# دراسة تشريحية في الثمار السليمة والمشققة لنبات السدر صنف تفاحي *Ziziphus mauritiana* Lam".cv. Tufahi أثناء النمو والنضج

**علي حسين محمد الطه**

جامعة البصرة – كلية الزراعة

**الخلاصة**

أجريت هذه الدراسة على أشجار السدر صنف تفاحي وهي بعمر 10 سنوات ومزروعة في أحد البساتين الأهلية بمنطقة الهارثة في محافظة البصرة لغرض تحديد موعد نشوء التشقق والتغيرات في بعض الصفات التشريحية للثمار السليمة والمشققة أثناء النمو والنضج .

أظهرت النتائج أن نشوء الشق قد حدث في نسيج البيريكارب بعد 31 يوما من التزهير الكامل وأستمر في التطور أثناء مراحل النمو حتى وصول الثمار المصابة بهذا الضرر الى مرحلة النضج .وبينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في بعض الصفات التشريحية لأنسجة الثمرة السليمة والمشققة، فقد تفوقت الثمار السليمة معنويا على الثمار المشققة في سمك طبقتي الكيوتكل والبشرة وعدد الخلايا في الملم$^2$ الواحد لنسيج الميزوكارب الداخلي وسجلت قيما بلغت 5.571 مايكروميتر و 34.86 مايكروميتر و217.3 خلية بالتتابع في حين تفوقت الثمرة المشققة معنويا على الثمرة السليمة في طول وعرض الخلية لنسيج الميزوكارب الداخلي وسجلت قيما بلغت 83.2 مايكروميتر و 104.1 مايكروميتر بالتتابع . وكان لعامل الفترة بعد التزهير الكامل تأثير معنوي في الصفات قيد الدراسة ، فقد تفوقت الفترة 31 يوما من التزهير الكامل معنويا على بقية الفترات في سمك طبقتي الكيوتكل والبشرة وعدد الخلايا بالملم$^2$ الواحد في حين تفوقت الفترة 141 يوما من التزهير الكامل على بقية الفترات في طول وعرض الخلية .

سجل التداخل بين الثمرة السليمة والفترة 31 يوما من التزهير الكامل أعلى تفوق معنوي في سمك طبقتي الكيوتكل والبشرة وعدد الخلايا بالملم$^2$ الواحد في حين سجل التداخل بين الثمرة المشققة والفترة 141 يوما من التزهير الكامل أعلى تفوق معنوي في طول وعرض الخلية عند المقارنة مع بقية التداخلات. كما بينت النتائج أن طول الأنتفاخ المتكون في نسيج طبقة البيريكارب قد أزداد اثناء مراحل نمو ونضج الثمرة المشققة وسجلت الفترة 141 يوما من التزهير الكامل أعلى زيادة معنوية بلغت 340.51 مايكروميتر ، في حين سجل كل من طول وعرض الشق المتكون في نسيج طبقة البيريكارب أعلى قيمة معنوية في الفترة 141 يوما من التزهير الكامل وبلغت 262.56 و197.66 مايكروميتر بالتتابع.

**كلمات دلالة : نبات السدر ; التشقق ; الصفات التشريحية ; الكيوتكل ; البشرة**

**المقدمة**

تعود شجرة السدر الى الجنس *Ziziphus* من العائلة العنابية Rhamnaceae وهي من اشجار الفاكهة الدائمة الخضرة التي تنتشر زراعتها في محافظة البصرة وذلك لقابليتها على تحمل الظروف البيئية القاسية كالجفاف وسوء التغذية فضلا عن ثمارها التي تعد مصدرا "مهما للفيتامينات والمعادن والسكريات ومضادات الاكسدة والألياف وان ذلك ساهم في زراعة هذه الشجرة مختلطة مع اشجار نخيل التمر في معظم البساتين ومنها التي تضررت من التلوث البيئي الذي شمل التربة ومياه الري في الاونة الاخيرة (الابريسم ، 2009).

يعد الصنف الزراعي تفاحي "*Z. mauritiana* Lam, cv. Tufahi"من أهم اصناف السدر وأكثرها انتشارا "في منطقة البصرة لكونه من الاصناف الممتازة ذات الانتاج الغزير المربح أقتصاديا " والاكثر رغبة لدى المستهلك فضلا "عن كبرحجم ثماره ونكهتها الخاصة وقيمتها الغذائية العالية (Attaha *et al*., 2006).

تصنف ثمرة السدر بأنها حسلة تتكون من جدار المبيض المتطور والذي يتألف غلاف الثمرة الخارجي Exocarp وهو عبارة عن غلاف يتميز بوجود طبقتين هما البشرة المغطاة بالكيوتكل، والتي تحوي على صف واحد من الخلايا، وتحت البشرة ذات الصفوف العديدة من الخلايا .أما طبقة الغلاف الوسطي Mesocarp التي تمثل لب الثمرة والجزء الذي يؤكل، فأنها تتألف من مجاميع كبيرة من الخلايا البرنكيمية تنتشر فيها بكثرة الحزم الوعائية والتي تقل باتجاه وسط الثمرة ، ثم تليها الى الداخل طبقة الغلاف الداخليEndocarp التي تتكون من خلايا حجرية تحيط بالبذرة (محمد ، 2011).

أظهرت دراسة (Attaha *et al*., 2006) أن ثمار الصنف تفاحي استغرقت في نموها وتطورها 170يوما" من الازهار الكامل للوصول الى النضج التام، اذ كان معدل نمو الثمرة سريعا" (لغاية 70 يوما"من الازهار الكامل )الطور الاول، تبعه نموا "بطيئا" (لغاية 90 يوما" ) طور الخمول النسبي (وتلا ذلك نموا" سريعا) الطور الثالث (حتى النضج التام)، مبينا" بذلك نمط النمو ذو النوع الاسي المزدوج.

تتعرض أنواع عديدة من الفاكهة لضرر التشقق Crackingالفسيولوجي الخطير كثمار المانجو (سليمان، 2006) والرمان (Sepahi,1986) والكرزالحلو (Sekse *et al*., 2005)، وأن هذا الضرر يسبب تشوه وتلف الثمار وتعرضها للإصابة بالإمراض الفطرية مما يقلل من قيمتها التسويقية ورغبة المستهلك في شرائها (Simon,2006). ويعزى حدوث ضرر تشقق الثمار الى العوامل الوراثية المتعلقة بالنوع والصنف وضعف البنية التشريحية لجدار المبيض ومنطقة البشرة والكيوتكل بالثمرة والحالة المائية للثمرة Fruit water statusوالعمرالفسيولوجي للثمرة وحجم وشكل الثمرة ومحتواها من السكريات فضلا عن الظروف البيئية وحالة المناخ السائدة في موقع الزراعة (Guichard Dawood, 1986) .*et al*., 2001;

لاحظ Dawood (1986) حدوث التشقق في كيوتكل حبات العنب صنف Ortega في وقت مبكر من نمو الحبات ،كما ولاحظ نفس الباحث أن تشقق الكيوتكل في ثمار الكرز صنف Sweet 100

F1 ينشأ من الثغور وفي النهايتين القريبة والبعيدة من عنق الثمرة ومن منطقة العديسات Lenticelsثم يتطور أثناء مراحل نمو الثمار مما يسهل اختراق الاحياء المجهرية لهذه التشققات ووصولها الى لحم الثمرة .كما وجد Dawood (1986) أيضا أن طبقة الكيوتكل في الثمار المشققة تكون رقيقة وغير متساوية في السمك ببعض مناطق سطح الثمرة وأن خلايا طبقة البشرة وتحت البشرة تكون كبيرة الحجم نسبيا "وكروية الشكل تقريبا"وغير منتظمة في حين أن كيوتكل الثمار السليمة يكون سميكا وذو تكوين جيد وغير ممزق وأن خلايا البشرة وتحت البشرة تكون أفقية منتظمة وتميل الى الاستطالة .وأن الثمار السليمة والمشققة تشترك في أن خلاياها البرنكيمية تزداد في الحجم بالتدريج وبنفس المعدل من منطقة تحت البشرة الى مركز الثمرة أثناء نموها وتطورها .وبين أبراهيم (1989) أن تشقق ثمار الرمان قد يعود الى الضغط الناشئ من زيادة معدل نمو البذور عن معدل نمو قشرة الثمرة فضلا عن الوضع المائي للثمرة الناجم عن عدم انتظام الري في وقت هبوب الرياح اللاهبة الجافة أثناء فترة تطور الثمار.

وقد ذكر آغا وداود (1991)أن ثمار البرتقال ابو سرة والليمون الحلو تتعرض لضرر التشقق نتيجة لزيادة المحتوى المائي للثمار قبل وصولها الى مرحلة النضج والذي يؤدي الى اختلاف درجة التمدد بين قشرة الثمرة والمادة اللحمية ويرتبط ذلك بالحالة الوراثية الخاصة بالصنف والنوع.

أشار (Pearce *et al*., 1993) الى أن زيادة تدفق المواد المصنعة Manufactured من الاوراق الى الثمار قد تسبب في حدوث التشقق من خلال تأثيرها على تدفق الماء الى الثمار، أذ أن الارتفاع الكبير في محتوى الثمرة من السكريات يزيد من سحب الثمار للماء من الاوراق والساق مما ينتج عنه زيادة في معدل الضغط الانتفاخي High Turgor Pressure فيزداد الشد الذي يقع على قشرة الثمرة ويزيد من مخاطر حدوث التشقق .

وذكر (سليمان ، 2006 ) أن تشقق ثمار المانجو قد يكون بسبب رقة قشرة الثمرة وعدم تحملها للضغط الناشيء عند نمو اللب وقبل وصول الثمارمرحلة اكتمال النمو أوقد يكون بسبب تمزق الانسجة بعد أصابتها بلفحة الشمس أو بسبب الري الغزير وقت أشتداد حرارة الجو، ويكون حدوث الشق أما طوليا أو طوليا "وعرضيا "بشكل مستقيم أو متعرج زجزاج.

وأشار الجميلي (2009) الى أن الفحص المجهري لمقاطع تشريحية في الثمار المشققة لصنف البطيخ الاسماعيلي أظهرت أن الخلايا كانت متفككة وغير متراصة تظهر تكسرات وتشققات في نسيج منطقتي البشرة والقشرة في حين كانت خلايا الثمار السليمة متراصة ومتماسكة مما يدل على ان التشقق الذي يحدث في الثمار يعود الى ضعف البنية التشريحية فضلا عن اختلاف معدلات النمو واشكال الخلايا والتي تؤثر بدرجة كبيرة في حدوث التشقق.ولكون ثمار السدر صنف التفاحي تتعرض كغيرها من ثمار الفاكهة لضرر التشقق، اجريت هذه الدراسة لغرض تشخيص فترة حدوث التشقق في الثمار وتتبع التطور النسيجي والخلوي في الثمار المشققة والثمار السليمة أثناء مراحل النمو والنضج .

## المواد وطرائق العمل

أجريت هذه الدراسة على اشجار السدر صنف تفاحي المزروعة في أحد البساتين الاهلية بمنطقة الهارثة التابعة لمحافظة البصرة وهي بعمر عشر سنوات، وقد تم اختيار ستة أشجار من هذا الصنف متجانسة في الحجم وخالية من الاصابة المرضية والحشرية وأجريت عليها نفس عمليات العناية الزراعية من ري وتسميد وتعشيب اثناء مدة الدراسة .

جمعت العينات الثمرية من الاشجار المعلمة كل على حده لاجراء الدراسة التشريحية عليها، اذ قطفت عشرون ثمرة سليمة وعشرون ثمرة مشققة في كل موعد ولكل مكرر(شجرة) وحسب التواريخ الاتية 20 /11 /2002 : 6 /12 /2002 : 29 / 1 / 2003 : 19 /2/2003 : و 5 / 3 / 2003. غسلت العينات الثمرية بعد القطف مباشرة بالماء المقطر ثم وضعت في محلول التثبيت (F. A. A.) المكون من فورمالين :حامض الخليك :كحول اثيلي لمدة 24ساعة وفي درجة حرارة المختبر، بعد ذلك غسلت العينات الثمرية ثلاث مرات بالكحول الاثيلي تركيز 70 %ولمدة ليلة كاملة ، ثم مررت بسلسلة متصاعدة من الكحول الاثيلي ثم الكحول الاثيلي والزايلين ، بعد ذلك استخدم شمع البرافين كوسط لطمر العينات الثمرية ثم شذبت العينات وقطعت باستخدام المشراح الدوار وبسمك (15-20) مايكروميتر بشكل مقاطع متسلسلة.صبغت المقاطع الثمرية باستخدام صبغتين هما السفرانين Safranin وصبغة الاخضر السريع Fast green ثم حملت المقاطع على شرائح زجاجية باستخدام قطرة الى قطرتين من مادة بلسم كندا لعمل الشرائح الدائمية، بعدها صبغت الشرائح ووضعت على صفيحة ساخنة بدرجة حرارة (60) °م لكي تصبح الشرائح جاهزة للفحص والدراسة (Johanson ,1972). فحصت النماذج بواسطة المجهر المركب نوع Zies، ثم جدولت البيانات الخاصة بالصفات المدروسة، بعدها صورت العينات بكاميرا رقمية Digital نوع Doc-2.

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة والتجربة عاملية بعاملين هما حالة الثمرة (السليمة والمشققة) والفترة بعد الازهار الكامل (خمس فترات) وبواقع ست مكررات. أجري تحليل البيانات احصائيا باستخدام البرنامج الاحصائي (Genstat,2011) في تحليل التباين لصفات سمك الكيوتكل وسمك البشرة وعدد الخلايا وطول وعرض الخلية، وقورنت معنوية الفروق بين المعدلات حسب اختبارأقل فرق معنوي المعدل عند مستوى احتمال0.05 (الراوي وخلف الله، 1980)، أما بالنسبة لصفات طول وعرض الشق الداخلي وطول الانتفاخ في الثمار المشققة فقد حللت بياناتها إحصائيا وقورنت معنوية الفروق للمعدلات بين الفترات فقط .

## النتائج والمناقشة

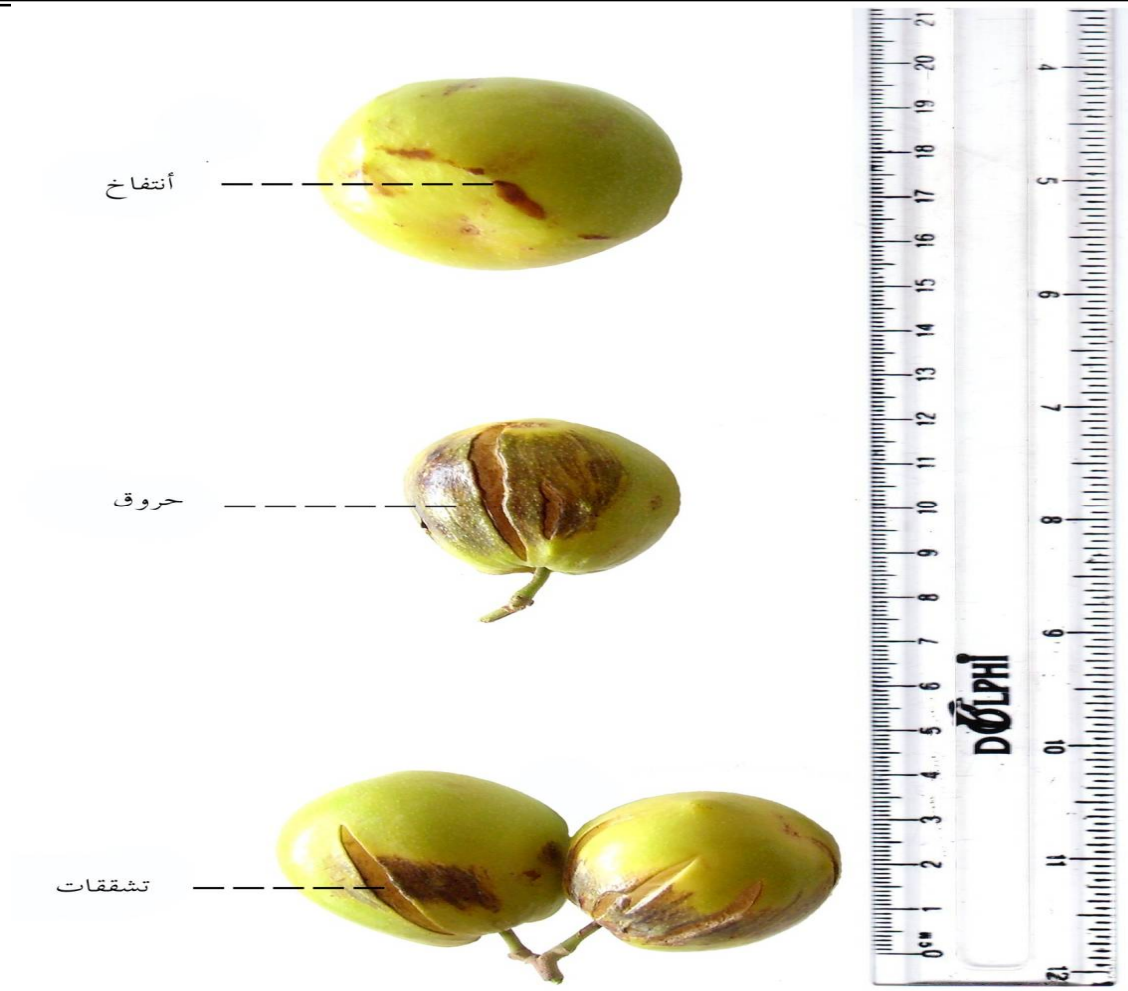
توضح لوحه (1) حصول الانتفاخ والتشققات في ثمار السدر صنف التفا حي ، والتي تظهر على سطح الثمرة الخارجي. كما وتبين اللوحة ايضا الاضرار التي تحصل للثمار نتيجة الانخفاض الشديد في

درجات الحرارة أثناء فصل الشتاء "Chilling Injury" التي تكون على شكل بقع سوداء (حروق) حول التشققات. ولغرض تشخيص ضرر التشقق درست المقاطع العرضية من بدء مرحلة حصول الانتفاخ والتشققات تحت سطح البشرة حتى الوصول الى مرحلة ظهور التشققات في سطح الثمرة لغرض التعرف على بعض التغيرات النسيجية والتي تحدث خلال عملية نمو وتطور الثمار بدءاً من طبقة الكيوتكل ولغاية غلاف الثمرة الداخلي (نسيج غلاف الثمرة الداخلي Endocarp ).

تتركب ثمرة السدر صنف تفا حي من غلاف الثمرة الخارجي Exocarp الذي يتكون من الكيوتكل تليها طبقة البشرة (Epidermis) التي تتكون من صف واحد من الخلايا المنتظمة الشكل والمتراصة وتليها طبقة تحت البشرة (Hypodermis) التي تضم عدداً من صفوف الخلايا التي تتراوح بين (14- 10 صف وقد أنتشرت بعض الخلايا التانينية في هذه الطبقة (لوحة 2,).

**١- البشرة**

تتكون البشرة وتحت البشرة في الثمار السليمة من صف واحد من الخلايا المنتظمة والمتساوية السمك تقريبا ومغطاة بطبقة من الكيوتكل(لوحة ٢)،بينما تظهر في الثمار المشققة خلايا رقيقة غير منتظمة وغير متساوية السمك في طبقتي البشرة وتحت البشرة وبدأ حدوث التشقق في المراحل الاولى من نمو الثمرة والتي اذ بدأت بشكل تشققات بسيطة تحت طبقة البشرة ومن ثم لوحظ تزايد تدريجي في التشققات وأحجامها حتى حصول التشقق الكامل في طبقة الكيوتكل والبشرة كما هو موضح في (لوحة (3)، وتشير نتائج التحليلات الاحصائية لبعض الصفات التشريحية في الثمار السليمة والمشققة لصنف السدر تفاحي الى وجود فروق معنوية بين هذه الصفات،اذ تفوقت الثمرة السليمة معنويا" على الثمرة المشققة في سمك طبقة الكيوتكل (جدول،١)، وسجلت معدلا" بلغ 5.571 مايكروميتر في حين بلغ معدل سمك طبقة الكيوتكل في الثمرة المشققة3.623 مايكروميتر، كما يشير الجدول نفسه الى أن سمك طبقة الكيوتكل قد بلغ أعلى معدلا "له بعد 31 يوما "من التزهير الكامل 6.084 مايكروميتر وبفارق معنوي عن بقية الفترات ثم أخذ سمك الطبقة بالتناقص أثناء نمو الثمار ووصولها الى مرحلة النضج وبلغ أقل معدل له بعد 141يوما"من التزهير الكامل 2.783 مايكروميتر .وكان للتداخل بين حالة الثمرة والفترة من التزهير الكامل تأثير معنوي في صفة سمك طبقة الكيوتكل، اذ سجل التداخل بين الثمرة السليمة والفترة 31 يوما"من التزهير الكامل أعلى معدل في هذه الصفة وبلغ 6.117 مايكروميتر بينما سجل التداخل بين الثمرة المشققة والفترة 141 يوما"من التزهير الكامل أقل معدل لهذه الصفة وبلغ 1.553 مايكروميتر.




الوحة (١) ضرر الانخفاض الشديد في درجات الحرارة أثناء فصل الشتاء على ثمار السدر صنف تفاحي

يظهر من الجدول (2) أن الثمرة السليمة قد تفوقت معنويا على الثمرة المشققة في سمك طبقة البشرة وسجلت معدلا "بلغ 34.86 مايكروميتر في حين بلغ معدل سمك طبقة البشرة في الثمرة المشققة 24.91 مايكروميتر .وكانت الفترة31 يوما"من التزهير الكامل قد سجلت أعلى معدل لسمك طبقة البشرة بالثمرة وبفارق معنوي عن بقية فترات النمو والنضج اذ بلغ 49.71مايكروميتر في حين سجلت الفترة 141 يوما" من التزهير الكامل أقل معدل لهذه الصفة وبلغ 7.05 مايكروميتر .وسجل التداخل بين الثمرة السليمة والفترة 31 يوما"من التزهير الكامل أعلى تفوق معنوي في سمك طبقة البشرة اذ بلغ 53.06 مايكروميتر في حين أعطى التداخل بين الثمرة المشققة والفترة 141 يوما"من التزهير الكامل أقل معدل لهذه الصفة وبلغ 5.84 مايكروميتر. وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل اليها (Emmons and Scott,1998; Dawood, 1986) في أن الثمار السليمة تمتلك خلايا منتظمة الشكل ومتساوية السمك في طبقتي الكيوتكل والبشرة ، بينما تظهر في الثمار المشققة خلايا رقيقة غير منتظمة وغير متساوية السمك في كلا الطبقتين. وقد يعزى حدوث التشقق في ثمار السدر صنف تفاحي الى ضعف البنية

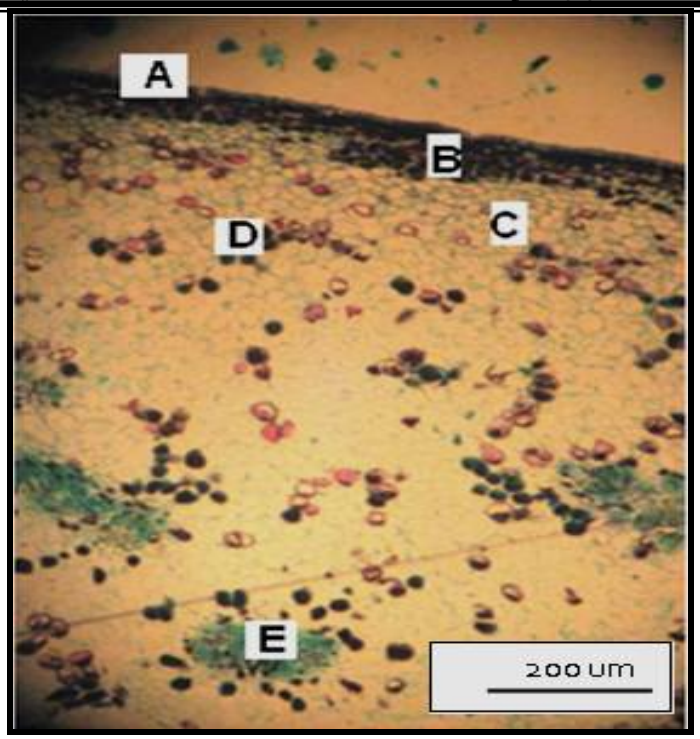
التشريحية لخلايا نسيج الكيوتكل والتي تتميز بعدم انتظام أشكالها(لوحة ٣،)، فضلا عن ذلك فقد تكونت بعض خلايا هذا النسيج من جدر غير سلسلوزية وسليللوزية غير متبلورة فيما بين مناطق أتصال الخلايا وذلك يعمل على نشوء التشقق فوق هذه المناطق نتيجة الضغط المتولد من تمدد الثمرة (Guichard *et al*., 2001; Emmons and Scott, 1998). أن انخفاض معدل درجة حرارة الليل في أشهر الشتاء الى أقل من ١٠ °م يؤدي الى انخفاض معدل نتح الورقة وزيادة تدفق الماء الى الثمرة خصوصا عدد الري المتقارب (في حالة الاشجار قيد الدراسة) والذي يسمح للجذور بامتصاص الماء باستمرار مما يعمل على تولد ضغط انتفاخي عالي داخل الثمرة فيزداد الشد على قشرة الثمرة ويحدث التشقق، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Aloni *et al*.(1998) ; Peet and Willits (1995) في دراستهم على تشقق الثمار في نبات الطماطة ونبات الفلفل الحلو بالتتابع.

**جدول (1) سمك طبقة الكيوتكل Cuticle layer بالمايكروميتر في الثمرة السليمة والمشققة لصنف السدر تفاحي أثناء النمو والنضج.**

| حالة الثمرة | الفترات من التزهير الكامل (بالايام) | | | | | معدل حالة الثمرة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 31 | 52 | 76 | 105 | 141 | |
| ثمرة سليمة | 6.117 | 6.112 | 6.078 | 5.537 | 4.013 | 5.571 |
| ثمرة مشققة | 6.050 | 5.258 | 3.557 | 1.698 | 1.553 | 3.623 |
| معدل الفترة | 6.084 | 5.685 | 4.818 | 3.617 | 2.783 | |
| RLSD at P≤ o.05 لحالة الثمرة 0.2297<br>للفترة 0.3632<br>للتداخل 0.5137 | | | | | | |

**جدول (2) سمك طبقة البشرة Epidermal layer بالمايكروميتر في الثمرة السليمة والمشققة لصنف السدر تفاحي أثناء النمو والنضج.**

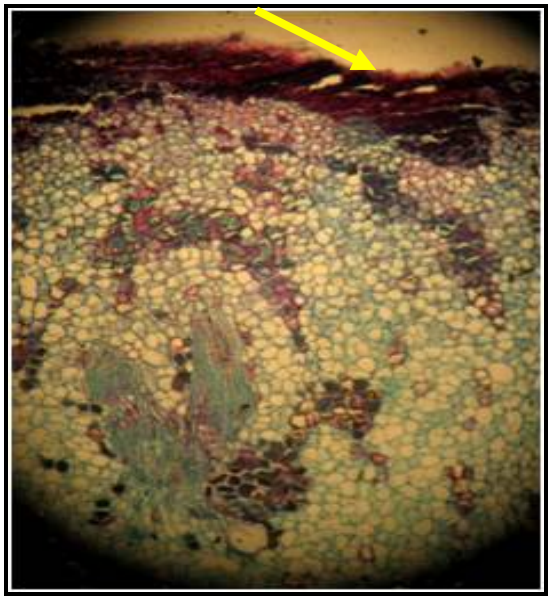
| حالة الثمرة | الفترات من التزهير الكامل (بالايام) | | | | | معدل حالة الثمرة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 31 | 52 | 76 | 105 | 141 | |
| ثمرة سليمة | 53.06 | 52.55 | 52.13 | 8.29 | 8.26 | 34.86 |
| ثمرة مشققة | 46.36 | 35.78 | 28.69 | 7.87 | 5.84 | 24.91 |
| معدل الفترة | 49.71 | 44.16 | 40.41 | 8.08 | 7.05 | |
| RLSD at P≤ o.05 لحالة الثمرة 3.06<br>للفترة 4.839<br>للتداخل 6.843 | | | | | | |



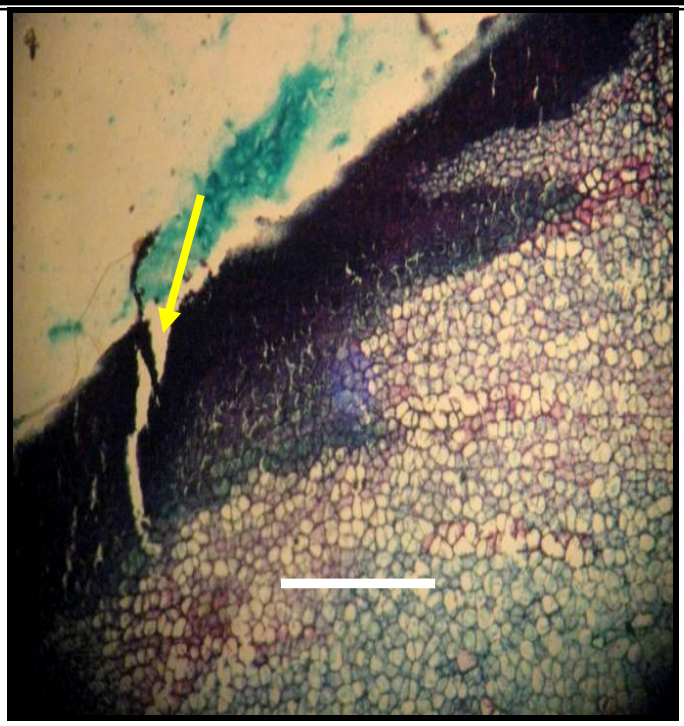

**لوحة ( 2) : مقطع عرضي يوضح التركيب التشريحي لثمرة السدر صنف التفاحي (ثمرة السيطرة) A- البشرة B- تحت البشرة C- الميزوكارب الخارجية**

**D- خلايا التانين E- الحزم الوعائية**

**A- بداية التشققات تحت البشرة**



**B- زيادة في عدد التشققات**



**C- حصول التشقق في كيوتكل وبشرة الثمرة**

**لوحة ( 3) : مقطع عرضي لثمرة السدر صنف التفاحي(مقياس الرسم 200 مايكروميتر)**

**٢-الغلاف الوسطي للثمرة (Mesocarp ):**

من خلال دراسة المقاطع التشريحية للثمار وجد أن الغلاف الوسطي للثمرة في صنف السدر تفاحي يمثل معظم حجم الثمرة فهو يتكون من طبقة اللحم الخارجية Outer mesocarp المكونة من (12-10) صفاً من الخلايا الكلورنكيمية Chlorenchyma، كما لوحظ انتشار بلورات اوكزالات الكالسيوم النجمية الشكل Druses بشكل مبعثر في هذه الطبقة وأن أعداد هذه البلورات يزداد كلما اقتربنا من الغلاف الداخلي للثمرة (Endocarp)، وتنتشر في هذه الطبقة الحزم الوعائية (Vascular bundles) (لوحة 2).كما لوحظ انتشار الخلايا التانينية Tanniferous cells والتي تكون على هيئة خلايا مبعثرة في طبقة لحم الثمرة الخارجية Outer mesocarp،أما طبقة اللحم الداخلية Endo mesocarp فأنها تتكون من عدة صفوف من الخلايا البارنكيمية Parenchyma cells المنتظمة والمتراصة في شكلها، اذ بلغ معدل عدد صفوف الخلايا فيها (٦٠-٥٢) صفاً (لوحة، ٢)، والتي امتازت بانتظام شكلها وتراصها في الثمار السليمة ، ثم أخذت بالازدياد التدريجي في الحجم مع قلة العدد خلال مراحل نمو ونضج الثمرة اللاحقة وهذه النتيجة متفقه مع ما وجده كل من (Leopold and Kriedemann ;1964).أما في حالة الثمار المشققة فقد لوحظ حصول تهشم في طبقة البشرة فضلا" عن حصول انتفاخ وتهشم في خلايا تحت البشرة، وفي مراحل متقدمة من نمو الثمرة لوحظ تطور التهشم

ليشمل خلايا نسيج الميزوكارب ويصل الى اتساع يؤدي الى كبر حجم الشق وامتداده الى داخل نسيج الميزوكارب وكما موضح في لوحة (٤).

ويبين الجدول (3) تفوق الثمرة السليمة معنويا "على الثمرة المشققة في عدد الخلايا بالملم$^2$ الواحد للطبقة الوسطى الداخلية من لب الثمرة وسجلت معدلا" بلغ 217.3 خلية في حين سجلت الثمرة المشققة أقل معدل لهذه الصفة وبلغ 128.2 خلية .وكانت الفترة 31يوما "من التزهير الكامل قد سجلت أعلى معدل لعدد الخلايا بالملم$^2$ الواحد وبفارق معنوي عن بقية الفترات وقد بلغ 310.5 خلية في حين سجلت الفترة 141 يوما" من التزهير الكامل أقل معدل لعدد الخلايا بالملم$^2$ وبلغ 84.2 خلية .وتفوق التداخل بين الثمرة السليمة والفترة 31يوما "من التزهير الكامل بتسجيله أعلى معدل لعدد الخلايا بالملم$^2$ الواحد وبفارق معنوي عن بقية التداخلات أذ بلغ 417.8 خلية في حين سجل التداخل بين الثمرة المشققة والفترة 141 يوما "من التزهير الكامل أقل معدل لهذه الصفة وبلغ 57.7خلية.وقد يعزى السبب في أنخفاض عدد الخلايا بالملم$^2$ الواحد لنسيج الثمرة المشققة الى فقدان أعداد كبيرة من الخلايا نتيجة التشوه الحاصل في أشكالها وعدم أنتظام صفوفها بسبب حدوث الانتفاخات Swelling والشقوق داخل نسيج الثمرة في مرحلة مبكرة بعد العقد ونتيجة لذلك تنمو الخلايا القريبة من هذه الشقوق نموا" طبيعيا" وتزداد أحجامها مع تقدمها بالنمو بالمقارنة مع الخلايا التي تقع ضمن حدود الانتفاخات والشقوق والتي من المحتمل أن تتلاشى في النسيج المصاب بهذا الضرر.أما بالنسبة لعامل الفترة بعد التزهير الكامل فأن الزيادة في عدد الخلايا بالملم$^2$ الواحد تعود الى حدوث الانقسامات الخلوية السريعة بعد العقد مباشرة، الا أن عدد الخلايا يقل في وحدة المساحة مع تقدم الثمار بأتجاه مرحلة النضج وذلك لازدياد أحجامها واستطالتها نتيجة لحصولها على المواد الغذائية المصنعة والماء باستمرار،وتتفق هذه النتيجة مع تلك التي حصل عليها كل من Attaha *et al.*(2006) والابرسيم (2009) في دراستهم لنمو وتطور ثمار السدر صنف تفاحي.

ويظهر من الجدول (4) أن الثمرة المشققة قد تفوقت معنويا "على الثمرة السليمة في طول الخلية للطبقة الوسطى الداخلية من لب الثمرة وسجلت معدلا" بلغ 83.2 مايكروميتر في حين سجلت الثمرة السليمة معدلا "لهذه الصفة بلغ 48.7 مايكروميتر .كما ويلاحظ من نفس الجدول أن طول الخلية أستمر بالزيادة خلال فترات النمو والنضج، اذ سجلت الفترة 141يوما "من التزهير الكامل أعلى معدل في طول الخلية وبفارق معنوي عن بقية الفترات اذ بلغ 114.3 مايكروميتر في حين سجلت الفترة 31يوما "من التزهير الكامل أقل معدل لهذه الصفة وبلغ 14.7 مايكروميتر .وسجل التداخل بين الثمرة المشققة والفترة 141 يوما"من التزهير الكامل أعلى تفوق معنوي في طول الخلية اذ بلغ 151.3مايكروميتر في حين أعطى التداخل بين الثمرة السليمة والفترة 31 يوما" من التزهير الكامل أقل معدل لهذه الصفة وبلغ 14.3 مايكروميتر .

ويوضح الجدول (5)أن الثمرة المشققة قد تفوقت معنويا" على الثمرة السليمة في عرض الخلية وسجلت معدلا "بلغ 104.1 مايكروميتر، في حين سجلت الثمرة السليمة معدلا "بلغ 60.2 مايكروميتر، وسجلت الفترة 141يوما "من التزهير الكامل أعلى معدل في عرض الخلية بالمقارنة مع بقية الفترات وقد بلغ 127.95مايكروميتر في حين سجلت الفترة 31يوما "من التزهير الكامل أقل معدل لهذه الصفة وبلغ 25.0 مايكروميتر. وكان التداخل بين الثمرة المشققة والفترة 141يوما "من التزهير الكامل قد سجل أعلى تفوق في عرض الخلية وبلغ 162.7مايكروميتر في حين سجل التداخل بين الثمرة السليمة والفترة 31 يوما "من التزهيرالكامل أقل معدل لهذه الصفة وبلغ 20.6 مايكروميتر. ويعود السبب في زيادة طول وعرض الخلية في الثمار المشققة الى قلة عدد الخلايا في وحدة المساحة (ملم$^{2}$) مقارنة بالثمار السليمة وذلك يساعد في زيادة النمو الجانبي لهذه الخلايا وبالتالي زيادة معدل أقطارها بدرجة أكبر عما هو عليه في الثمار السليمة ، كما وأن زيادة نفاذية الأغشية الخلوية يسبب دخول كميات أكبر من المواد الغذائية المصنعة والماء داخل الخلايا فتزداد أحجامها تبعا" لذلك في وحدة المساحة وتستمر هذه الحالة مع تقدم الثمار نحو مرحلة النضج.

ومن اللوحة (5) لوحظ وجود خلايا التانين منتشرة في نسيج الميزوكارب في المراحل الاولى من نمو الثمرة ، أما في المراحل المتقدمة بعد حصول التشقق فقد وجد أن خلايا التانين تتجه باتجاه خلايا البشرة وخصوصا في منطقة تحت البشرة والذي يتفق مع (عباس ، 2006) الذي اعتبر أن هذا السلوك للخلايا التانينيه خلال مراحل نمو الثمرة وتطورها يتزامن مع وظيفتها التي تعد من الوسائل الدفاعية التي تقوم بها هذه الخلايا لنسيج الثمرة .أما النسيج الوعائي Vascular tissueفيتكون من عدد كبير من الحزم الوعائية Vascular bundlesوالمنتشرة بشكل مبعثر في نسيج ال Mesocarp وانه يقل كلما اتجهنا نحو الغلاف الداخلي للثمرة (Endocarp)وبدت الحزم الوعائية صغيرة الحجم في المراحل الاولى من التشقق ولكن عند حصول التشقق وخاصة في مراحله الاخيرة وجد بأن الحزم الوعائية تزداد في حجمها وسمكها (اللوحتان ٤و٥).

**جدول (3) عدد الخلايا بالملم$^2$ الواحد في الطبقة الوسطى الداخلية من لب الثمرة السليمة والمشققة لصنف السدر تفاحي أثناء النمو والنضج.**

| حالة الثمرة | الفترات من التزهير الكامل (بالايام) | | | | | معدل حالة الثمرة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 31 | 52 | 76 | 105 | 141 | |
| ثمرة سليمة | 417.8 | 220.4 | 171.5 | 166.3 | 110.6 | 217.3 |
| ثمرة مشققة | 203.1 | 162.0 | 119.7 | 98.2 | 57.7 | 128.2 |
| معدل الفترة | 310.5 | 191.2 | 145.6 | 132.3 | 84.2 | |
| RLSD at P≤o.05 لحالة الثمرة 11.78<br>للفترة 18.63<br>للتداخل 26.35 | | | | | | |

**جدول (4) طول الخلية بالمايكروميتر في الطبقة الوسطى الداخلية من لب الثمرة السليمة والمشققة لصنف السدر تفاحي أثناء النمو والنضج.**

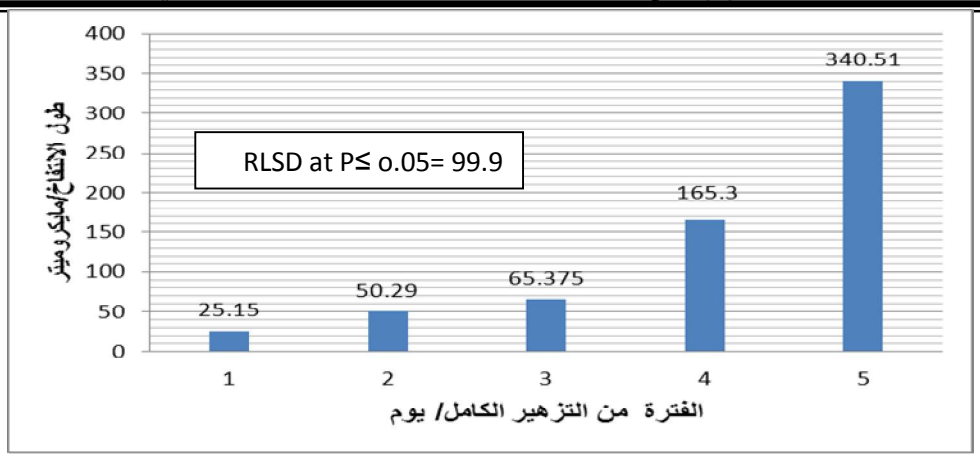
| حالة الثمرة | الفترات من التزهير الكامل (بالايام) | | | | | معدل حالة الثمرة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 31 | 52 | 76 | 105 | 141 | |
| ثمرة سليمة | 14.3 | 36.4 | 54.5 | 61.3 | 77.3 | 48.7 |
| ثمرة مشققة | 15.2 | 49.8 | 94.1 | 105.5 | 151.3 | 83.2 |
| معدل الفترة | 14.7 | 43.1 | 74.3 | 83.4 | 114.3 | |
| RLSD at P≤ o.05 لحالة الثمرة 8.16<br>للفترة 12.90<br>للتداخل 18.24 | | | | | | |

**جدول :(5) عرض الخلية بالمايكروميتر في الطبقة الوسطى الداخلية من لب الثمرة السليمة والمشققة لصنف السدر تفاحي أثناء النمو والنضج.**

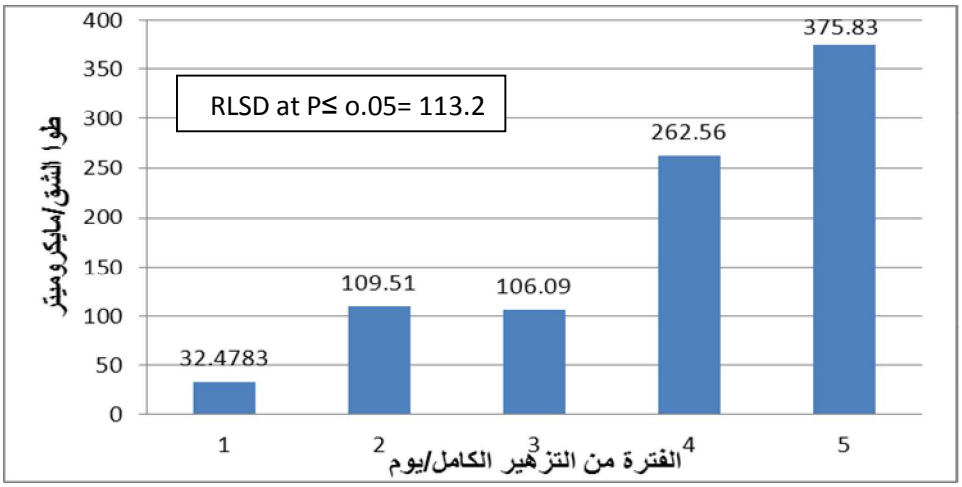
| حالة الثمرة | الفترات من التزهير الكامل (بالايام) | | | | | معدل حالة الثمرة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **31** | **52** | **76** | **105** | **141** | |
| ثمرة سليمة | 20.6 | 36.4 | 63.3 | 87.5 | 93.2 | 60.2 |
| ثمرة مشققة | 29.4 | 98.2 | 98.5 | 131.7 | 162.7 | 104.1 |
| معدل الفترة | 25.0 | 67.3 | 80.9 | 109.6 | 127.95 | |
| RLSD at P ≤ 0.05 لحالة الثمرة 17.35<br>للفترة 27.44<br>للتداخل 38.81 | | | | | | |

ويظهر من الشكل (1) ولوحة (٤) أن حالة الانتفاخ Swelling Condition المتكونة في داخل طبقة البيريكارب قد نشأت في وقت مبكر بعد عقد الثمار، اذ أتضح من خلال الملاحظات التشريحية لثمار السدر صنف تفاحي أن هذه الحالة قد أمكن قياسها بعد 31يوما "من التزهير الكامل اذ بلغ طول الانتفاخ في هذه الفترة 25.15 مايكروميتر، وبعد تقدم الثمار في النمو لوحظت زيادة تدريجية في طول الانتفاخ وبلغت ذروتها عند وصول الثمار بداية حالة النضج بعد 141يوما "من التزهير الكامل وسجل أعلى معدل لطول الانتفاخ في هذه الفترة وبلغ 340.51 مايكروميتر.ويلاحظ من الشكل (٢) ولوحة (٤) أن طول الشق Cracking Length والذي نشأ مبكرا" بعد العقد في طبقة البيريكارب لثمار السدر صنف تفاحي قد أمكن قياسه بعد 31يوما "من التزهير الكامل اذ بلغ 32.47 مايكروميتر،ثم أستمر طول الشق بالزيادة مع تقدم الثمار بالنمو ووصولها الى بداية مرحلة النضج بعد 141يوما"من التزهير الكامل وقد سجل أعلى معدل لطول الشق عند هذه الفترة وبلغ 375.83 مايكروميتر.

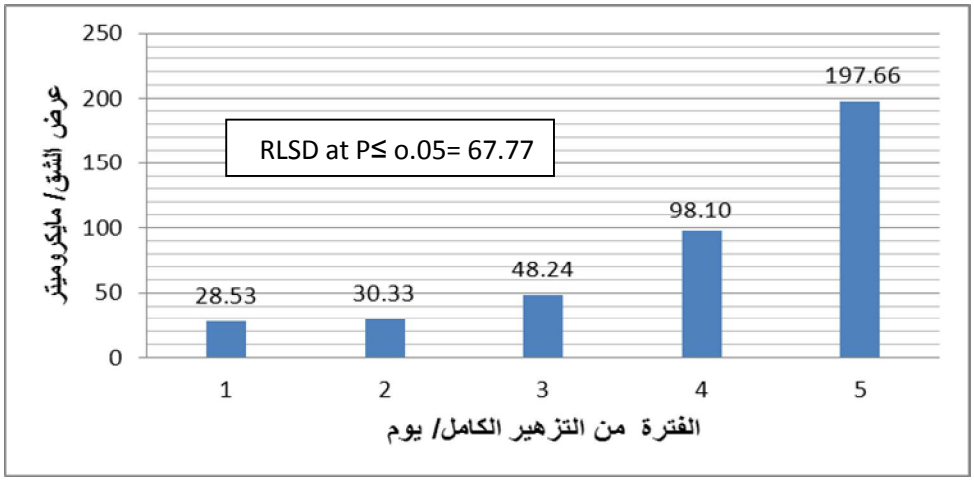
ويبين الشكل (3) ولوحة (٤) أيضا" أن عرض الشق Cracking Width قد كان صغيرا" اذ بلغ 28.53 مايكروميتر بعد 31 يوما "من التزهير الكامل ،ثم أخذ عرض الشق بالزيادة مع تقدم الثمار بالنمو حتى بلغ ذروته عند وصول الثمار الى بداية مرحلة النضج بعد 141يوما "من التزهير الكامل وسجل معدلا "بلغ 197.66 مايكروميتر.أن ظهور الانتفاخات في أنسجة الثمرة الداخلية قد يعزى الى ارتفاع درجة الرطوبة النسبية أثناء الليل في أشهرالشتاء عندما تنخفض درجات الحرارة الى أقل من ١٠°م ونظرا لقابلية قشرة ثمرة السدر على أمتصاص الماء الساقط أو المتكاثف عليها خصوصا" قطرات الندى ولكون تركيز العصير في الثمرة عاليا" فأن ذلك يسمح بنفوذ الماء الى داخل الثمرة فضلا عن ذلك فأن الري المتواصل أثناء فترة الشتاء بسبب شحة الأمطار في المنطقة وأنخفاض درجة حرارة الليل أيضا فأن ذلك يؤدي الى أنخفاض في معدل نتح الورقة وزيادة تدفق الماء الى الثمرة وينتج عن ذلك زيادة ملحوظة في معدل الضغط الانتفاخي للثمرة وزيادة الشد على القشرة فينشأ تبعا" لذلك الانتفاخ في الخلايا الممتلئة بكميات كبيرة جدا من العصير الخلوي والتي تضغط على قشرة الثمرة فتدفعها الى الخارج مسببة ظهور الانتفاخات على شكل نتوءات أو بروزات مرئية بالعين المجردة (لوحة ١) والذي يتفق مع ما ذكره (Peet and Willits, 1995) .في أن حدوث التشقق الظاهري على سطح الثمرة قد يعزى الى الاختلاف في معدل نمو الثمرة أثناء النهار بسبب التغيرات في الحالة المائية للشجرة ودرجة حرارة الهواء مما قد يعمل على حدوث التمزق في الخلايا الموجودة ضمن موقع الانتفاخات من الداخل ويستمر هذا التمزق بالتطور باتجاه الخارج مخترقا نسيج البشرة والكيوتكل ، كما وأن ضرر البرودة الشتوي يكون جليا" في أحداث الحروق بنسيج الثمرة المنتفخ نتيجة لهشاشة جدرها الخلوية مما يجعلها بمرور الزمن عرضة للتشقق بسهولة ثم ظهور الشق المرئي على سطح الثمرة (لوحة ١) والذي يعزى الى أنخفاض معدل نتح الورقة وزيادة تدفق الماء الى الثمرة (Aloni *et al*.,1998).



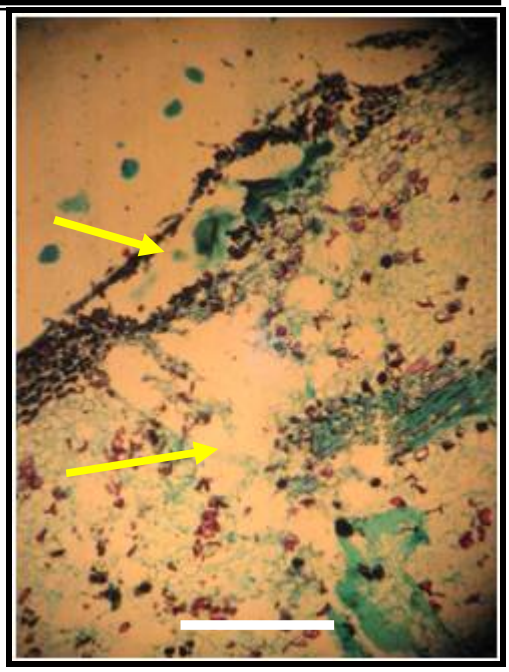

**الشكل (1) طول الانتفاخ خلال فترة النمو والنضج لثمار السدر صنف تفاحي**



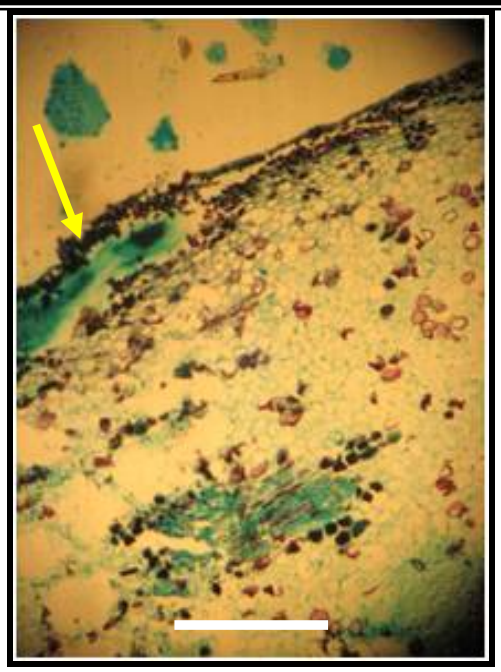

**الشكل (2) طول الشق خلال فترة النمو والنضج لثمار السدر صنف تفاحي**



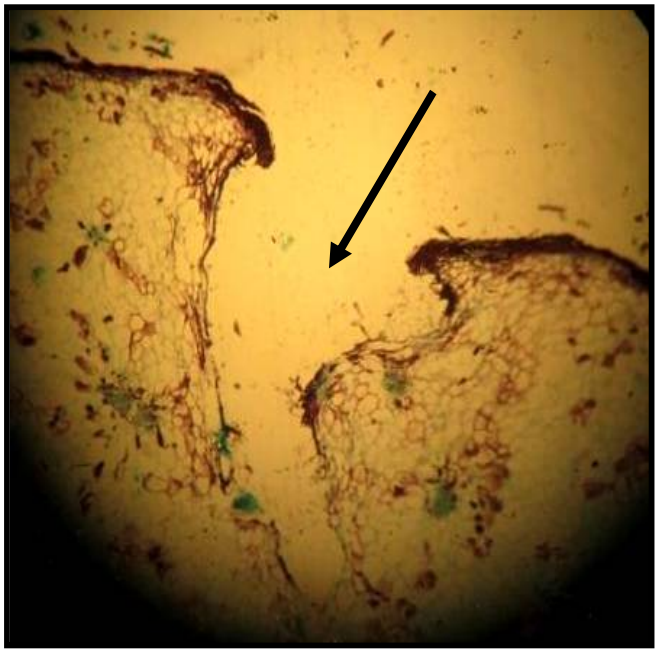

**الشكل (3) عرض الشق خلال فترة النمو والنضج لثمار السدر صنف تفاحي**



A-حصول تهشم الخلايا وانتفاخات تحت طبقة البشرة

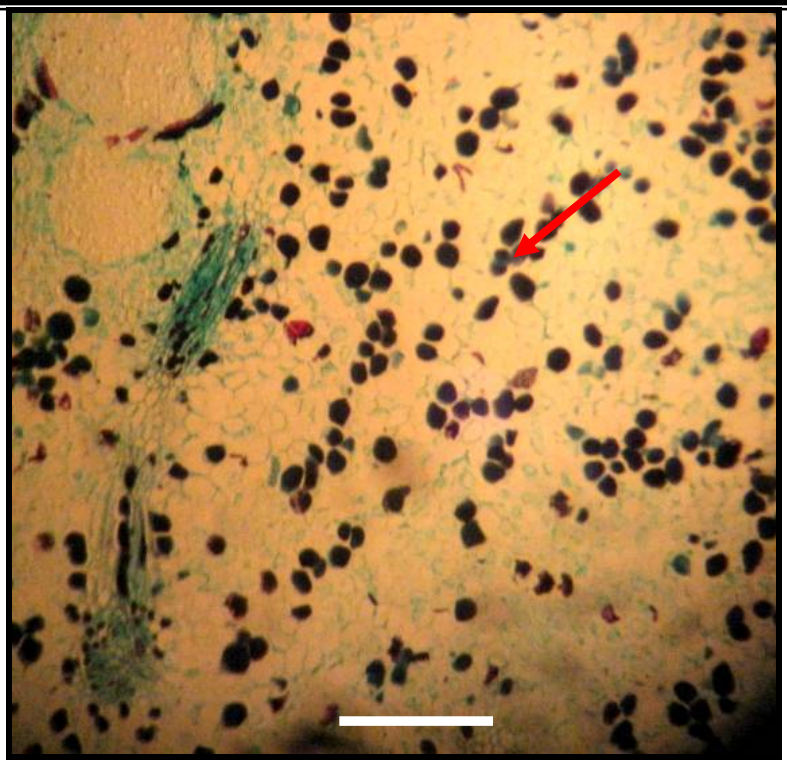


B-حصول انتفاخات تحت طبقة البشرة فضلا عن تهشم خلايا الميزوكارب

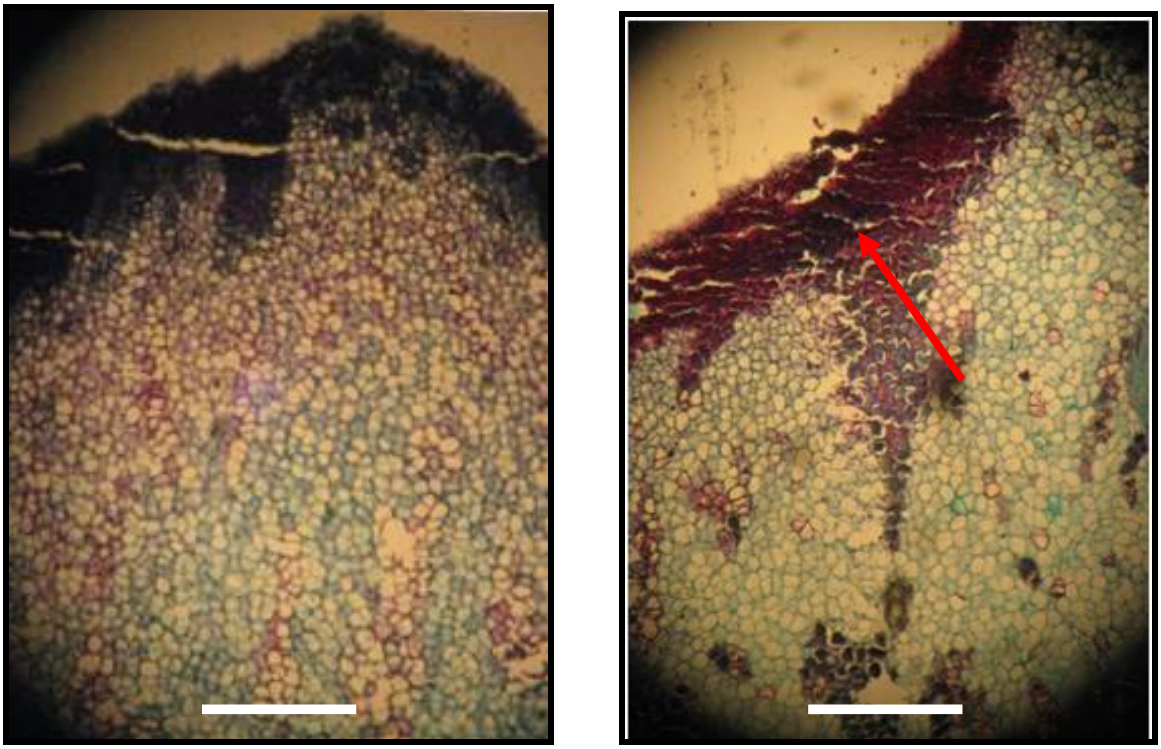


C- حصول الشق ليمتد الى داخل الميزوكارب

**لوحة ( 4) : مقطع عرضي لثمرة السدر صنف التفاحي (مقياس الرسم 200 مايكروميتر)**



A- انتشار خلايا التانين في نسيج الميزوكارب



B-تجمع خلايا التانين وانسحابها من نسيج الميزوكارب C - قلة أو انعدام خلايا التانين في نسيج الميزوكارب باتجاه بشرة الثمرة

**لوحة (٥) مقطع عرضي لثمرة السدر صنف التفا حي مقياس الرسم (200um)**

## المصادر


أبراهيم ، عاطف محمد .(1989).الفاكهة المتساقطة الاوراق، زراعتها، رعايتها وأنتاجها، منشأة المعارف ،الاسكندرية .جمهورية مصر العربية.

الابريسم،وسن فوزي فاضل .(2009).تأثير الرش بالاثيفون في البناء البايوكيميائي والتشريحي لثمار السدر *Ziziphus mauritiana* Lamk" وحاصل الشجرة في صنفي تفاحي والجبجاب خلال مراحل النمو والنضج .رسالة ماجستير.كلية الزراعة.جامعة البصرة.العراق.

آغا ، جواد ذنون وداود عبد الله داود .(1991).أنتاج الفاكهة المستديمة الخضرة .الجزء الثاني .مطبعة جامعة الموصل .العراق.

الجميلي، ماجد علي فشل .(2009).التأثير الفسلجي لرش بعض العناصر المغذية والجبرلين (GA3)ومستخلص عرق السوس في تشقق ثمار البطيخ. *Cucumis melo* L.أطروحة دكتوراه .جامعة بغداد.العراق.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله .(2000).تصميم وتحليل التجارب الزراعية .مطبعة دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .العراق.

سليمان، صبحي .(2006).أمراض فاكهة .دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

عباس ، مؤيد فاضل ومحسن جلاب عباس.(١٩٩٢). عناية وخزن الفاكهة والخضر العملي،مطبعة دار الحكمة. جامعة البصرة . العراق.

محمد، خولة حمزة .(2011) .تأثير الرش باليوريا وكلوريد البوتاسيوم في بعض النواحي الفسيولوجية والتشريحية لاوراق السدر صنف تفاحي .*Ziziphus mauritiana* Lamk.cv. *Tufahi*أطروحة دكتوراه.كلية الزراعة .جامعة البصرة .العراق.

Aloni, B.; Karni, L.; Rylski,I. ; Cohen,Y.; Lee, Y.; Fuchs,M. and Yao,C.(1998).Cuticle cracking in bell paper fruit: 1. Effects of night temperature and humidity. J. Hort.Sci.Biotechnol.73: 743-749.

Attaha,A.H.M.;Al-Sareh,E.A. and Ibrahim,M.A.(2006).Yield, annual profit and fruit development of Tufahi jujube cultivar (*Ziziphus mauritiana* Lamk).Basrah J. Agric.Sci. 19(1): 21-31.

Dawood,Z.A.(1986). Studies into fruit splitting and quality of sweet cherry (*Prunus avium* L.), tomato ( *Lycopersicon esculentum* Mill.) and grape (*Vitis vinifera* L.). Ph.D. Thesis. Wye College. Univ. of London. England.

Emmons,C.L.W. ; Scott,J.W. (1998).Ultrastructural and anatomical factors associated with resistance to cuticle cracking in tomato (Lycoperscon esculentum Mill.). Int. J. Plant SCi.159: 143-22.

Genstat, (2011). The Genstate Discovery Edition. VSN International Ltd. Rothamsted Experimental Station. UK.

Guichard, S. ; Bertin ,N.; Leonardi,C.; and Gary,C.(2001).Tomato fruit quality in relation to water and carbon fluxes. Agronomie. 21:385-392.

Johnson, M.C. (1972). Rhamnaceae. In Flora of Tropical East Africa, eds Milneredhead, E. and Polhill, R.M. Crown. Agents. London.

Leopold, A. C. and Kriedemann, P.E. (1964). Plants Growth and Development. 2nd ed . Mc Graw-Hill Book Company. New York.

Pearce, B.D. ; Grange, R.I.; and Hardwick, K. (1995). The growth of young tomato fruit. 1. Effect of temperature and irradiance on fruit grown in controlled environment. J. Hort. Sci. 68: 1-11pp.

Peet, M. M. and Willits, D.H.(1995).Role of excess water in tomato fruit cracking. HortScience.30: 65-68.

Sekse,S;Bjerke ,K.L. and Vangdal,E.(2005).Fruit cracking in sweet cherrles- an integrated approach. Acta Hort. 667: 471-474.

Sepahi, A. (1986). $GA_3$ concentration for controlling fruit cracking in pomegranates. Iran Agric.Res.5: 93-99.

Simon,G.(2006). Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), its causes and the possibilities of prevention. Int .J. Hort.Sci.12(3): 27-35.

# Anatomical study on sound and cracking fruits of jujube " *Ziziphus mauritiana* Lam".CV. Tufahi during growth and ripening

**Ali H. M. Attaha**

**Horticulture and Landscape Department- Agriculture College- University of Basrah,Basrah, Iraq.**

## Summary

This study was conducted on 10- years old jujube trees CV. Tufahi grown in Al- Hartha District , Basrah Governorate , to determine the time of crack initiation and changes in some anatomical characteristics of sound and cracking fruits during growth and ripening.

Results showed that crack initiation occurred in pericarp tissue after 31 days of anthesis and continued to develop throughout the growth stages of the cracking fruits up to the ripening stage. Results also showed significant differences in some anatomical characters between sound and cracking fruit tissues , in which sound fruits had significant increases, over cracking fruits,in cuticle and epidermis layers thickness and number of cells per $mm^2$ of the inner mesocarp layer recording values of 5.571 um and 34.86 and 271.3 cell respectively , whereas cracking fruits gave significant increases in cell length and width of the inner mesocarp as compared with sound fruits , recording values of 83.2 um and 104.1 um respectively.

Anthesis period factor had significant influence on the studied characters, in which period 31 days of anthesis recorded the highest significant increases in cuticle and epidermis layers thickness and number of cells per m $m^2$ over other anthesis periods, whereas period 141 days of anthesis gave the highest significant increases in cell length width as compared to other anthesis periods. The combination of sound fruit and period 31 days of anthesis had the highest significant increases in cuticle and epidermis layers thickness and number of cells per m $m^2$, whereas cracking fruit and period 141 days of anthesis had the highest significant increases in cell length and width as compared to other anthesis periods.

It was also found that the swelling length formed in pericarp layer tissue increased throughout fruit growth and ripening stages recording the highest significant increase of value at period 141 days of anthesis ( 340.51 um ) . In addition, both cracking length and width formed in pericarp layer tissue recorded the highest significant increases of value at period 141 days of anthesis , i.e . 262.56 um and 197.66 um respectively .

Keywords : *Z. mauritiana* ; Cracking ; Anatomical characters ; Cuticle ; Epidermis.