خوبی نشان می‌دهد که ترکیدگی قبل از برداشت پوست پدیده‌ای وابسته به رقم بود، زیرا در مجموع دو سال، تفاوت فاحشی از این نظر بین ارقام مورد بررسی مشاهده شد.

نتایج دو ساله همچنین نشان داد که از بین سه رقم مورد بررسی، نارنگی پیچ با نزدیک به ۱۷ درصد ترکیدگی قبل از برداشت میوه در مقام اول بوده و پس از آن نارنگی کلمانتین با حدود ۲/۵ درصد قرار گرفته و رقم انشو هیچگونه عارضه ترکیدگی را نشان نداده است (شکل ۲).

بر این اساس می‌توان اظهار داشت که مسئله آب و بارندگی می‌تواند نقشی کلیدی در تعیین شدت ترکیدگی میوه در ارقام مختلف باشد.

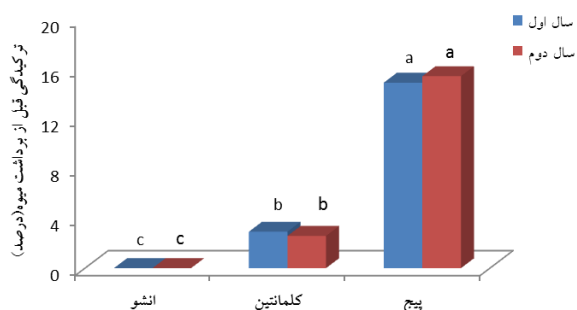
بر اساس جدول تجزیه واریانس داده‌های دو ساله (جدول ۱) رقم در تعیین میزان ترک‌خوردگی میوه‌ها نقش بسیار مؤثری داشت و در شرایط مساوی، ارقام مورد بررسی از نظر میزان ترکیدگی قبل از برداشت پوست دارای پاسخ‌های گوناگونی بودند ( $P \leq 0.01$ ). از طرف دیگر ارتباط متقابل معنی‌داری بین سال و رقم مشاهده شد. به عبارت دیگر در هر یک از سال‌های زراعی، هر رقم پاسخ و واکنش متفاوتی را در ارتباط با پدیده ترکیدگی میوه نشان داد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ارقام مختلف که با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شده است

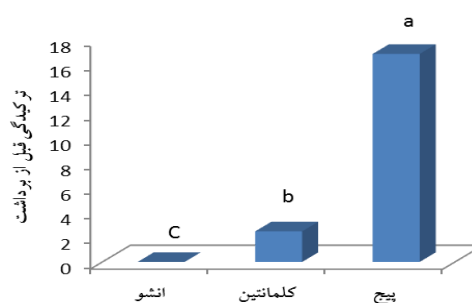
جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس داده‌های دو ساله برای ترکیدگی قبل از برداشت میوه ارقام مختلف نارنگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		ضخامت پوست	طول به قطر	حضور ناف
سال	۱	۰/۰۲۶۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۵۲ <sup>ns</sup>
خطای ۱	۴	۰/۸۳	۰/۰۲۶	۰/۰۰۲۹
رقم	۲	۸۱/۱۷ <sup>**</sup>	۳۵/۰۹ <sup>**</sup>	۴۱/۲۶ <sup>**</sup>
سال در رقم	۲	۰/۵۱۲ <sup>**</sup>	۱/۳۵ <sup>**</sup>	۳/۴۲ <sup>**</sup>
خطای ۲	۸	۰/۳۱۱	۲/۶۲۳	۰/۹۸
کل	۱۷			

ns: معنی‌دار نیست \*\* معنی‌دار در سطح ۱ درصد



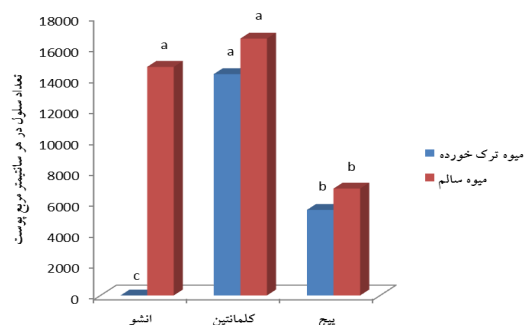
شکل ۲. میانگین اثرات متقابل رقم و سال در ترکیدگی قبل از برداشت میوه



شکل ۱. تغییرات میزان ترکیدگی قبل از برداشت میوه در ارقام مختلف نارنگی طی دو سال بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد

طول به قطر میوه در طول دوران نمو میوه‌ها تقریباً ثابت بوده و تغییرپذیری اندکی داشت. رقم انشو نیز در مراحل مختلف تکامل خود همواره قطر بیشتری از طول داشته و در نهایت میوه‌هایی پهن شده تولید نمود. البته در این رقم نسبت طول به قطر در ابتدای فصل بیشتر از انتهای فصل بوده، ولی در مجموع سیر تغییرات بسیار آرام بوده است. در مقابل در رقم حساس به ترکیبگی (پیچ) تغییرات شدیدی در نسبت طول به قطر مشاهده شد. در این رقم میوه‌ها در ابتدای فصل تقریباً شکلی کروی داشته و پس از مدت کوتاهی نسبت مذکور دچار کاهش شدیدی شد. این نرخ کاهشی تا اواخر دوران رشد و نمو میوه‌ها ادامه یافته و در انتهای فصل به حداقل خود رسید. این امر باعث شد تا فشار وارده از طرف گوشت میوه که در حال آب‌گیری است بر پوست نارنگی این رقم بیش از ارقام دیگر بوده و در نهایت توانست پوست را دچار ترک نماید. به عبارت دیگر شاید وقتی شکل میوه از کره کامل انحراف پیدا می‌کند نیروی درونی میوه که حاصل از افزایش حجم گوشت است به‌صورتی غیریکنواخت بر پوست وارد می‌شود و همین ناهمگونی فشار موجب ترک برداشتن پوست از بخش انتهایی میوه می‌شود (Goldschmidt and Spiegel, 1996). در رقم پیچ وجود شکاف کوچکی که بطور طبیعی در انتهای برخی از میوه‌ها دیده می‌شود می‌تواند به ایجاد چنین شکافی کمک نموده و درصد ترکیبگی را بالاتر ببرد (Grant, 2012). این در حالی است که در دو رقم دیگر مورد بررسی چنین شکاف یا محل ناف مانندی دیده نمی‌شود. عدولی (۱۳۸۴) با مطالعه ای که روی ترکیبگی قبل از برداشت نارنگی پیچ در شمال ایران انجام داد، به تغییرات شدید نسبت طول به قطر میوه پیچ و حساسیت شدید این رقم به ترکیبگی قبل از برداشت نیز اشاره نمود و این با نتایج حاصل از تحقیق انجام گرفته مطابقت دارد.

تعداد متوسط سلول در هر میلی‌متر مربع از سطح پوست ارقامی که دچار ترکیبگی قبل از برداشت شده‌اند همواره برای میوه‌های سالم به میزان قابل توجهی بیشتر از میوه‌هایی بوده است که دچار ترکیبگی شده‌اند (شکل ۳).



شکل ۳. نتایج دوساله شمارش تعداد سلول‌های پوست در واحد سطح میوه ارقام مختلف نارنگی

این موضوع می‌تواند دلیل خوبی برای اثرگذاری تعداد سلول موحد در هر واحد سطح از پوست میوه‌ها در تعیین میزان ترکیبگی میوه‌ها در مرحله قبل از برداشت باشد. به عبارت دیگر در میوه‌هایی که دارای تعداد سلول‌های بیشتری در واحد سطح پوست خود بوده و از تراکم بالاتری برای سلول‌های پوست خود برخوردار بوده‌اند، ترکیبگی قبل از برداشت از شدت کمتری برخوردار بوده و هرچه این تراکم کمتر باشد، احتمال ترک خوردن پوست میوه بیشتر خواهد شد.

## بحث

با بررسی نحوه رشد و نمو این ارقام که در هر دو سال با اندازه‌گیری‌های هفتگی مقادیر طول و قطر میوه‌ها تعیین شد معلوم گردید که افزایش طول و قطر میوه‌های کلمانتین به گونه‌ای همگون صورت گرفته و همین موضوع باعث شد تا رقم کلمانتین میوه‌هایی کروی شکل داشته باشد. در این رقم نسبت

ترکیدگی از شدت بالاتری برخوردار بود. در حقیقت با افزایش رطوبت نسبی اتمسفر به دنبال بارندگی شدید یا آبیاری زیاد خاک در طول هوای گرم افزایش ترکیدگی را شاهد بودیم.

#### منابع

ابراهیمی، ی. (۱۳۶۹). نتایج بررسی ترکیدگی میوه مرکبات در شمال ایران. انتشارات مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر. صفحه ۳۶.

عدولی، ب. (۱۳۸۴). بررسی تأثیر 2,4-DP و نیترات پتاسیم در ترکیدگی قبل از برداشت پرتقال تامسون و نارنگی پیچ روی دو پایه مختلف در شمال ایران (گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی). انتشارات مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور. صفحه ۶۷.

عدولی، ب. (۱۳۸۶). ترکیدگی قبل از برداشت میوه در مرکبات (نشریه فنی). انتشارات مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور. شماره ۳. صفحه ۲۳.

Almea, V., Zaragoza, S., Primo-Millo, E. and Agusti, M. (1994). Hormonal control of splitting in *Nova mandarin* fruit. *Journal of Horticultural Science*. 69 (6): 969-973.

Bain, J.M. (1958). Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valenica orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. *Australian Journal of Botany*. 6: 1-28.

Davies, F.S. and Lima, J.E.O., (1984). Fruit morphology and drop of navel oranges in Florida. *Journal of Horticultural Science* 19: 262-263.

De Cicco, V., Intrigliolo, F., Ippolito, A., Vanadia, S. and Guifrida, A. (1988). Factors in Navelina orange splitting. *Proceeding of International Society for Citriculture*. 1: 535-540.

Erickson, L. C., (1968). The general physiology of citrus. *The citrus industry vol.II*. University of California.

از نظر مورفولوژی بخش انتهایی میوه‌ها باید گفت که مطابق بررسی‌های به عمل آمده معلوم شد که در ارقام انشو و کلمانتین بخش انتهایی میوه که به محل خامه نزدیک است کاملاً بسته بوده و فاقد ناف یا شکاف بود ولی در رقم پیچ این بخش از میوه در مجموع دو سال در ۱۵/۵ درصد از موارد باز بوده و در ۲۶/۹ درصد موارد نیز ناف کوچکی در آن مشاهده شد. همین موضوع می‌تواند تا حدود زیادی به ترک خوردن میوه در مرحله قبل از برداشت کمک نموده باشد (Lippert, 2011).

نتایج حاصل از شمارش سلول‌های پوست در ارقام مورد بررسی نشان داد که همواره در میوه‌های ترک‌خورده تراکم سلول‌ها در واحد سطح کمتر بود و به عبارت دیگر در این نوع از میوه‌ها تقسیم سلولی به خوبی انجام نگرفته و تعداد سلول‌های کمتری در هر واحد از سطح پوست نسبت به میوه‌های سالم همان رقم مشاهده شد (شکل ۳). بررسی‌های انجام شده توسط Garcia-Luis و همکاران (۲۰۰۱) و ابراهیمی (۱۳۶۹) این نتایج را تایید می‌کنند.

#### نتیجه‌گیری نهایی

به‌طور کلی در مقایسه ارقام مورد بررسی رقم پیچ برتری معنی‌داری از نظر درصد میوه‌های ترک‌خورده نسبت به ارقام دیگر داشت. چگونگی تشکیل میوه‌ها از نظر ریخت ظاهری بر ترک خوردن یا سالم ماندن میوه‌ها موثر بود. در این مورد میوه‌هایی که از رشد طولی و قطری نسبتاً همگونی برخوردار بوده‌اند (انشو و کلمانتین) کمتر از رقمی که رشد طولی و قطری آن در طول دوران نمو میوه دستخوش تغییرات نامنظم و شدید بود دچار ترکیدگی شدند. در کنار این موارد باید اشاره شود که شرایط اقلیم و بویژه الگوی پراکنش بارندگی نقش بسزایی در ترک خوردن میوه داشته و لذا در سال دوم که خشکی شدیدتری رخ داد

- Garcia-Luis, A., Duarte, A.M.M., Kanduser, M. and Guardiola, J.L. (2001).** The anatomy of the fruit in relation to the propensity of citrus species to split. *Scientia Horticulturae* (87):33-52.
- Goldschmidt, E.E. and Galili, D. (1992).** Fruit splitting in Murcott tangerines : control by reduced water supply. *Proceeding of International Society for Citriculture*. 2: 657- 660.
- Goren, R., Huberman, M. and Riov, J. (1992).** Effects of gibberellin and girdling on the yield of Nova(Clementine×Orlando tangelo) and Niva (Clementine×Wilking). *Proceeding of International Society for Citriculture*. 2: 437-441.
- Grant, B.L. (2012).** Splitting Citrus Fruit: Why Orange Rinds Split Open And How To Prevent It. <http://www.gardeningknowhow.com/edible/fruits/oranges/oranges-splitting.htm>
- Hoffmann, H., Communications, B., Lacey, K., Wood, H. and P. (2009).** Annual Report of California University for Citrus disorders. Department of Agriculture and Food, 2: 1-54.
- Lippert, T. (2011).** Citrus Rind Splitting. University of California Cooperative Extension Services.
- Martinez-Fuentes, A. and Mesejo, C. (2002).** Citrus fruit quality, physiological basis and techniques of improvement. *Agro-Science Journal*. 5(2): 1-16.
- Rabe, E. and Rensburg, P.J. (1996).** Gibberellic acid sprays, girdling. Flower thinning and Potassium application affect fruit splitting and yield in the Ellendale tangor. *Journal of the Horticultural Science*, 71(2) , 195-203.
- Spiegel, R.P. and Goldschmidt, E.E. (1996).** Biology of citrus. Cambridge University Press. 230 pp.