



## مطالعه تشریحی ترکیبگی میوه انار در رقم ملس ترش

• رحیم قره شیخ بیات، محقق و عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: تیرماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: مهر ماه ۱۳۸۴

Email: rahim2002bayat@yahoo.com

### چکیده

در ارتباط با دلایل ترکیبگی میوه انار که یکی از مشکلات تولید این میوه محسوب می‌شود، تاکنون نظرها و عقاید مختلفی توسط محققین داخلی و خارجی ارائه شده است. این عوامل در سه گروه مجموعه عوامل محیطی، مجموعه عوامل زراعی و مجموعه عوامل ژنتیکی خلاصه می‌شوند. در این تحقیق یک مطالعه تشریحی بر روی ساختمان پوست میوه‌های نارس و رسیده انار رقم ملس ترش انجام گرفت. بدین منظور نمونه‌هایی از میوه‌های نارس (در حال رشد) و رسیده تهیه گردید و پس از انتقال به آزمایشگاه تجزیه بافت‌های گیاهی، پوست میوه (پریکارپ) پس از طی مراحل آماده‌سازی و رنگ آمیزی، تحت مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که تضعیف تدریجی اپیدرم، تشکیل توده‌های سلولهای اسکرانشیمی و حفره‌های هوا در بافت زمینه، انعطاف پذیری پوست میوه را کاهش داده و سبب مستعد شدن پوست جهت ترکیبگی می‌گردند.

کلمات کلیدی: میوه انار، ترکیبگی میوه، پوست میوه، مطالعه تشریحی

Pajouhesh & Sazandegi No 68 pp: 10-14

### Anatomical study of fruit cracking in pomegranate cv. Malas-e-Torsh,

By: R. Ghareshkeikbayat, Department of Horticulture, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran.

In relation to fruit cracking in pomegranate, as a serious problem in pomegranate production, many opinions have been propounded. It is believed that a complex of environmental, practical and genetical factors are effective in the genesis of this disorder. Fruits of pomegranate, cultivar Malas-e-Torsh were anatomically studied. Both mature and immature fruits were selected to compare their rind structure during growth and maturation period in order to understand the changes accure in the structure of pricarp. It was found that weakness of epiderm, formation of sclereid clusters and air cavity in ground tissue causes cracking in pomegranate.

**Key words:** Pomegranate, Fruit cracking, Pericarp, Anatomical study

## مقدمه

ناشی از باران در گیلاس اغلب در طول دوره برداشت اتفاق می‌افتد که میوه‌ها رسیده یا در شرف رسیدن هستند و برای مدتی توسط باران خیس گشته‌اند. علت اصلی ترکیدگی، جذب مستقیم آب از طریق پوست میوه و نه از طریق سیستم ریشه می‌باشد (۱۷). صدمات حاصل از ترکیدگی ممکن است از ترک‌های ریز که ظاهراً عمق آنها فقط به اندازه ضخامت پوست می‌باشد تا پارگی‌های بزرگتر که بیشتر از طول میوه را در بر گرفته و به داخل گوشت زیرین ادامه می‌یابد، تغییر کند. شدت ترکیدگی به چند عامل بستگی دارد. عمده‌ترین آنها، رقم، مرحله رسیدگی میوه (درصد مواد جامد قابل حل) و دوام تماس با آب می‌باشد (۱۸). استفاده از محلول پاشی به وسیله ۳ NAA, GA یون‌های کلسیم و آلومینیوم و حتی آهک پاشی به عنوان تیمارهای کاهش ترکیدگی در میوه گیلاس گزارش شده‌اند (۹، ۱۲). در مورد انار، میوه‌های ترکیده بازارپسندی خود را از دست داده و قابلیت‌های انباری خود را به شدت از دست می‌دهند و در نتیجه برای فروش نامناسب و مستعد پوسیدگی می‌شوند (۲، ۱۶).

مرتضوی‌ها (۷) و قاسمی‌راد (۶) و Bacha و Ibrahim (۱۰)، شریفی و سپاهی (۱۶) و Pant (۱۳)، گزارش‌هایی را در خصوص قابل توجه بودن خسارت ترکیدگی در میوه انار ارائه کرده‌اند. منابع مذکور و بسیاری دیگر کمتر به موضوع ترکیدگی از دیدگاه تشریح ساختمان پوست پرداخته‌اند و سعی کرده‌اند مساله ترکیدگی را از جهات مختلف بررسی کنند. مواردی که در این ارتباط مورد تحقیق قرار گرفته‌اند، شامل تاثیر عملیات زراعی در باغ نظیر آبیاری، تغذیه، تاثیر آفات و بیماری‌ها، عارضه آفتاب سوختگی، اختلاف دمای شب و روز و نیز صدمات مکانیکی وارد شده به پوست میوه ناشی از عواملی مانند باد، برخورد سطح میوه با شاخ و برگ می‌باشند. با توجه به اینکه تمامی عوامل یاد شده نهایتاً تاثیر خود را بر روی پوست میوه گذاشته تا عارضه ترکیدگی روی دهد، لذا ضرورت دارد تغییرات ساختمانی در پوست میوه بررسی شود. در اینجا ساختمان پوست میوه انار مورد مطالعه تشریحی قرار گرفته است تا بدون در نظر گرفتن عامل یا عواملی که منجر به تغییرات ساختمانی در پوست میوه می‌شوند، فرآیند این تغییرات روشن شود.

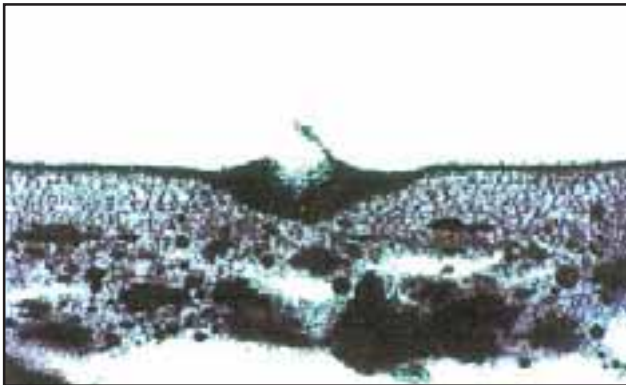
به علت بومی بودن انار در ناحیه خاورمیانه، بیشترین استقبال، مصرف و در نتیجه سطح زیر کشت انار در دنیا مربوط به همین نواحی می‌باشد، هرچند که در سایر نواحی که دارای شرایط آب و هوایی مساعد هستند نیز کشت و کار آن نسبتاً رواج دارد. یکی از مشکلات عمده تولید انار که تقریباً در تمام مناطق انارکاری دنیا خصوصاً در مناطق گرم و خشک شایع است، عارضه ترکیدگی میوه آن است. از آنجا که استان‌های عمده تولیدکننده انار در کشورمان اکثراً در ناحیه گرم و خشک و در حاشیه کویر قرار دارند، از جمله استان‌های فارس، اصفهان، خراسان، یزد، مرکزی، تهران، کرمان، کرمانشاه و سمنان (۱)، لذا مطالعه علمی عارضه ترکیدگی کاملاً ضروری است. دو عارضه بسیار مهم ظاهراً فیزیولوژیکی یعنی ترکیدگی و آفتاب سوختگی کیفیت میوه انار را تهدید می‌کنند، البته عارضه ترکیدگی بسیار جدی و نگران کننده است طوری که در تمام مناطق انارکاری کشور گزارش می‌شود و خساراتی را متوجه انارکاران می‌نماید. ترکیدگی در سایر میوه‌ها نیز روی می‌دهد. اغلب میوه‌هایی را مشاهده می‌کنیم که بافت‌های خارجی آنها، شکاف برداشته و ترکیدگی در آنها حاصل شده است. به عنوان مثال در میوه‌هایی نظیر آلو، موز، پرتقال، خرما، سیب، گلابی، گوجه‌فرنگی، شاه بلوط و گیلاس چنین پدیده‌ای روی می‌دهد. گاهی بعضی میوه‌ها مانند ارقامی از سیب که در انبارهای سرد قرار داده می‌شوند، می‌ترکند. این پدیده هم در میوه‌های روی درخت و هم در میوه‌های چیده شده مشاهده می‌شود (۴). یکی از علل ترکیدگی میوه اختلاف فشار موجود بین بافت‌های عمقی و سطحی میوه‌ها ذکر شده است (۴). به عنوان مثال در میوه‌های روی درخت، بافت عمقی در اثر باران یا آبیاری فراوان پس از یک دوره خشکی طولانی به سرعت به حالت تورژسانس در می‌آید، در نتیجه به بافت‌های سطحی فشار آورده و موجب ترکیدگی آن می‌گردد. ترکیدگی گاهی ناشی از عوامل بیماری‌زا است. به عنوان مثال سفیدک حقیقی در حالات حاد موجب ترکیدگی میوه انگور (حبه‌ها) می‌گردد (۸). گیلاس‌های گوشت سفت که کیفیت بهتری دارند در مقابل ترکیدگی ناشی از باران بیشتر از گیلاس‌های نرم که کیفیت پائین‌تری دارند حساسیت نشان می‌دهند (۳). ترکیدگی

## مواد و روش‌ها

جهت بررسی ساختمان پوست در میوه انار و نیز پی بردن به تغییرات ایجاد شده در پوست، در طول دوره رشد میوه تا زمان رسیدن آن، سعی شده است میوه به طور تشریحی مورد مطالعه قرار گیرد. بدین منظور از میوه‌های انار در مراحل مختلف رشد، نمونه برداری شد. میوه‌ها در مقاطع مختلف زمانی از یک باغ آزمایشی در ایستگاه تحقیقات باغبانی شهرستان ساوه برداشت گردیدند. در این رابطه میوه‌هایی با قطر ۲، ۴، ۵ و میوه کاملاً رسیده با قطر ۸ سانتی‌متر

جمع‌آوری و نمونه‌ها به آزمایشگاه تجزیه بافت‌های گیاهی منتقل و از پوست آنها نمونه برداری به عمل آمد. برش‌های عرضی از پوست با هدف مشاهده تغییرات تدریجی ساختمانی به کمک میکروتوم دستی تهیه گردید و پس از رنگ آمیزی به شرح زیر، مطالعه میکروسکوپی روی آنها انجام گرفت:

انتقال برش‌ها به داخل آب مقطر جهت جلوگیری از خشکیدگی آنها، انتقال به داخل آب ژاول به مدت ۲۰ دقیقه، انتقال به محلول اسید استیک به مدت ۲ دقیقه، شستشوی برش‌ها با آب مقطر به مدت ۱ دقیقه، قرار



شکل ۲- برشی از پوست میوه رسیده (بالغ)

آن باشد. همچنین در میوه‌های جوان ضخامت این لایه تقریباً یکنواخت است. این لایه بایستی قادر باشد به موازات افزایش حجم میوه رشد کند. هرگونه اختلال در فرآیند تقسیم سلولی می‌تواند زمینه را برای ترکیب میوه مساعد نماید.

۳- در زیر لایه اپیدرم، معمولاً دو تا سه لایه بافت کلانشیم دیده می‌شود. با توجه به این که سلول‌های تشکیل دهنده بافت کلانشیم دارای دیواره‌های ثانویه می‌باشند، دیواره سلولی در آنها ضخیم به نظر می‌رسد. این بافت به عنوان یک لایه محافظ بوده و میوه جوان را در مقابل تنش‌های مکانیکی محافظت می‌کند. البته این لایه در سرتاسر میوه پیوسته نیست بلکه در فواصل آنها نقاطی وجود دارند که در آنها تقسیم سلولی صورت می‌گیرد و تأمین کننده رشد میوه است. با توجه به اینکه این لایه در میوه‌های جوان در مراحل اولیه شکل‌گیری است، لذا مشکلی در جهت رشد میوه ایجاد نمی‌کند.

۴- بافت زمینه - بیشترین بخش پوست میوه توسط بافت زمینه که از بافت پارانشیم است تشکیل شده است. سلول‌های این بافت دارای شکل کم و بیش گرد بوده و دیواره نازکی آنها را احاطه کرده است لذا به راحتی قابل تشخیص هستند. در میوه جوان، این بافت کاملاً منسجم، منظم و یکنواخت است. در داخل بافت زمینه تعدادی سلول‌های چوبی شده دیده می‌شوند. این سلول‌ها معمولاً در کنار یکدیگر تشکیل مجموعه‌هایی را می‌دهند که به خوشه‌های اسکروئیدی معروفند. در میوه جوان این خوشه‌ها کوچکترند و از تجمع ۴-۵ سلول تشکیل شده‌اند. در هر حال در میوه جوان نیز تعداد زیادی از این خوشه‌ها دیده می‌شوند. تعداد زیادی از آوندهای آبکش را می‌توان در داخل بافت زمینه، خصوصاً در بخش‌های عمیق آن مشاهده کرد. در نمونه‌های با قطر ۴ و ۵ سانتیمتر نیز تقریباً چنین ساختمانی را می‌توان دید. مضافاً اینکه به تدریج از شدت تقسیم لایه اپیدرمی کاسته شده، در نتیجه عدم یکنواختی در سلول‌های لایه اپیدرم دیده می‌شود. لذا ضخامت آن در قسمت‌های مختلف فرق می‌کند. در مواردی نیز می‌توان ضایعاتی را در پوشش کوتینی لایه اپیدرم مشاهده کرد.

در مطالعه برش‌های عرضی پوست میوه بالغ و رسیده انار (شکل ۲) مشاهده گردید که:

دادن برش‌ها در مخلوطی از معرف‌های رنگی کارمن زاجی و سبزمیتیل به مدت ۵ دقیقه. (کارمن معرف سلولز بوده و سبزمیتیل معرف چوب است). شستشوی برش‌های رنگ آمیزی شده با آب مقطر (۲ مرتبه) جهت حذف رنگ اضافه از برش‌ها و مونتاژ یا قراردادن برش‌های رنگ آمیزی شده بر روی لام، اضافه نمودن یک قطره گلیسرین بر روی برش‌ها، و در نهایت مطالعه با میکروسکوپ انجام گرفت. نمونه‌ها با بزرگ‌نمایی ۱۰ و ۴۰ مورد مطالعه قرار گرفتند.

## نتایج و بحث

مقایسه بین ساختمان پوست میوه‌های نارس و رسیده نشان می‌دهد که تغییرات ساختمانی پوست میوه در آخر فصل رویشی اتفاق می‌افتد. این تغییرات که شامل موارد مشروحه زیر است کمی قبل از رسیدن میوه آغاز شده و به تدریج باعث تضعیف ساختمان پوست در میوه انار می‌گردد.

۱- ضعیف شدن لایه اپیدرم

۲- تبدیل لایه‌های هیپودرمی به چوب پنبه

۳- افزایش تخریب بافت زمینه و در نتیجه افزایش تعداد حفره‌های هوا

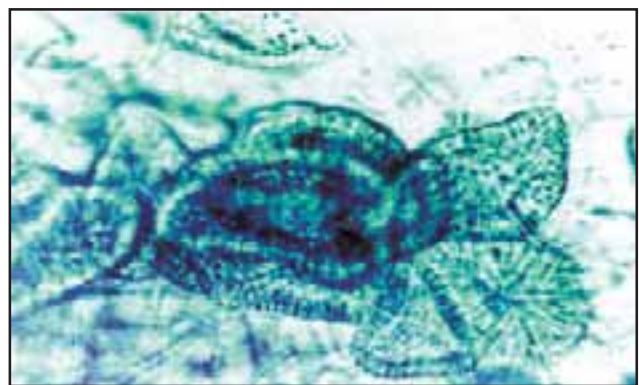
۴- افزایش سلول‌های اسکروئیدی و بزرگ شدن آنها

این تغییرات چنانکه اشاره شد تدریجی است. تصاویر میکروسکوپی تا حدودی این تغییرات را منعکس می‌کنند (شکل‌های ۱ و ۲).

مطالعه برش‌های عرضی پوست میوه انار نارس نشان داد که:

۱- پوشش کوتینی نسبتاً ضخیمی اطراف پریکارپ را احاطه کرده است. این پوشش قادر است بخش‌های عمقی پوست میوه جوان را در مقابل تنش‌های محیطی نظیر خشکی هوا و دمای زیاد محافظت نماید. در میوه جوان تقریباً هیچ ضایعاتی در این پوشش دیده نمی‌شود.

۲- در زیر کوتیکول، لایه اپیدرم که تقریباً در سرتاسر پریکارپ از یک ردیف سلول تشکیل شده، دیده می‌شود. در میوه‌های جوان سلول‌های تشکیل دهنده لایه اپیدرم به شدت در حال تقسیم بوده و به این ترتیب تولید سلول‌های جدید نموده تا جوابگوی افزایش سطح میوه در نتیجه رشد



شکل ۱- مجموعه‌های از سلول‌های اسکروئیدی معروف به خوشه اسکروئیدی در داخل بافت زمینه

همکاران در سال ۱۹۸۵ جزئیات مربوط به نیروهای موثر در قابلیت ارتجاع سلولها را مورد بحث قرار داده‌اند (۵). در فرآیند کلی قابلیت ارتجاع سلول دارای نقش نسبتاً کوچکی در نگهداری و حمایت از آماس است. گاهی اوقات ممکن است تورژسانس بیش از حد باشد. وقتی که جذب خیلی بالا و دیواره‌های سلولی ضخیم باشند، غالباً بافت دچار ترک خوردگی خواهد شد. این پدیده در گیلان و نیز در سیب‌هایی که غلظت کلسیم آنها کم باشد رخ می‌دهد. سیب‌هایی که کلسیم کمی دارند، معمولاً دارای سلول‌هایی با دیواره سلولی ضخیم هستند و نسبت به سیب‌های دیگر دارای سلولز بیشتری هستند لذا وقتی درخت آبیاری می‌شود، میوه‌ها مستعد ترکیدگی می‌شوند (۵). بعضی اوقات پوست میوه شلیل نمی‌تواند پایه پای گوشت رشد کند. این حالت باعث ترک خوردن پوست می‌گردد (۵). با این حال شکاف‌های پوست میوه همیشه ناشی از رشد کلی میوه نیست. Fogle و Foust در سال ۱۹۷۶ یک جفت از ارقام شلیل زودرس و دیررس را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که سرعت رشد میوه که بر اساس قطر میوه محاسبه می‌گردد با ترک خوردن ارتباط ندارد. حساسیت و مقاومت به شکاف خوردن پوست صفت وابسته به رقم است (۵).

### سپاسگزاری

بدین وسیله از راهنمایی‌ها و مساعدت‌های آقای دکتر وازگین ریگوریان و مسئولین آزمایشگاه‌های دانشکده علوم دانشگاه تبریز و دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران تشکر و قدردانی می‌شود.

### منابع مورد استفاده

- ۱- آمارنامه وزارت کشاورزی. ۱۳۷۲؛ نشریه شماره ۲۷ بانک اطلاعات کشاورزی، اداره کل آمار و اطلاعات. معاونت طرح و برنامه.
- ۲- اخیانی، ا. ۱۳۶۶؛ گزارش آفات و بیماری‌های مهم انار در استان یزد. گزارش اولین سمینار بررسی مسائل انار در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ۳- رسول‌زادگان، ی. ۱۳۷۰؛ میوه کاری در مناطق معتدله (ترجمه). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۴- صانعی شریعت پناهی، م. ۱۳۵۸؛ مورفولوژی و فیزیولوژی میوه. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- قاسمی‌راد، ع. ۱۳۶۶؛ عملیات کاشت، داشت و برداشت باغات انار در منطقه ساوه. گزارش اولین سمینار بررسی مسائل انار در ایران، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ۶- مرتضوی‌ها، ع. ۱۳۶۶؛ آفات انار، خسارت و ظهور آنها در منطقه ورامین، گزارش اولین سمینار بررسی مسائل انار در ایران، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ۷- ناظمی‌ها، ع. ۱۳۷۲؛ میوه‌های ریزتکمیلی، جزوه درسی کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

8-Ackley, W.B. 1962; Question box. Proc. Wash. State Hort. Assoc. 58:215.

9-Bacha, M. A. and Ibrahim I.M., 1979; Effect of pinolene

۱- در میوه رسیده معمولاً ضایعاتی را می‌توان در پوشش محافظ میوه یعنی پوشش کوتینی آن و نیز در لایه اپیدرم مشاهده کرد.

۲- بافت کلانشیم هیپودرمی معمولاً به چوب پنبه تبدیل می‌شود و به این ترتیب سخت و غیرقابل انعطاف گردیده و باعث افزایش سختی پریکارپ می‌گردد.

۳- خوشه‌های اسکروئیدی بزرگتر شده و به سهم خود در افزایش سختی پریکارپ اثر می‌گذارند.

۴- یک پدیده بسیار مهم در میوه‌های رسیده حائز اهمیت است و آن تشکیل حفره‌های هوا در بافت زمینه است. چنین به نظر می‌رسد که تعدادی از سلول‌های بافت زمینه تخریب شده و تشکیل حفره‌های هوا را می‌دهند. این حفره‌ها نیز به سهم خود در تضعیف پریکارپ نقش داشته و شرایط را برای ترکیدگی میوه مساعد می‌کنند. این پدیده زمانی خطرناک‌تر می‌شود که به منطقه هیپودرمی سرایت کند.

در مجموع آنچه از این مطالعه می‌توان دریافت این است که پوست میوه انار دارای تعدادی واحدهای ساختمانی است که هر کدام در رابطه با ترکیدگی نقشی را ایفاء می‌کنند. این واحدها گاهی در رابطه با ترکیدگی نقش بازدارنده دارند و گاهی زمینه را مساعد ترکیدگی می‌گردانند. این موارد عبارتند از:

۱- اپیدرم همراه با پوشش کوتینی آن: تقسیم سلولی که در این لایه اتفاق می‌افتد حائز اهمیت است و عقیده بر این است که هر گونه اختلال در این فعالیت، نقطه شروعی برای ترکیدگی خواهد بود.

۲- بافت کلانشیم هیپودرمی: این لایه به پریکارپ میوه استحکام می‌بخشد و از آن در مقابل تنش‌های مکانیکی خارجی محافظت می‌کند. شکاف‌هایی که بین این لایه‌های مکانیکی وجود دارد، نقاط وضعی برای پریکارپ بوده و ترکیدگی از این شکاف‌ها شروع می‌شود.

۳- خوشه‌های اسکروئیدی: این سلولها در داخل بافت زمینه نقاط سخت و غیرقابل ارتجاعي را تشکیل می‌دهند که باعث افزایش سختی در پریکارپ می‌گردند.

معمولاً ترکیدگی در منطقه ضعیف اپیدرمی شروع می‌شود و با پاره شدن سلولها پارانشیمی زمینه ادامه پیدا می‌کند و با توجه به اینکه بعد از بافت کلانشیم هیپودرمی تقریباً دیگر هیچ بافت مقاوم و محافظ منسجمی وجود ندارد، ترکیدگی پیشرفت کرده و تا عمق بافت زمینه پیش می‌رود. در پوست میوه نقاط رشدی وجود دارند که فاقد واحدهای محافظ هستند. این نقاط باید به موازات افزایش حجم میوه رشد کنند. افزایش غیرطبیعی حجم میوه باعث ترکیدگی میوه در نقاط رشد مذکور می‌گردد. علت دیگر ترکیدگی تشکیل حفره‌های هواسست که می‌تواند در نتیجه پیر شدن سلولهای بافت زمینه باشد و یا در میوه‌های جوان از کمبود آب و بعضی عناصر غذایی ناشی شود. نتایج بدست آمده از این مطالعه، یافته‌های Saad و همکاران (۱۵) را مبنی بر این که عوامل افزایشدهنده سختی پریکارپ میوه انار منشاء ساختمانی دارد، تأیید می‌نماید. در مورد سایر میوه‌ها که ترکیدگی در آنها روی می‌دهد نیز تغییرات ساختمانی کم و بیش مشابهی دیده می‌شود. اگر کمبود بور در اوایل فصل به وجود آید، لکه‌های چوب پنبه ای داخل میوه قبل از اینکه میوه به نیمه رشد کامل خود رسیده باشد، در روی میوه سیب توسعه می‌یابند. در مراحل اولیه چنین به نظر می‌رسد که این مناطق پر از آب است سپس سفت شده و شکاف می‌خورند (۱۱). Jones و

on splitting, yield and fruit quality of Banaty and Manfaluti pomegranate trees. Egypt. J. Hort. 6(2): 135-140.

10-Boynton, D., and G.H. Oberly. 1966; Temperate to tropical fruit nutrition. N. Childers (eds). Hort. New Brunswick, NJ: Publ., Rutgers University, pp.1-50.

11-Bullock, R.M. 1952; A study of some inorganic compounds and growth promoting chemicals in relation to fruit cracking of Bing cherries at maturity. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 59:243-253.

Faust, M. 1968; Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 93:746-752.

Fogle, H.W., and M. Faust. 1976; J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101: 434-439.

12-Pant, T. 1978; Studies on the fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* L.) in variety Jodipuri. Hort. Abst. 6880.

13- Patil, A. V. and Karale A. R. 1992; Fruits: Tropical and

subtropical. Published by Naya prokash, Calcutta, India. Bidhanchandra.

14- Saad, F. A., Shaheen, M.A. and Tawfik, H.A. 1988; Anatomical study of cracking in pomegranate fruit. Alex. J. Agric. Res. 33(1): 155-166.

15-Sharifi, H. and Sepahi. A. 1984; Effect of gibberellic acid on fruit cracking in pomegranate. Iran Agricultural Research. 2:149-55.

Shear, C.B. 1971; J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96:415-417.

16-Verner, L., and E.C. Blodgett. 1931; Physiological studies of cracking of sweet cherries. Idaho Agr. Exp. Sta. Bull. 184.

17- Zielinski, Q.B. 1964; Resistance of sweet cherry varieties to fruit cracking in relation to fruit and pit size and fruit color Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 84:98-102.

