مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (١٠) العدد (٤) ٢٠٢٦
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (4) 2026

تأثير موعد القطاف والتعبئة بالبولي إثيلين في تخزين ثمار الرمان صنف الياقوت الأحمر (Ruby Red)

د. علي علي *

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/١٠/٢٨ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٦/٢/٢٣)

□ ملخّص □

هدف البحث إلى دراسة تأثير التعبئة بأكياس بولي إثيلين منخفض الكثافة (LDPE) ثخانة ٣٠ ميكرون في ثمار الرمان صنف Ruby Red المقطوفة خلال موسم 2023 م في فترة القطاف المتعارف عليها في محافظة حماه منطقة مصياف قرية ربعو بثلاثة مواعيد متتالية وبفاصل خمسة أيام بين الموعد والآخر(١٦٥،١٦٠،١٥٥ يوم بعد الإزهار الكامل) وضعت الثمار بأكياس البولي اثيلين، وخزنت عند حرارة 5م° ورطوبة نسبية 90%،أخذت عينات بشكل دوري شهرياً، وتم إجراء التحاليل الكيميائية و القياسات المختلفة في مخابر كلية الهندسة الزراعية في جامعة اللاذقية.تم حساب متوسط قيم الفقد في وزن الثمار، الحموضة الكلية، المواد الصلبة الذائبة الكلية وتقييم الخصائص الحسية للثمار والتعبير عن النتائج كنسبة مئوية. تم تحليل البيانات باستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS).

تبين أن للتعبئة بأكياس البولي إثيلين تأثيراً واضحاً في خفض متوسط قيم الفقد في وزن الثمار خلال فترة التخزين، وكان أقل فقد في نهاية التخزين. حيث لم يتجاوز متوسط قيم الفقد في وزن الثمار المعبأة ٢,٩٤ % و٢,٧٦% و٢,١٦% للمواعيد الثلاث على التوالي، بينما وصلت في ثمار الشاهد إلى 6.94% و٦,١٥% و٥,٤٥% للمواعيد الثلاث على التوالي،. كما كان لموعد القطاف تأثيراً في تقييم الخصائص الحسية للثمار، كما ظهر للتغليف تأثيراً في بعض هذه الخصائص.

الكلمات المفتاحية: الرمان، صنف الياقوت الأحمر، التخزين المبرد، تعبئة.

*أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية،
Email: ali.a.ali@tishreen.edu.edu.sy

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (١٠) العدد (٤) ٢٠٢٦
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (4) 2026

Effect of harvesting date and polyethylene packaging on the storage of Ruby Red pomegranate fruits

D. Ali Ali *

(Received 28/10/2025 . Accepted 23/2/2026)

□ **ABSTRACT** □

The aim of this research was to study the effect of packaging with 30-micron-thick low-density polyethylene (LDPE) bags on Ruby Red pomegranate fruits harvested during the 2023 season during the traditional harvest period in Hama Governorate, Masyaf area, Rab'u village, at three consecutive harvest dates with a five-day interval between each harvest (155, 160, and 165 days after full flowering). The fruits were placed in polyethylene bags and stored at 5°C and 90% relative humidity. Samples were taken monthly, and chemical analyses and various measurements were performed in the laboratories of the Faculty of Agricultural Engineering at LattakiaUniversity.Average values of fruit weight loss, total acidity, total soluble solids, and sensory characteristics of the fruits were calculated and expressed as percentages. Data were analyzed using SPSS.

Packaging with polyethylene bags was found to have a significant effect in reducing average fruit weight loss during storage, with the lowest loss occurring at the end of storage. The average weight loss values for the packaged fruits did not exceed 2.94%, 2.76%, and 2.16% for the three dates, respectively, while for the control fruits, they reached 6.94%, 6.15%, and 5.45% for the three dates, respectively. The harvest date also had an impact on the evaluation of the sensory properties of the fruits, and packaging also appeared to have an impact on some of these properties.

Keywords: pomegranate, ruby Red variety, refrigerated storage, packaging.

*Assistant Professor, Department of Food Science, Faculty of Agricultural Engineering, University of Lattakia, Lattakia, Syria, Email: ali.a.ali@tishreen.edu.edu.sy

1. المقدمة:

يُعتبر تأمين المواد الغذائية عالية الجودة للمستهلك أحد أهم المسائل التي تواجه المجمع الزراعي الصناعي إذ يتعرّض الإنتاج الزراعي العالمي للتلف بين مرحلتي الجني والاستهلاك، وبحدود (30-20%) تُقدّر منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO هذا التلف، حيث نجد أنَّ خفض نسبة الفقد في المحاصيل الزراعية لا يقلّ أهمية عن زيادة إنتاجها، بل ويُعدّ من المهام الرئيسية في مجال تخزين الخضار والفاكهة.

يعتقد أن الرمان (*Punicagranatum L.*) انتشرت زراعته لأول مرة حوالي عام ٤٠٠٠ قبل الميلاد وقد تم ذكره في الأدب القديم من قبل ديوسكوريدس وأبقراط كما ذكر في كل من الكتاب المقدس والقرآن الكريم وانتشرت زراعة أشجار الرمان في بلاد حوض البحر الأبيض المتوسط منذ حوالي 500 سنة قبل الميلاد، وأطلق عليها اسم (أرهماني) وتحول إلى (رمن) ومنه اشتق الاسم العربي (رمان)، وفي مطلع القرن الحالي انتشرت زراعة الرمان في بعض الولايات الأمريكية وبلدان أمريكا الجنوبية. وفي الوقت الحاضر فإن 90% من الإنتاج العالمي للرمان يتركّز في نصف الكرة الشمالي، والدول الرئيسة المنتجة له هي الهند، إيران، الولايات المتحدة الأمريكية، تركيا، اسبانيا (Arendse, 2014). تنمو أشجار الرمان بحالتها البرية في بلدان كثيرة من أواسط آسيا، وآسيا الصغرى، وأفغانستان، ويعتقد أن الموطن الأصلي للرمان هو آسيا الصغرى، القوقاز، إيران، والمناطق الشمالية من العراق التي تتصدر قائمة الإنتاج في الوطن العربي، بينما عالمياً أكثر الدول إنتاجاً للرمان إيران ، كوريا، أفغانستان، الهند وتركيا.

ينتمي الرمان (*Punicagranatum L.*) إلى الفصيلة *Punicaceae*، حيث يستهلك الجزء المأكول من الثمرة طازجاً أو كمنتجات مصنّعة مثل المربيات، الجيلي، النبيذ والمشروبات وهو من أقدم الثمار المأكولة، ويدعى في بعض الأحيان بالتفاح الصيني Chinese apple ويزرع على نطاق واسع في دول حوض البحر الأبيض المتوسط (تونس، تركيا، فلسطين، مصر، اسبانيا والمغرب) إضافة إلى بعض المساحات في الولايات المتحدة الأمريكية (كاليفورنيا)، الصين، اليابان وروسيا. أغلب أنواع الرمان حامضية لكن تم زراعة أصناف تحمل ثمار ذات طعم حلو حامضي، وهناك عدة أنواع من الرمان القابل للأكل كما أنواع للزينة، ومن أصناف الرمان التجارية نذكر:*Hicaznar* و *Beynar*في تركيا، *Ruby Red* في كاليفورنيا وفلسطين، *Schahvar* و*Robab* في إيران *Mollar* و*Tendral*في اسبانيا، و*Zehri* و*Gabsi* في تونس *(Mars, 1994)*.

بالرغم من تزايد وعي المستهلك للفوائد الصحية للرمان، فإن استهلاك هذه الثمار بقي محدوداً نظراً لصعوبة استخراج البذور من الثمار. كما أنّ حدوث الاضطرابات الفسيولوجية كحروق القشرة، التشقق، وأضرار التبريد هو تحدٍ آخر يقلل من القدرة التسويقية وقبول المستهلك لها (*Defilippietal., 2006*).

ازدهرت زراعة الرمان في سوريا خلال السنوات الأخيرة، إذ يشكل إنتاجه (1.8%) من إجمالي إنتاج الفاكهة في سوريا، وتشكل مساحة أشجار الرمان (0.5%) من إجمالي مساحة الأشجار المثمرة، وتنتشر زراعة الرمان بدءاً من السهول والبادية وحتى الجبال بارتفاع (1300 m) فوق سطح البحر، حيث يتحمّل الرمان درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة، وبحسب إحصائيات زراعية فإن أكثر من 80% من المساحة المزروعة بالرمان حالياً في سوريا تنتشر في خمس محافظات هي (حلب، حمص، حماة، ادلب ودير الزور) إذ تحتل محافظة حلب المرتبة الأولى في زراعة الرمان وبنسبة تصل إلى 52%، تليها ادلب بنسبة 16%، ثم دير الزور بنسبة 6%، و5% في محافظة حماه، و4% في حمص (*خربوتلي وآخرون، 2012*).

أشارت المجموعة الإحصائية الزراعية للأشجار المثمرة في سورية عام 2023 إلى تطور إنتاج ثمار الرمان من 66.3 ألف طن عام2014 م إلى 87.1ألف طن عام 2017م لتصبح 92ألف طن عام 2023 م، كما وبلغت المساحة المزروعة من الرمان في العام نفسه 6آلاف هكتار موزعة على المحافظات، وعدد الأشجار 4014ألف شجرة منها3567ألف شجرة في عمر الاثمار *(المجموعة الإحصائية للأشجار المثمرة 2023،)*.

تصنّف ثمار الرمان على أنها ثمار غير كلايميكتريكية أي لا تستطيع متابعة عمليات النضج حالما يتم فصلها عن النبات الأم، ويمكن تخزين الثمار لعدّة أشهر على حرارة أقل من 10 °c. *(Arendse, 2014)*.

2. أهمية البحث و أهدافه:

تم الاهتمام الخاص بالرمان في السنوات الأخيرة وتم الاعتراف بأهميته الكبيرة بالنسبة لصحة الإنسان، التغذية وتأمين سبل العيش، فثمرة الرمان التي تعتبر منتج غذائي عالي القيمة قد تؤكل طازجة أو تستخدم لإنتاج العصائر، وهناك طلب كبير على العصائر المبسترة في السوق العالمية، كما أن البذور المفصولة عن الثمرة إما أن تستخدم طازجة أو بشكل مجفف كتوابل، بالإضافة إلى أنه هناك العديد من التركيبات العشبية التجارية التي يدخل في تركيبها مستخلص الرمان في أجزاء مختلفة من العالم مثل البرازيل، الهند والصين *(Prasad et al., 2010)*.

إنّ تطبيق معاملات ما بعد القطاف التي تطيل فترة تخزين الثمار بما يضمن المحافظة على جودتها يمكّننا من السيطرة على عملية التلف السريع للثمار وتوفيرها على مدار العام بأفضل المواصفات وبأقل فاقد ممكن مما ينعكس إيجابياً على دخل المزارع والمستهلك وبالتالي على الاقتصاد الوطني.

يهدف البحث إلى:

١. دراسة تأثير الموعد في الصفات النوعية والقدرة التخزينية لثمار الرمان صنف Ruby Red خلال التخزين المبرّد.

٢. دراسة التعبئة بأكياس البولي ايثيلين لاستخدامه تجارياً في إطالة فترة تخزين الثمار بما يضمن المحافظة على جودتها وإمكانية توفيرها على مدار العام بأفضل المواصفات وبأقل فاقد ممكن.

3.الدراسات المرجعية:

1.3.تخزين الرمان:

يعد الرمان من الفواكه الحساسة التي تتعرض لتغيرات فيزيولوجية وكيميائية ملحوظة أثناء التخزين، ما يؤدي إلى تراجع جودته وقيمته التسويقية والغذائية. من أبرز هذه التغيرات فقدان الوزن والرطوبة الناتج عن التبخر والتنفس المستمر، حيث سجلت عدة دراسات أن الثمار تبدأ بفقدان جزء كبير من كتلتها مع زيادة مدة التخزين، الأمر الذي ينعكس على المظهر الخارجي بوضوح من خلال انكماش القشرة وذبولها *(Nanda, 2001)*

أما على صعيد اللون، فقد أظهرت الأبحاث أن القشرة تتحول تدريجيا من الأحمر الزاهي إلى درجات داكنة أو باهتة، بالتوازي مع تراجع محتوى الأنثوسيانين المسؤول عن اللون الأحمر في الثمار. وقد أكد Artés وآخرون (٢٠٠٠) أن هذه الظاهرة تصبح جلية بعد عدة أسابيع من التخزين، وهو ما يؤدي إلى انخفاض جاذبية الثمار بصرياً.

من الناحية الكيميائية، أشارت عدة دراسات إلى انخفاض تدريجي في السكريات القابلة للذوبان نتيجة استهلاكها في عملية التنفس، إضافة إلى تراجع الأحماض العضوية مثل الستريك والماليك، وهو ما يسبب فقدان التوازن بين الحلاوة والحموضة ويؤدي إلى طعم أقل قبول، كذلك يتأثر المحتوى الغذائي بانخفاض واضح في فيتامين C خلال الأسابيع الأولى من التخزين*(Artés et al., 2000)*، إلى جانب ذلك يُعد التلف الفسيولوجي من أهم المشاكل أثناء التخزين طويل الأمد، حيث تظهر أعراض إصابات البرودة عند درجات حرارة منخفضة تقل عن ٥ م°، وتتمثل في بقع بنية على القشرة وتغير لون البذور إلى درجات داكنة غير مرغوبة.

وقد أكد Kader (2006) أن هذه الإصابات تعد من أبرز المحددات الأساسية لعمر الرمان التخزيني. كما أوضح *Mirdehghan* و*Rahemi* (٢٠٠٧) أن سرعة هذه التغيرات تختلف باختلاف الصنف، حيث أظهرت بعض الأصناف مقاومة أفضل لفقدان الرطوبة أو تغيّر اللون مقارنة بغيرها، ما يشير إلى أن التركيب الوراثي يلعب دوراً هاماً في استقرار الصفات التخزينية.

وباختصار، فإن الرمان خلال التخزين يمر بسلسلة من التغيرات تشمل فقدان الوزن، تغير اللون، تراجع ريعية العصير، انخفاض السكريات والأحماض والفيتامينات، إضافة إلى الإصابات الفسيولوجية والميكروبية، وهي عوامل مجتمعة تحدد مدى صلاحيته للتسويق والاستهلاك *(Kader, 2006)* .

2.3.العوامل المؤثرة في العمر التخزيني لثمار الرمان:

العمر التخزيني لثمار الرمان لا يُحدَّد فقط بظروف التخزين بعد الحصاد، بل تتأثر مستويات تحمل الثمار للتدهور بمجموعة من العوامل التي تُشكّل مرحلة ما قبل التخزين. تبيّن الدراسات الحديثة أن هذه العوامل تؤثر على الخصائص الفيزيائية، الكيميائية، الفسيولوجية للثمار، مما يُعد مفتاحاً لتحسين جودة الثمار وزيادة مدة حفظها.

تُعتبر مرحلة القطاف من أكثر المراحل حساسية في تحديد جودة الرمان والعمر التخزيني له، حيث إن طريقة الجمع والتوقيت يلعبان دوراً محوريا في الحفاظ على الخصائص الفسيولوجية والكيميائية للثمار. فالحصاد في مرحلة النضج المثلى يضمن توازنا بين السكريات والأحماض، الأمر الذي يُحافظ على الطعم واللون والاستقرار أثناء التخزين، بالمقابل يؤدي الحصاد المبكر إلى ثمار غير مكتملة النمو ضعيفة الجودة الحسية، بينما يجعل الحصاد المتأخر الثمار أكثر عرضة لفقدان الحموضة وسرعة الإصابة بالتلف الميكروبي *(Ranjbar et al., 2023)* كما أنّ طريقة الجمع تؤثر بشكل مباشر على العمر التخزيني، حيث إن استخدام أساليب القطاف اليدوي بعناية مع ترك جزء من الحامل الثمري يقلل من الجروح الميكانيكية ويدعم سلامة القشرة، وهو ما ينعكس إيجابا على تقليل فقدان الرطوبة والوزن خلال التخزين كذلك فإن ظروف القطاف، مثل درجة الحرارة المحيطة وشدة التعرض لأشعة الشمس وقت الجمع، قد تسهم في تسريع العمليات التنفسية وارتفاع معدل الفقد المائي إذا لم تُدار بشكل ملائم، مما يقلل من فترة الصلاحية *(Amodio et al., 2023)*. نظراً لأن ثمار الرمان من الثمار غير الكلايمكتريكية التي لا تنضج بعد القطف، فإنه يجب قطفها عندما تصبح ناضجة تماماً. معظم أنواع الرمان تنضج ثمارها ما بين 150و ١٦٥ يوماً بعد الإثمار، اعتماداً على الأصناف. التأخير في جني الثمار كما يعمل بعض المزارعين يجعل الثمار عرضة للتشقق وللإصابة بالحشرات والأمراض الفطرية.

التعامل مع الثمار المقطوفة: إن معظم أصناف الرمان حساسة للكدمات إذا تم قطفها بطريقة غير مناسبة، لذا يجب قطف الرمان بالطريقة الصحيحة باستخدام مقصات خاصة ووضعه في أكياس قطف مناسبة . *(Kader, 2006)*

عند جمع المحصول يجب مراعاة قص الحامل الثمري بمقص التقليم قرب قاعدة الثمرة، حيث إن غلظ هذا الحامل يؤدى إلى تكسر الأفرع أو نزع جزء من قشرة الثمرة عند جني الثمار باليد. كما يجب العناية بالثمار أثناء القطف والتعبئة النقل.

بعد عملية القطاف، تخضع ثمار الرمان لسلسلة من التغيرات الفسيولوجية التي تحدد قابليتها للتخزين. تُعدّ درجة الحرارة والرطوبة النسبية من أبرز العوامل التي تؤثر في معدلات التنفس وفقد الوزن والتغيرات الكيميائية، حيث إن التخزين في ظروف غير ملائمة يؤدي إلى زيادة خسارة الرطوبة وتدهور القشرة-*El)* . *Mahdy, 2007)*

كما أنّ المعاملة المبدئية بعد الحصاد مثل التبريد الأولي والغسل، أو استخدام المطهرات، أو التبريد السريع تلعب دوراً مهما في إبطاء نمو الكائنات الممرضة وتأخير ظهور أعراض التلف *Amodio et)* *(al.,2023*، كما أنّ طريقة التعبئة والتغليف تحدد مستوى التهوية ومعدل تبادل الغازات، الأمر الذي يؤثر على تراكم غاز الإثيلين ومعدلات الأكسدة، وبالتالي على العمر التخزيني للثمار وبذلك فإن الإدارة السليمة لظروف ما بعد القطاف تمثل عنصراً أساسيا في المحافظة على جودة ثمار الرمان وإطالة فترة تسويقها.

٤.موادالبحث وطرائقه Materials and Methods:

٤,١ . المادة النباتية:

تم استخدام صنف الرمان (*Ruby Red*) وهو عبارة عن شجيرة أو شجرة صغيرة متساقطة الأوراق، لا يتجاوز طولها (5–8) أمتار *(Afaq et al., 2005)*.تتكون ثمرة الرمان من عدة كرابل في داخل كل منها عدد من البذور الحمراء اللون، وهذه الثمرة دائرية الشكل تقريباً ذات كأس زهري بارز، لونها يتراوح بين الأحمر البني والأحمر اللامع ، قشرة الثمرة جلدية ذات غلاف جلدي سميك، مقسمة إلى عدة مساكن (تصل إلى 8 مساكن) بوساطة جدار الكرابل الرقيق، والبذور عديدة مضلعة عديمة الاندوسبيرم، والجزء الذي يؤكل هو الطبقة الخارجية من قصرة البذرة وهو عبارة عن لب أحمر لامع ذو طعم حلو فيه القليل من الحموضة أو حامضي في بعض الأصناف، أما الطبقة الداخلية من القصرة فهي جلدية، ويوجد في داخلها الجنين (علي وعبد الله، 2010).

2.4.المعاملات:

تم قطاف ثمار الرمان صنف *Ruby Red* خلال موسم 2023 في محافظة حماه منطقة مصياف قرية ربعو من أشجار تراوحت أعمارها بين ١٠ و ١٢ عاماً، من بستان مساحته (٣,٥) دونم، تم جني الثمار بعد تمام نضجها الفيزيولوجي وبشكلٍ عشوائي من الأشجار ومن كافة أغصان الشجرة الواحدة وذلك بعناية وحذر منعا من حدوث الإصابات الميكانيكية للثمار، ثم تم تبريدها أوليا في الحقل وتعبئتها في صناديق حقلية مناسبة مصنوعة من البلاستيك، ومن ثم نقلها مباشرة إلى وحدة الخزين والتبريد، وبعد وصولها إلى المخزن تم فرزها حسب حجمها وجودتها واختيار ثمار خالية من العيوب وذات أحجام مناسبة لتطبيق المعاملات عليها.

وضعت الثمار المعاملة في صناديق سعة الصندوق4كغ بمعدل 18صندوق لكل معاملة ثم خزنت الصناديق في غرف التبريد عند درجة حرارة 5م° ورطوبة نسبية (90) % واستخدمت ٣ مكررات للصنف المستخدم في كل معاملة، وخلال فترة التخزين التي استمرت لمدة 6 أشهر تم سحب العينات بشكل دوري مرة واحدة شهرياً لفحص الثمار بمعدل ثلاثة ثمار لكل مكرر، وذلك لدراسة تأثير موعد القطاف والتعبئة بأكياس البولي إثيلين في جودة الثمار من خلال تقدير الحموضة الكلية وكذلك محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية و دراسة تأثير المعاملات في الفقد الطبيعي بالوزن خلال التخزين المبرد، وتقييم الخصائص الحسية للثمار في بداية ونهاية التخزين.

٣,٤ . المعايير المدروسة:

تم أخذ القراءات التالية على الثمار عند بدء التخزين ومن ثم على فترات متساوية بفاصل ٣٠ يوماً بين القراءة والتي تليها، ما عدا التقييم الحسي حيث كانت القراءة في بداية ونهاية التخزين فقط.

٣,٤ . 1. تأثير موعد القطاف والتعبئة على الفقد الطبيعي في وزن Fruit weight natural loss :

تم إجراء هذا الاختبار بقياس نسبة فقد الوزن على أساس الفقد من الصناديق وتم بأخذ أوزان ثلاث مكررات لكل معاملة وكل مكرر مكون من صندوق واحد بسعة تقريبية ٤ كغ، وقد تم طرح وزن الصندوق من القراءات جميعها للحصول على الوزن الصافي للثمار.

تم حساب الفقد في كل قياس كنسبة مئوية من الوزن الأولي. بناءً على نسب الفقد الحاصلة في الثمار تم حساب معدل الفقد الحاصل في الوزن خلال الزمن وتغيرات هذا المعدل في المعاملات المختلفة *(A.O.A.C, 2006)*.

تم حساب الفقد بالوزن خلال التخزين المبرد للثمار وفق المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة الفقد الوزني} = \frac{\text{وزن الثمار في بداية التخزين} - \text{وزن الثمار عند القياس}}{\text{وزن الثمار في بداية التخزين}} \times 100$$

2.3.4.تقدير الحموضة الكلية(Total Acidity (TA:

تم تقدير النسبة المئوية للحموضة في الثمار وذلك لـ 3 مكررات في كل معاملة وذلك بمعادلة الأحماض العضوية بواسطة محلول قلوي ماءات الصوديوم NaOH (0.1)N بوجود كاشف الفينول فتالئين الذي يمكن بواسطته تحديد نهاية التفاعل عند تحول لون المحلول إلى اللون الوردي، تم حساب الحموضة الكلية من المعادلة:

$$X=(t.a.c\ .k/n.e).100$$

حيث أن:

X: نسبة الحموضة الكلية % على أساس الحمض السائد.

t: معامل تصحيح عيارية لمحلول NaOH (0.1) N

a: الحجم المستهلك من محلول NaOH (سم^3)

c: الحجم الكلي للمستخلص المائي للعينة (سم^3)

k: ثابت حسابي للحمض السائد (حمض الستريك في ثمار الرمان)

n: وزن العينة الطازجة (غ)

e: حجم الرشاحة المأخوذة للمعايرة (سم^3). *(علي وعبدالله، 2010)*.

٣,٤ . 3. (المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS) Total soluble solids :

تم قياس TSS باستخدام الرفراكتومتر الحقلي لـ 3 مكررات من كل معاملة وكل مكرر مكون من عصير ثمرة واحدة *(علي وعبد الله، 2010)*.

تمت جميع القياسات والتحاليل في مخابر قسم علوم الأغذية= كلية الهندسة الزراعية في جامعة اللاذقية.

٣,٤ . ٤ .تقييم الخصائص الحسية للثمار:

تم التقييم في بداية ونهاية التخزين من خلال استمارة تذوق خاصة لدراسة جودة الثمار من حيث صلابة اللب وجاذبية المظهر الخارجي والطعم والتصاق القشرة وانتظام الشكل وتجانس اللون والرائحة وقد تم إجراء الاختبار في المنتدى الجامعي في جامعة اللاذقية، إذ قدمت العينات لـ ١٠أشخاص مدربين قاموا بإجراء عملية التذوق وتعبئة الاستمارة الخاصة بها *(A.O.A.C, 2006)*.

٤,٤ . التحليل الاحصائي:

تمت مقارنة متوسط قيم الفقد الطبيعي في وزن الثمار، الحموضة الكلية، المواد الصلبة الذائبة الكلية وتقييم الخصائص الحسية للثمار والتعبير عن النتائج كنسبة مئوية (%). وتم تحليل جميع البيانات باستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS). تمت مقارنة الفروق بين متوسطات القيم المحددة للعينات باستخدام طريقة الفرق الأقل دلالة عند احتمال ٥% (ANOVA, LSD) .

٥. النتائج والمناقشةDiscussion Results

٥. 1. تأثير موعد القطاف والتعبئة على الفقد الطبيعي في وزن الثمار Fruit weight : natural loss

يحدث عادة فقد كتلة الثمار بعد فصلها عن النبات الأم وأثناء تخزينها، وتتباين شدة هذا الفقد حسب عوامل كثيرة منها درجة نضج الثمرة، تركيبيها الكيميائي، معدل التنفس، مساحة السطح، درجة حرارة التخزين، الرطوبة النسبية، التركيب الغازي للجو المحيط بالثمار، شدة حركة الهواء حول الثمار وغيرها.

أخذت عينات للقياس بشكل دوري (شهرياً) وتم حساب نسبة الفقد الطبيعي بالوزن للثمار المقطوفة في مواعيد مختلفة (١٥٥، ١٦٠، ١٦٥ يوم بعد الإزهار الكامل) والمخزنة على حرارة ٥ مْ، بينت النتائج (جدول 1) أن موعد القطاف الثالث لثمار الرمان (١٦٥ يوم) المخزنة حقق أقل فقد بالوزن مقارنة ببقية المواعيد في المراحل الأولى من التخزين، إلا أن معدل الفقد ازداد في الثمار المقطوفة في هذا الموعد مع ازدياد مدة التخزين.

جدول (١) متوسط تأثير موعد القطاف والتعبئة بأكياس البولي إثيلين في نسبة الفقد الطبيعي بالوزن (%) في ثمار الرمان صنف Ruby Redأثناء التخزين المبرد في درجة حرارة ٥ م°

مدة التخزين	الشاهد	المعبأة بأكياس البولي اثيلين

	موعد١	موعد٢	موعد٣	موعد١	موعد٢	موعد٣
شهر واحد	1.65 f	1.52 f	1.27 f	0.34 f	0.28 fe	0.27 fe
شهران	2.25 e	2.19 ed	2.17 ed	0.63 e	0.25 ef	0.49 ef
ثلاثة أشهر	2.88 d	2.39 de	2.33 de	0.97 d	0.93 d	0.91 d
أربعة أشهر	4.34 c	4.23 c	3.87 c	1.36 c	1.28 c	1.21 c
خمسة أشهر	6.48 b	5.56 b	4.76 b	2.08 b	1.96 b	1.65 b
ستة أشهر	6.94 a	6.15 a	5.45 a	2.94 a	2.76 a	2.16 a
$LSD_{0.05}$	0.237					

القيم التي يتبعها الحروف نفسها في العمود نفسه لا يوجد بينها فرق معنوي عند احتمال ٥ %.

كان معدل الفقد الشهري مرتفعا في الفترة الأولى من التخزين لثمار الصنف Ruby Red، وظهر ذلك على ما يبدو كرد فعل على فصل الثمار عن النبات الأم وانتقالها من الشروط الحقلية التي كانت متكيفة معها إلى وسط جديد وشروط مختلفة في المخزن، كما يعزى إلى ارتفاع درجة حرارة الثمار الذاتية التي تؤدي إلى زيادة شدة النتح منها وتزيد أيضا من فقدها للكربوهيدرات نتيجة التنفس وبالتالي حدوث انخفاض سريع في الوزن. إن اكتمال تكون الثمرة وازدياد تشكل الطبقات الشمعية على قشرتها الخارجية مع تقدمها بالنضج *(Osterloh, 1980)* قد يكون السبب في انخفاض معدل الفقد عند تأخير موعد القطاف لكن ما لاحظناه من ازدياد هذا الفقد في المراحل المتقدمة ومع ازدياد مدة التخزين قد يمكن رده إلى ارتفاع معدل التنفس والهدم في الثمار وتدهورها نظرا لوصولها لمرحلة النضج الزائد، إضافة إلى أن هناك بعض المظاهر التي ترافق ازدياد النضج وتؤدي لازدياد الفقد مثل ازدياد نفاذية الأغشية الخلوية *(Sacher 1973)* وازدياد نفاذية أنسجة الثمرة لبخار الماء *(Maguire, 1997)* وذلك رغم ازدياد تكون الطبقات الشمعية التي تحد من نفاذية الثمار لبخار الماء مع ازدياد نضجها إلا أن تجاوز النضج حدا معينا قد أدى إل ازدياد الفقد أكثر من الحد المرغوب به ، مما يوحي بتفضيل استخدام هذه التقنية على الثمار التي لم يتجاوز نضجها مرحلة معينة أو استخدامها لمدة محدودة حسب درجة نضج الثمار والمرتبطة طبعا لموعد قطافها. عند تقييم الفقد الحاصل في وزن الثمار أثناء تخزينها لابد من مراعاة ناحيتين ، الأولى هي أن فقد الوزن الزائد عن الثمار يعن خسارة مباشرة إلى الوزن إضافة إلى تدن في جودتها وبالتالي وضعها وتصنيفها في مستويات متدنية ، والثانية تتمثل في أن منتجات الاستقلاب الغذائي الضارة التي تنتجها الثمرة أثناء التخزين تطرح من خلال النتح وبالتالي فإن زيادة النتح من الثمرة تعني خفض إصابة الثمار بالأمراض اللاطفيلية أو منعها *(Schulz.2000)* على هذا الأساس لابد من الإبقاء على مقدار متدن من فقد الوزن أثناء التخزين ، بحيث لا تظهر أضرار في جودة الثمار، وفي الوقت نفسه أن لا ينخفض هذا الفقد عن حد معين لضمان التخلص من منتجات الاستقلاب الضارة.

2.5. تأثير موعد القطاف والتعبئة على الحموضة الكلية(Total Acidity (TA):

تم تقدير محتوى الثمار من الحموضة بشكل دوري كل شهر خلال فترة التخزين ورتبت النتائج في الجدول (2).

جدول (٢) متوسط تأثير موعد القطاف والتعبئة بأكياس البولي إثيلين في نسبة الأحماض القابلة للمعايرة (%) في ثمار الرمان صنف Ruby Red أثناء التخزين في درجة حرارة ٥ م°

مدة التخزين	الشاهد			المعبأة بأكياس البولي اثيلين		
	موعد١	موعد٢	موعد٣	موعد١	موعد٢	موعد٣

٠	1.50g	1.40gf	1.40gf	1.5g	1.4 gf	1.4gfd
شهر واحد	1.31fe	1.34fe	1.29fe	1.35fe	1.37fe	1.38edg
شهران	1.28 ed	1.27 ed	1.21ed	1.21ed	1.26edf	1.29fdeg
ثلاثة أشهر	1.16 dc	1.18dc	1.13dc	1.14dc	1.21de	1.26df
أربعة أشهر	1.03 cd	1.09 cd	1.05cd	1.05cb	1.07cba	1.09cba
خمسة أشهر	0.95ba	0.98ba	0.98ba	1.00ba	1.02bac	1.04bac
ستة أشهر	0.90 ab	0.92ab	0.93ab	0.91ab	0.97abc	0.99 abc
$LSD_{0.05}$	0.134					

القيم التي يتبعها الحروف نفسها في العمود نفسه لا يوجد بينها فرق معنوي عند احتمال ٥ %.

من الجدول (2) نجد أنَ الحموضة انخفضت في جميع المواعيد لثمار الشاهد والثمار المعبأة مع زيادة فترة التخزين، ويعود الانخفاض إلى استخدام الثمار للأحماض في عملية التنفس. ولوحظ هذا الانخفاض ابتداءً من الشهر الأول من التخزين واستمرت الحموضة بالانخفاض مع تقدم التخزين حيث وصلت إلى أخفض قيمة لها في نهاية فترة التخزين بالنسبة لجميع مواعيد القطاف مع تفوق الثمار المعبأة على ثمار الشاهد خلال جميع مراحل التخزين، تتوافق هذه النتائج مع *(Abd-Elghany et al., 2012)* الذين أوضحوا أنَ الانخفاض في نسبة الحموضة يعود بشكل كبير إلى استخدام الأحماض العضوية أثناء التنفس وأنَ الكالسيوم يعمل على تأخير تفكيك الأحماض بما فيها الأسكوربيك وهذا سبب ارتفاع الحموضة في الثمار المعبأة.

٥.3.(تأثير موعد القطاف والتعبئة على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية Total soluble solids (TSS :

تم تقدير محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) خلال فترة التخزين شهرياً بشكل دوري ورتبت النتائج في الجدول (3).

من الجدول (3) نجد ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في جميع المعاملات مع ازدياد فترة التخزين، حيث وصلت إلى أعلى قيمة لها في نهاية فترة التخزين بالنسبة لجميع المعاملات مع تفوق ثمار الشاهد على الثمار المعبأة و المقطوفة بالمواعيد الثلاثة خلال جميع مراحل التخزين، وبعد ستة أشهر من التخزين كانت أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار الشاهد ، وهذا يتوافق مع ما ذكره *(يونس، 2004)* الذي بين أن سبب ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية مع ازدياد فترة التخزين هو تحلل السكريات العديدة وإنتاج مركبات جديدة، كما وجد *(Al-Mahdy,2007)* أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وصلت إلى أعلى قيمة لها في نهاية التخزين عند جميع الثمار المدروسة، وهذا قد يكون بسبب فقد الماء من الثمار عن طريق التنفس والنتح خلال التخزين، وتعتمد قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية بشكل رئيسي على كمية السكريات والأملاح المعدنية والأحماض العضوية؛ إذ تمثل السكريات الكلية نحو 75-85% من مجموع المواد الصلبة الذائبة *(العبيدي، 2007)* .

جدول (٣) متوسط تأثير موعد القطاف والتعبئة بأكياس البولي إثيلين في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%) في ثمار الرمان صنف Ruby Redأثناء التخزين المبرد في درجة حرارة ٥ م°

مدة التخزين	الشاهد			المعبأة بأكياس البولي اثيلين		
	موعد١	موعد٢	موعد٣	موعد١	موعد٢	موعد٣
٠	20.5gef	20.5gef	20.5gef	20.5gefd	20.5gef	20.5gef

شهر واحد	20.5feg	20.6feg	20.6feg	20.5fedg	20.6efdg	20.6efdg
شهران	20.6efg	20.7efg	20.7efg	20.6edfg	20.7fdeg	20.7fdeg
ثلاثة أشهر	21.1dcb	21.2dc	21.2dc	20.8 defg	20.9dfe	20.9dfe
أربعة أشهر	21.2cbad	21.4 cd	21.5cd	21.1 cba	21.3cba	21.3cba
خمسة أشهر	21.4bac	21.7ba	21.8ab	21.3bac	21.5 bac	21.5bac
ستة أشهر	21.5abc	21.8ab	21.8ab	21.2 abc	21.3 abc	21.3abc
$LSD_{0.05}$	0.302					

القيم التي يتبعها الحروف نفسها في العمود نفسه لا يوجد بينها فرق معنوي عند احتمال ٥ %.

٤,٥.تأثير موعد القطاف والتعبئة بأكياس البولي إثيلين في الخصائص الحسية لثمار الرمان صنف Ruby Red خلال التخزين المبرد:

تمت دراسة الخصائص الحسية لثمار الرمان المخزنة من حيث صلابة اللب، جاذبية المظهر الخارجي، الطعم، التصاق القشرة، انتظام الشكل، تجانس اللون، والرائحة وذلك من خلال التقييم في بداية التخزين وفي نهاية التخزين باستخدام استمارة تذوق خاصة، ووضعت النتائج في الجدول (4).

من الجدول (4) لاحظنا تفوق الثمار المعبأة والمقطوفة في المواعيد الثلاث على ثمار الشاهد من حيث فقد الصلابة حيث ساعدت التعبئة على المحافظة على صلابة الثمار مدة أطول، كما تفوقت الثمار المعبأة والمقطوفة في المواعيد الثلاث على الشاهد إذ أن ثمار الشاهد فقدت جاذبية مظهرها بسبب التغيرات الكثيرة التي طرأت عليها وتدني جودتها أثناء التخزين بالإضافة إلى ظهور بقع بنية صغيرة في نهاية التخزين على ثمار الشاهد. وبتقييم انتظام الشكل تفوقت الثمار المعبأة والمقطوفة في المواعيد الثلاث على معاملة الشاهد من هذه الناحية حيث أن تعبئة الثمار حافظ على صلابة الثمار المخزنة مدة أطول مما أدى للمحافظة على انتظام الشكل والقوام بشكل أفضل. وتفوقت الثمار المعبأة والمقطوفة في المواعيد الثلاث على ثمار الشاهد من ناحية تجانس اللون وذلك بسبب ظهور بقع بنية صغيرة في نهاية التخزين حالت دون تجانس اللون في الثمار المخزنة، ولم يلاحظ فروق واضحة ما بين الثمار المخزنة المختلفة من حيث الرائحة طول فترة التخزين، وتم ملاحظة أن الثمار المعبأة والمقطوفة في المواعيد الثلاث تفوقت على ثمار الشاهد من ناحية التصاق القشرة جيداً بسبب زيادة الصلابة عند التعبئة بأكياس البولي إثيلين وهذا يحافظ على التصاق قشرة الثمار عند التخزين بالتبريد.

جدول (4) متوسط تأثير موعد القطاف والتعبئة بأكياس البولي إثيلين في الخصائص الحسية لثمار الرمان صنف Ruby Redأثناء التخزين المبرد في درجة حرارة ٥ م° درجة التقييم من ٥درجات

المعاملة	الجني	عامل الجودة / مدة التخزين	صلابة اللب	جاذبية المظهر الخارجي	الطعم	التصاق القشرة	انتظام الشكل	تجانس اللون	الرائحة
الشاهد	الموعد الأول	بداية التخزين	4.0	4.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
		نهاية التخزين	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	3.5
	الموعد الثاني	بداية التخزين	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
		نهاية التخزين	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	4.0
	الموعد الثالث	بداية التخزين	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠
		نهاية التخزين	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
المعبأة بأكياس البولي اثيلين	الموعد الأول	بداية التخزين	4.0	4.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
		نهاية التخزين	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥
	الموعد الثاني	بداية التخزين	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
		نهاية التخزين	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	الموعد الثالث	بداية التخزين	٠.٥	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠	٥,٠
		نهاية التخزين	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5

٦. الاستنتاجات والتوصيات conclusion and recommendations:

1.6. الاستنتاجات:

١. إنّ موعد القطاف الأمثل لثمار الرمان صنف Ruby Red في منطقة الدراسة هو موعد القطاف الثالث أي بعد ١٦٥ يوم من الإزهار الكامل

٢. قطاف الثمار بعد ١٦٥ يوم من الإزهار الكامل يساعد على الحد من الفقد الوزني والمحافظة على جاذبية المظهر الخارجي والطعم بشكل جيد للثمار عند تعبئتها بأكياس البولي إثيلين والتخزين بدرجة حرارة ٥ م°.

2.6. التوصيات:

١. التّقيد بموعد الجني بعد ١٦٥ يوماً من الأزهار الكامل وذلك من أجل الحفاظ على أعلى جودة تخزينيّة وأقلّ فقد وزنيّ للثمار أثناء التخزين.

٧. المراجع

١,٧. المراجع العربية:

١. العبيدي، عبد الله. تأثير المعاملات الحرارية على القدرة التخزينية وجودة ثمار ليمون أضاليا صنف يوريكا، رسالة ماجستير، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية،2007، 73.

٢. المجموعة الإحصائية للأشجار المثمرة– وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي– دمشق– سورية، 2023.

٣. خربوتلي، رشيد؛ ديب، علي؛ دواي، فيصل (2012). كتاب إنتاج الفاكهة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين.

٤. علي، علي؛ عبد الله، حسن (2010) كتاب تعبئة وتخزين ثمار الفاكهة والخضار– مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

٥. يونس، أحمد (2004). تأثير الرش ببعض المبيدات الفطرية وكلوريد الكالسيوم في القدرة التخزينية لثمار المندرين. مجلة العلوم الهندسية– دمشق–سوريا. العدد (19)،205–225.

٢,٧. المراجع الأجنبية:

6. A, O. A. C.(2006). Official Methods of Analysis. 18thed, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.

7. ABD-ELGHANY, N. A.; NASR, S. I.; KORKAM, H. M. *Effect Of Polyolefin Wrapping And Calcium Chloride Treatments on Postharvest Quality Of - "Ruby Red" Pomegranate Fruits*. Journal Of Horticultural Science, Ornamental Plants 4 (1), 2012, 7-17.

8. AMODIO; M. L, COLELLI, G., & NOCI, F.(2023). Prevention of Chilling injury in Pomegranates Revisited. Foods .12 (1),1-18. https://doi.org/10.3390/foods12010123

9. AFAQ, F. SALEEM.; M. KRUEGER, C.G.; REED J.D.; MUKHAR, H. (2005) *Anthocyanin- and hydrolyzable tannin-rich pomegranate fruit extract modulates. Pathways and inhibits skin tumorigenesisq in CD- imice.* Int J Cancer 2005;113: 423-33.

10. ARENDSE, E. *Determining optimum storage conditions for pomegranate fruit (cv. Ruby Red).* Stellenbosch University. Faculty of Agri-Sciences (2014).

11. CALEB, O.J.; OPARA, O.U and WITTHUHN, C.R. (2012). *ModifiedAtmosphere Packaging of Pomegranate Fruit and Arils*: A Review. Food Bioprocess Technol. 5:15–30.

12. Defilippietal, B. G.; WHITAKER, B. D.; HESS-PIEREC, B. M.; KADER, A. A. *Development and control of scald on Ruby Red pomegranate during long-term storage.* Postharvest Biology and Technology. 41, 2006, 234-243.

13. El-Mahdy,T.k. (2007). *Effect of postharvest GA3 and CaCl2 applications on the resistance to green and blue moulds on balady mandarin fruit during storage*. Assiut j. of Agri. Sci.38(1).

14. KADER, A.A. (2006). *Postharvest biology and technology* of*pomegranates*. In: Seeram NP, Schulman RN, Heber D, editors. Pomegranates: Ancient Roots to Modem Medicine.Boca Raton, FL: CRC Press. p 211–20

15. MARS, M. 1994. La culture du granadier (Punicagranatum L.) et du figuier (Ficus carica L.) en tunisie. pp. 76-83. .

16. Maguire, K., Banks, N., Lang, S., 1997. Harvest and cultivar effects on water vapor permeance in apples. Proc. of 7th Intl. Controlled Atmosphere Conference, Vol.2, University of California, Davis, USA.

17. MIRDEHGHAN, S.H.; RAHEMI, M.; CASTILLO, S.;ROMERO, D. & VALERO, D. (2007). *Pre-storage application of polyamines by pressure or immersion improves shelf-life of pomegranate stored at chillingtemperature by increasing endogenous polyamine levels*. Postharvest Biology and Technology, 44, 26-33.

18. NANDA, S.; RAO.; D.V.S.; KRISHNAMURTHY. S.(2001). *Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits (cv Ganesh*). PostharvBiolTechhnol 22: 61–69.

19. PRASAD, R. N.; CHANDRA, R.; TEIXEIRA DA SILVA, J. A. *Postharvest Handling and Processing of Pomegranate.* Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. 4, 2010, 88-95.

20. Sacher, J. A., 1973. A summary of CA and MA requirements and recommendations for the storage of harvested vegetables. In: 6th International Controlled Atmosphere Research Conference. Blanpid, G. D. Ed). Ithaca, New York. Northeast Regional Agricultural Engineering Series. 71: 800-818.

21. Schulz, H., 2000. Physiology der lagerenden Früchen. In: Friedrich, M. Physiologischen Grundlagen des Obstbaues. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart 327-397.

22. Osterloh, A., 1980. Obstlagerung. VEB Deutsher landwirtschafts Verlag, Berlin.

23. Ranjbar. *S*., Khoshgoftarmanesh, A. H., & Schulin, R. (2023). Pre-harvest sprays with compounds such as GABA improve fruit quality and preserve antioxidant content during storage. Plants. 9(10).1099.