



SY0200944

**SYRIAN ARAB REPUBLIC  
ATOMIC ENERGY COMMISSION (AECS)  
DAMASCUS, P.O.BOX 6091**



**FINAL REPORT ON SCIENTIFIC RESEARCH  
DEPARTMENT OF RADIATION TECHNOLOGY**

**EFFECT OF GAMMA IRRADIATION ON  
STORABILITY OF SYRIAN WALNUT**

**DR. M. AL-BACHIR**

**AECS – R\FRSR 255**

**DECEMBER 2001**

**. . 33 / 09**



SY0200944



الجمهورية العربية السورية  
هيئة الطاقة الذرية

دمشق - ص.ب. ٦٠٩١

تقرير نهائي عن بحث علمي  
قسم تكنولوجيا الإشعاع

تأثير أشعة غاما في قابلية تخزين الجوز البلدي

الدكتور محفوظ البشير

كانون الأول ٢٠٠١

هـ ط ذ س - ش / ت ن ب ع ٢٥٥

الجمهورية العربية السورية  
هيئة الطاقة الذرية  
قسم تكنولوجيا الإشعاع

تأثير أشعة غاما في قابلية تخزين الجوز البلدي

الدكتور محفوظ البشير

كانون الأول ٢٠٠١

هـ ط ذ س - ش / ت ن ب ع ٢٥٥

حقوق النشر:

يسمح بالنسخ والنقل عن هذه المادة العلمية للاستخدام الشخصي بشرط الإشارة إلى المرجع، أما النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما إلا بموافقة خطية مسبقة من إدارة الهيئة.

## المحتويات

خلاصة

1- مقدمة

2- المواد وطرائق العمل

1-2- الاصناف المستعملة وموقع وموسم الانتاج

2-2- تحضير الثمار والمعاملات المستعملة

2-3- تقدير الحمولة الميكروبية

2-4- تقدير المادة الجافة

2-5- استخلاص الزيت من ثمار الجوز وتقدير نسبة الدهن

2-5-1- تقدير الاحماض الدهنية الحرة

2-5-2- تقدير رقم البيروكسيد

2-5-3- تقدير الرقم اليودي

2-6- تقدير القواعد الازوتية الطيارة

2-7- الاختبارات الحسية

2-8- تحليل النتائج احصائيا

3- النتائج والمناقشة

3-1- تأثير اشعة غاما في الحمولة الميكروبية لثمار الجوز

3-2- تأثير اشعة غاما في التركيب الكيميائي لثمار الجوز

3-3- تأثير المعالجة الاشعاعية في الخصائص الكيميائية للجوز

رقم البيروكسيد، القواعد الازوتية الطيارة، الرقم اليودي

3-4- تأثير اشعة غاما في الخصائص الحسية للجوز

4- الاستنتاجات

5- المراجع

## المساعدون في تنفيذ البحث

م. سمر فرح	قائمة بالأعمال (د. تشعيح الأغذية، قسم تكنولوجيا الأشعاع)
م. ربي زينو	قائمة بالأعمال (د. تشعيح الأغذية، قسم تكنولوجيا الأشعاع)
م. يوسف حسن	قائمة بالأعمال (د. تشعيح الأغذية، قسم تكنولوجيا الأشعاع)
م. م. كامل السوادي	مخبري رئيسي (د. تشعيح الأغذية، قسم تكنولوجيا الأشعاع)
م. م. ياسر عثمان	مخبري (د. تشعيح الأغذية، قسم تكنولوجيا الأشعاع)
م. م. براءة الشرع	مخبرية (د. تشعيح الأغذية، قسم تكنولوجيا الأشعاع)

# **Effect of Gamma Irradiation on Storability of Syrian Walnut**

M. AL-Bachir

**Department of Radiation Technology**

**Atomic Energy Commission of Syria**

**P.O. Box 6091, Damascus**

## **Abstract**

Walnut fruits of Baladi variety were irradiated with 0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 kGy of gamma irradiation. The irradiated and unirradiated fruits were stored at room temperature (15 to 18 °C) and at a relative humidity of 50 to 70%. Fungal load, proximate composition, chemical changes and sensory properties of nuts were evaluated immediately after irradiation, 6 and 12 months of storage. The results indicated that gamma irradiation reduced the fungal load. Used doses did not cause any significant change in proximate composition of walnuts. Immediately after irradiation, gamma irradiation increased total acidity and decreased iodine value and the volatile basic nitrogen (VBN). Whereas, after 12 months of storage, gamma irradiation decreased total acidity and peroxide value and increased iodine value and (VBN). Immediately after irradiation no significant differences were observed between irradiated and non-irradiated samples in flavor and aroma. Whereas, after 12 months of storage higher doses (1.5 and 2.0 kGy) had a negative effect on sensory characteristics.

Key words: Walnuts, Irradiation, Storage, Chemical and Sensory Characteristics, Fungal load.

## تأثير أشعة غاما في قابلية تخزين الجوز السوري Effect of gamma irradiation on storability of Syrian walnut.

د. محفوظ البشير

قسم تكنولوجيا الإشعاع

هيئة الطاقة الذرية دمشق ص. ب. 6091

### ملخص

يعد الجوز من المحاصيل الهامة في القطر العربي السوري، ويستهلك طازجاً أو يستخدم في صناعات غذائية ومنزلية عديدة، ويخزن في مستودعات دون ضبط لدرجات الحرارة أو الرطوبة، حيث تتعرض الثمار للفساد والتلف بسبب تبدلات بيوكيميائية أو إصابات حشرية أو ميكروبية، مما يقلل من قيمتها الغذائية، أو يجعلها غير صالحة للاستهلاك البشري. يستخدم تقليدياً لمكافحة مسببات التلف البيولوجية، أو الوقاية منها عدة إجراءات بيولوجية وفيزيائية وكيميائية، ويعتبر التشعيع واحداً من الإجراءات الفيزيائية، وبهدف اختبار تأثير الجرعة الإشعاعية المستعملة في مكافحة الحشرات التي تصيب الثمار الجافة خلال التخزين في الحمولة الميكروبية والخصائص الكيميائية والحسية للجوز، جرى تعريض ثمار الصنف البلدي من الجوز للجرع 0 و 0.5 و 1.0 و 1.5 و 2.0 كيلوغري من أشعة غاما الصادرة عن النظير المشع كوبالت-60، وخزنت الثمار بعد تشعيعها في مستودع تراوحت درجة حرارته بين 15 و 18 م، ورطوبته بين 50 و 70%، وجرى بعد التشعيع مباشرة، وبعد مرور 6 و 12 شهراً على التخزين، تقدير كل من الحمولة الميكروبية (القطور) والخصائص الكيميائية والحسية لثمار الجوز. بينت نتائج هذه التجارب ان للجرع الإشعاعية المستعملة تأثير معنوي في خفض الحمولة الميكروبية لثمار الجوز، دون ان يكون لهذه الجرعة أي تأثير يذكر في محتوى الثمار من الرطوبة والبروتين والدهن والرماد. ادت المعالجة الإشعاعية الى زيادة معنوية في الاحماض الدهنية الحرة، والى انخفاض معنوي في كل من الرقم اليودي والقواعد الازوتية الطيارة في الثمار، وذلك بعد التشعيع مباشرة، أما في نهاية فترة التخزين، التي استمرت 12 شهراً، فقد لوحظ انخفاض معنوي في الاحماض الدهنية الحرة ورقم البيروكسيد، وارتفاع معنوي في الرقم اليودي والقواعد الازوتية الطيارة، وذلك مقارنة بالشاهد، وتشير نتائج هذه التجارب الى عدم وجود فروق معنوية في الخصائص الحسية (الرائحة

والقسوام واللون) بين الثمار غير المعالجة والثمار المعالجة بالاشعة وذلك بعد التشعيع مباشرة، في حين كان للجرع المرتفعة من اشعة غاما تأثير سلبي في الخصائص الحسية المقاسة أو المقدرة بعد مرور 12 شهر على تخزينها.

الكلمات المفتاح: ثمار الجوز، اشعة غاما، قابلية التخزين، خصائص حسية وبيوكيميائية، حمولة ميكروبية.



## 1-مقدمة

يعتبر الجوز من المحاصيل الهامة في القطر العربي السوري إذ تبلغ المساحة المزروعة به 4700 هكتار وتنتج حوالي 16100 طن سنوياً ( المجموعة الإحصائية 2000 ).

يستهلك الجوز طازجاً، ويستخدم في صناعات غذائية ومنزلية عديدة، ويخزن في مستودعات دون ضبط لدرجات الحرارة أو الرطوبة، وفي مثل هذه الظروف (حيث درجة الحرارة والرطوبة النسبية المرتفعتان) تستعرض الثمار للفساد والتلف بسبب تبدلات بيوكيميائية أو إصابات حشرية أو ميكروبية، مما يقلل من قيمتها الغذائية أو يجعلها غير صالحة للاستهلاك البشري. يستخدم تقليدياً لمكافحة مسببات التلف البيولوجية (حشرات وميكروبات)، أو الوقاية منها، إجراءات بيولوجية وفيزيائية وكيميائية عدة (Bond 1992)، واعتبرت، في السنوات السابقة، المعالجة الكيميائية المتمثلة بالتبخير Fumigation ، إجراء مثالياً لتخليص المنتجات الغذائية الجافة من حملاتها البيولوجية بشكل عام وحمولتها الحشرية بشكل خاص، واستخدم في عمليات التعفير هذه (IAEA2001,Gupta2001) كل من:

Ethylene dibromide(EDB)	ثنائي الاثيلين بروميد
Methyl bromide(MB)	وميثيل بروميد
Ethy lene Oxide(ETO)	وأوكسيد الاثيلين

وبسبب الآثار الضارة الناتجة عن استخدام هذه الغازات في مكافحة والمتمثلة، بالتأثيرات السلبية في النظم البيئية، والآثار المتبقية للمواد المستخدمة والتي تؤدي بدورها إلى حدوث أضرار للمنتج والإنسان المستهلك لهذا المنتج، فقد تم اصدار قرارات تحد من استخدام هذه المركبات، حيث منع استخدام ال EDB في الولايات المتحدة الأمريكية لمعالجة المواد الغذائية منذ عام 1984 . حذا العديد من دول العالم حذو الولايات المتحدة في المنع (IAEA 2001) وجرى إدراج ال MB ضمن قائمة المركبات المسببة لتخريب طبقة الأوزون الجوي (UNEP1992) كما تضمن بروتوكول مونتريال ضرورة خفض استخدام هذا الغاز بمعدل 25 و 50 و 70% في الأعوام 1999 و 2001 و 2003 على التوالي، على أن يتم وقف استعماله نهائياً في عام 2005 في الدول المتقدمة، في حين أوصى البروتوكول الدول النامية بضرورة خفض استخدامه بنسبة 20% في عام 2005 على أن يتم وقف استعماله في عام 2015 (Loaharanu 1998; IAEA 2001). ومنع الاتحاد الأوربي استخدام ال

ETO في مجال معالجة الأغذية منذ 1991/1/1 في حين منعت الولايات المتحدة الأمريكية استخدام هذا الغاز في معالجة البهارات منذ 1996/3/22 (IAEA2001).

تستخدم الأشعة المؤينة في معالجة المواد الغذائية بشكل عام، وبلغ عدد الدول التي سمحت باستخدام هذه التقنية 44 دولة، في حين زاد عدد الدول التي استثمرتها تجارياً عن 33 دولة وذلك حتى عام 1998 (IAEA 1998) ، وبلغ عدد المواد الغذائية التي سمح بتشيعها 50 مادة، وتراوحت كميات المواد الغذائية التي عولجت بالأشعة وطرحت في الأسواق بعد معالجتها بين 201 و 800 طن (Gupta 2001) ، ومن بين الاستخدامات الممكنة للأشعة المؤينة إمكانية القضاء على الآفات الحشرية التي تصيب المواد الغذائية الجافة، وذلك باستخدام جرعة منخفضة من الأشعة (Johnson 1999; Thomas2001) ، إذ بينت الدراسات والتجارب إمكانية القضاء على الحشرات والفتور التي تصيب الثمار المجففة والمكسرات، باستخدام جرعة إشعاعية لا تزيد عن 1 كيلو غراي، وذلك دون تغير في الخصائص النوعية والقيمة الغذائية لهذه المنتجات (Buritt et al 1989; Jan et al 1988; Khan 1990; 1993; Maha and Purwanto 1993; Nang and Wang 1992; WHO 1994; Sattar et al 1989 Zere et al 1993).

ويمكن لهذا المستوى من الجرعة أن يكون أسلوباً بديلاً عن استخدام غازات التبخير في القضاء على الحمولات الحشرية، وتجاوز الآثار السلبية المتمثلة بسرعة الاشتعال highly inflammable ، أو تخريب طبيعة المادة المعالجة Corrosive nature ، أو إنتاج روائح غير مستحبة Offensive odors ، أو تخريب طبقة الأوزون ozon depletion ، ناهيك عن الآثار المتبقية residues لغازات التبخير في المادة الغذائية المعالجة (Thomas 2001) ، هذا ويحتاج تعريض المنتجات الغذائية الجافة لجرعة إشعاعية قدرها كيلو غري (وهي الجرعة اللازمة لتخليص المادة من حمولتها الحشرية ) إلى حوالي 30 دقيقة، في حين يحتاج التبخير، على سبيل المثال، إلى ساعتين إضافة إلى ساعة تهوية، وتحتاج المعالجة الحرارية Thermal treatment ما بين 4.25 و 5 ساعات، وتحتاج عملية التبريد Cooling إلى نحو ساعة (Moy and Hara 1994)، وتتمتع المعالجة الإشعاعية مزايًا خاصة، مقارنة بالطرائق التقليدية، والتي تتمثل بانخفاض احتمال تضرر المادة الغذائية المعالجة، وسرعة إجراء عمليات المعالجة Hallman and (Worley 1999). يشير استقصاء الحاسوب المتوفر لدينا والذي يلخص الأعمال التي نفذت في السنوات الخمس الماضية قلة الأعمال المنفذة حول إمكانية استخدام الأشعة المؤينة في مجال تخزين الجوز بشكل عام والجوز السوري بشكل خاص.

هدفت تجارب هذا البحث إلى اختبار تأثير بعض الجرعات من أشعة غاما المستعملة في تخليص الأغذية الجافة من حمولتها الحشرية في قابلية تخزين الجوز السوري والتبدلات البيوكيميائية والحسية التي يمكن أن تتجم عن هذه الجرعات.

## 2- المواد وطرائق العمل

### 2-1- الأصناف المستعملة وموقع وموسم الإنتاج

استخدم في التجارب ثمار صنف الجوز البلدي الأكثر انتشاراً في سورية، وذلك بسبب للخصائص والميزات التصنيعية الجيدة التي يتمتع بها. جلبت الثمار من السوق المحلية، بعد أن جمعت من حقول خاصة في منطقة دمشق، وهي من مناطق زراعة وتسويق الجوز في القطر، وجرى قطف الثمار في منتصف شهر ايلول 1998، وهو الموعد المعتمد من قبل مزارعي ومسوقي الجوز في المنطقة، حيث يتم تحديده اعتماداً على الخبرة الشخصية وعلى ظهور علامات النضج على الثمار والمتمثلة بوصولها إلى مراحل النضج الحقلية وجفاف الثمار وزوال الطبقة الخضراء التي تغطيها.

### 2-2- تحضير الثمار والمعاملات المستعملة

جرت تعبئة الثمار بأكياس سعة 1 كيلو غرام من البولي ايثيلين المبطن بالورق، بعد فرز الثمار واستبعاد المصاب منها، واعتبر كل كيس بمثابة مكرر، واستخدم لكل معاملة 3 مكررات، وتم تشيع الأكياس، بما تحتويه من ثمار، في منشأة التشيع، في النصف الثاني من شهر تشرين أول 1998 مستخدمين الجرعة 0 و 0.5 و 1.0 و 1.5 و 2 كيلوغرام من أشعة غاما الصادرة عن النظير المشع كوبالت 60، وبمعدل جرعة قدرة 669 غري في الساعة، وجرى تقدير الجرعة الإشعاعية الممتصة باستخدام كلور البنزن الكحولي، (Cserep et. al., 1971). جرى تخزين الثمار في مستودع تراوحت درجة الحرارة فيه خلال فترة التخزين بين 12+ و 18+ م°، وتم تنفيذ الاختبارات الميكروبية والكيميائية والحسية بعد التشيع مباشرة وبعد مرور 6 و 12 شهراً على التخزين.

## 2-3- تقدير الحمولة الميكروبية (الفطرية)

جرى وزن 10 غرام من ثمار الجوز، وأضيف إليها 90 مل من المحلول الملحي المستخدم للتمديد، تركيز 0.9 %، ورجت العينة لمدة 20 دقيقة لتأمين التجانس المطلوب في المحلول، وبعد ذلك تم أخذ 1 مل من المزيج وإضافته إلى 9 مل من المحلول الملحي الذي سبق تحضيره ووضع في أنابيب اختبار. أعيد التمديد إلى ست مراحل متتالية، وذلك طبقاً لما ورد في الطرق المعيارية المعتمدة (AOAC, 1986)، بعد ذلك جرى تحضير البيئة المناسبة من الأغار المستخدمة لتنمية الفطريات (Sabaroud Agar) (S.A.)، وصيها في أطباق بترى معقمة بعد أن تم تلقح الأطباق بـ 1 مل من التمديدات التي سبق تجهيزها. حضنت الأطباق في درجة حرارة قدرها 25 م°، وتم عد المستعمرات النامية على هذه الأطباق بعد مضي 120 ساعة من التحضير (5 أيام)، واعتمدت الأطباق التي احتوت على عدد من المستعمرات تراوح بين ( 20 و 200 ) مستعمرة.

## 2-4- تقدير المادة الجافة والرماد

قدرت المادة الجافة لكمية 5 غ من الثمار التي تم وضعها في جفنة بورسلان نظيفة ومجففة، وتجفيفها في درجة حرارة قدرها 105 درجة مئوية حتى ثبات الوزن (AOAC, 1986) ، واستخدم لكل معاملة ثلاث مكررات، حيث تم تقدير المادة الجافة في العينة مقدرة كنسبة مئوية. ومن أجل تقدير الرماد، فقد تم ترميد العينة المستخدمة في تقدير المادة الجافة في درجة حرارة قدرها 400 درجة مئوية ولمدة 4 ساعات، وقدر الرماد كنسبة مئوية.

## 2-5- استخلاص الزيت من ثمار الجوز وتقدير نسبة الدهن

تم تقدير نسبة الدهن في ثمار الجوز باستخدام الإيثر البترولي كمحل عضوي باستعمال جهاز سوكسليت، حيث تم وضع العينة الجافة من الجوز في الجهاز لمدة 6 ساعات، وبمعدل 6-7 دورات سيفونية في الساعة، وذلك لاستخلاص كامل الدهن من العينة، بعد ذلك تم التخلص من الإيثر بتبخيره بالتسخين الهادئ أولاً، ثم بتعريضه لدرجة حرارة لا تزيد عن 105 م°، وقدرت نسبة الدهن في العينة (AOAC 1995) باستخدام

المعادلة الرياضية التالية :

$$\% \text{ دهن خام} = \frac{\text{وزن الدهن المستخلص} \times 100}{X}$$

وزن العينة الرطبة

لتقدير كل من الأحماض الدهنية الحرة والرقم اليودي والبيروكسيد في زيت ثمار الجوز، فقد جرى استخلاص الزيت من الثمار بطريقة النقع بمذيب عضوي مكون من الكلوروفوم + الميتانول بنسبة 1 : 1، ولمدة 12 يوماً، حيث جرى طحن 50 غ من ثمار الجوز . باستخدام مطحنة بن (نموذج مولينكس)، ووضع ناتج الطحن بعد تغليفة بورق الترشيح ضمن المذيب، ومن ثم جرى التخلص من المحل العضوي بتبخيره بالتسخين الهادئ في درجة حرارة لا تزيد عن 105 م.

## 2-5-1- تقدير الأحماض الدهنية الحرة

جرى تقدير الأحماض الدهنية الحرة Fatty Acids وفقاً لطريقة Egan et al. (1987) حيث جرى وزن 5 غرام زيت في دورق سعة 250 مل وأضيف إليها 100 مل من الإيثانول و 2 مل فينول فيثالين كمشعر، ومزجت العينة بشكل جيد لتأمين ذوبان الزيت، بعد ذلك جرت معايرة المزيج باستخدام ماءات الصوديوم NaOH (0.1 نظامي) حتى ظهور اللون البنفسجي وثباته لمدة 30 ثانية كدلالة على انتهاء المعايرة، وحسبت الأحماض الدهنية الحرة مقدرة كحمض الأوليك باستخدام المعادلة الرياضية التالية:

$$\text{الأحماض الدهنية الحرة} \% (\text{بمقدرة حمض زيت}) = \frac{\text{حجم NaOH} \times \text{نظامية NaOH (0.1 N)} \times F \times 100}{X}$$

وزن عينة الزيت X 100

حيث F الوزن المكافئ لحمض الأوليك ويساوي 282.

## 2-5-2- تقدير رقم البيروكسيد

تم تقدير رقم البيروكسيد في زيت الجوز وفقاً لـ AOAC (1990) حيث جرى وزن 5 غرام زيت في دورق مزود بغطاء سعة 250 مل، وأضيف إليها 30 مل من محلول حمض الخل الثلجي والكلوروفورم، و 0.5 مل من محلول يوديد البوتاسيوم KI المشبع، وأغلق الدورق بغطاء محكم ومزجت العينة جيداً وحفظت في الظلام لمدة دقيقتين، بعد ذلك أضيف 30 مل ماء مقطر وعدة نقاط من محلول النشاء كمشعر. جرت، بعد ذلك، معايرة اليود المتحرر باستخدام محلول ثيوسلفات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (0.1 نظامي)، حتى زوال

اللون الأزرق الغامق . إذا كان الحجم اللازم للمعايرة أقل من 0.5 مل نعيد المعايرة من جديد باستخدام محلول ثيوسلفات الصوديوم  $Na_2S_2O_3$  (0.1 نظامي)،  
 4-5 من أولئك، ثم نعدد كمية النشاء على هيئة نشاء (بنفس الحطوات السابقة بدون هيئة ريب). إذا لم يتغير اللون عند إضافة النشاء فهذا يعني عدم وجود بيروكسيد ولا حاجة للمعايرة، بعد انتهاء المعايرة، قدر رقم البيروكسيد باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{رقم البيروكسيد (مل مكافئ/كغ زيت)} = \frac{1000 \times \text{ح} \times \text{ن}}{\text{ح} - 1}$$

و

حيث ح 1 : حجم ثيوسلفات الصوديوم اللازم للمعايرة

ح 2 : حجم ثيوسلفات الصوديوم اللازم لمعايرة الشاهد

ن : نظامية محلول الثيوسلفات

و : وزن العينة

## 2-5-3- تقدير الرقم اليودي

جرى تقدير الرقم اليودي وفقاً لـ AOAC (1990) ، وذلك بوزن كمية 0.25 غرام زيت بدقة في دورق زجاجي مزود بغطاء (سعة 500 مل)، وأضيف إليها 10 مل كلوروفورم وحركت جيداً، ثم أضيف 25 مل من محلول هانس اليودي مع التحريك الجيد، وترك الدورق في الظلام لمدة 30 دقيقة، ثم أضيف 10 مل من يوديد البوتاسيوم KI 15% و 100 مل من الماء المقطر مغلي حديثاً ومبرد، وجرى بعد ذلك معايرة المزيج باستخدام محلول قياسي من ثيوسلفات الصوديوم  $Na_2S_2O_3$  (0.1 نظامي) مع المزج المستمر حتى ظهور اللون الأصفر حيث يضاف (1 - 2 مل) من محلول النشاء كمشعر مع الاستمرار في المعايرة حتى اختفاء اللون الأزرق تماماً، وبنفس الوقت أعدت تجربة شاهد وحسب الرقم اليودي باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{الرقم اليودي} = \frac{12.69 \times \text{ح} \times \text{ن}}{\text{ح} - 1}$$

و

حيث: ح 2 : هو حجم ثيوسلفات الصوديوم اللازم لمعايرة الشاهد.

ح 1 : حجم ثيوسلفات الصوديوم اللازم لمعايرة العينة

ن : نظامية ثيوسلفات الصوديوم.

## 2 - 6 - تقدير القواعد الآزوتية الطيارة

تم تقدير القواعد الآزوتية الطيارة Volatile basic nitrogen VBN وفقاً لما جاء في Pearson, 1976 حيث وضع 10 غ من عينة الجوز في حوالة سعة 500 مل واضيف إليها 2 غ من أكسيد المغنيزيوم و 100 مل من الماء المقطر، ووصلت إلى المكثف من جهة الذي انتهى بدورق استقبال سعة 250 مل حيث احتوى هذا الدورق على 25 مل من محلول حمض البوريك 3% لاستقبال نواتج التقطير، ومن جهة أخرى وضعت على مصدر للتسخين حيث يتولد بخار الماء الذي يتخلل العينة حتى الغليان فيتتطاير النشادر محمولاً مع بخار الماء لينتهي إلى دورق الاستقبال وتنتهي عملية التقطير عند وصول حجم السائل المتقطر إلى 150 - 175 مل التي تستغرق عادةً حوالي 20-30 دقيقة، ثم يعاير دورق الاستقبال بمحلول HCl (0.1 نظامي)، بوجود دليل تاشيرو وتجري تجربة شاهدة وتحسب كمية الأزوت الطيار (القواعد الآزوتية الطيارة) مقدرة ملغ/100 غ جوز باستخدام المعادلة التالية :

$$N \text{ طيار (ملغ/100 غ جوز)} = \frac{1000 \times 100 \times (ح-خ) \times 0.0014}{10 \text{ (وزن العينة)}}$$

حيث ح: حجم محلول HCl 0.1 ع المستهلك في التجربة الأصلية

خ: حجم محلول HCl 0.1 ع المستهلك في التجربة الشاهدة

1000 لتعديل النتيجة إلى ملغ/100 غ

وبعد الاختصار :

$$N \text{ طيار (ملغ/100 غ جوز)} = 14 \times (ح-خ)$$

## 2-7 - الاختبارات الحسية

تم إجراء الاختبارات الحسية للطعم والرائحة واللون والقوام بنظام الخمس درجات من قبل مجموعة مؤلفة من 20 عنصراً من العناصر العاملة في قسمي الزراعة وتكنولوجيا الإشعاع ووفقاً للإجراءات التي ذكرها كل من

(Lavrova and Krilova 1975)

## 2-8- تحليل النتائج إحصائياً

اعتمد في تجارب هذا البحث تصميم بسيط، واستخدم في تحليل النتائج المتحصل عليها إحصائياً (تحليل التباين) باستخدام برنامج Super ANOVA الذي يعمل على نظام حاسب الماكنتوش حيث تم مقارنة متوسطات المعاملات باعتماد LSD على حدود ثقة قدرها 95%.

## 3- النتائج والمناقشة

### 3-1- الحمولة الميكروبية

يوضح الجدول 1- أن الحمولة الميكروبية الفطرية لثمار الجوز قد انخفضت في الشاهد، من 300000 ميكروب/غ في بداية فترة التخزين، ووصلت الى 6000 ميكروب بعد 12 شهر من التخزين، ويوضح الجدول نفسه أن المعالجة الإشعاعية، أدت الى خفض معنوي للحمولة الميكروبية، وذلك لجميع الجرع المستخدمة (0.5 و 1.0 و 1.5 و 2.0 كيلو غري)، وفي مراحل التخزين المختلفة، وتناسب هذا الخفض طرداً مع زيادة الجرعة الإشعاعية المستخدمة.

لا يوجد في المراجع العلمية بيانات حول تأثير الأشعة المؤينة على الحمولة الميكروبية للجوز، بشكل عام، وللصنف البلدي من الجوز بشكل خاص، وتناولت بعض الدراسات تأثير الأشعة على الحمولة الميكروبية لأنواع أخرى من الثمار الجافة، فقد بينت نتائج دراسة chiou (1996) أن جرعة قدرها 2.5 كيلو غري من اشعة غاما فعالة في خفض الحمولة الميكروبية عند ثمار الفول السوداني. وتشير تجارب hilmay et al (1993) ان استخدام جرعة اشعاعية قدرها 1 كيلو غري أدت الى اعاققة نمو الميسيليوم وانتاج السموم toxin، في حين ادى استخدام جرعة قدرها 3 كيلو غري الى تثبيط كلي لنمو الميسيليوم وانتاج السموم. وبينت نتائج تجارب Lescano and Narvaiz (1992) ان العدد الكلي للبكتريا والفطريات على ثمار الذرة الصفراء قد انخفض الى النصف او العشر على التوالي عند استخدام جرع اشعاعية قدرها 0.5 و 1.2 كيلو غري



### 3-2- تأثير اشعة غاما في التركيب الكيميائي لثمار الجوز

تبين نتائج التحاليل المخبرية أن ثمار الجوز البلدي المستخدم في تجارب هذا البحث تتكون من المركبات التالية: (67.35 ± 2.94% دهن) و ( 23.58 ± 0.1% بروتين و (3.48 ± 0.1% رطوبة) و (1.26 ± 0.06% رماد) و (4.32 ± 0.12% مركبات اخرى).

وتبين النتائج (الجدول 2) عدم وجود فروق معنوية في نسب الرطوبة والبروتين والدهن والرماد بين الثمار المعالجة وغير المعالجة بالأشعة. وتتفق هذه النتائج مع ماتم التوصل اليه من تأثير للأشعة في التركيب الكيميائي لانواع اخرى من الثمار الجافة، فقد بين Inayatullah et al (1987) عدم وجود تأثير معنوي لجرعة اشعاعية قدرها 5 كيلوغري في محتوى ثمار فول الصويا من الرطوبة والدهن والرماد والكربوهيدرات، كما تشير نتائج الدراسات على جوز الكولا الى عدم تأثر مكوناتها عند تعريضها لجرع إشعاعية تصل حتى 0.2 كيلوغري (1994) A kingbohungbe

### 3-3- تأثير المعالجة الإشعاعية في الخصائص الكيميائية للجوز

الأحماض الدهنية الحرة: أظهرت النتائج (الجدول -3-) أن الجرع الإشعاعية المستخدمة كافة قد أدت إلى زيادة الأحماض الدهنية الحرة في الزيت، وذلك بعد التشعيع مباشرة، أما خلال تخزين الثمار فقد ازدادت الأحماض الدهنية الحرة في الزيت المستخلص من الثمار المعالجة وغير المعالج بالأشعة، إلا أن هذه الزيادة كانت أكثر وضوحاً في الزيت المستخلص من ثمار غير معالجة بالأشعة (شاهد)، وبمقارنة كمية الأحماض الدهنية الحرة الموجودة في الزيت المستخلص من ثمار معالجة وغير معالجة فقد لوحظ انخفاض معنوي في كمية الأحماض الدهنية في الزيت المستخلص من ثمار معالجة بالجرع 1 و 1.5 و 2.0 كيلو غري وذلك بعد 12 شهرا من تخزين الثمار.

رقم البيروكسيد: لم يسجل فروق معنوية في رقم البيروكسيد بين الثمار المعالجة وغير المعالجة بالأشعة وذلك بعد التشعيع مباشرة، أما بعد مرور 6 شهر على التخزين فقد كان للجرع 1.0 و 1.5 و 2.0 كيلو غري تأثير معنوي في زيادة رقم البيروكسيد، وفي نهاية فترة التخزين، التي استمرت 12 شهر، كان للجرع 0.5 و 1.0 و 1.5 كيلو غري تأثير معنوي في خفض رقم البيروكسيد في حين كان للجرعة المرتفعة (2 كيلو غري) تأثير معنوي في زيادة رقم البيروكسيد (الجدول 4).

القواعد الأزوتية الطيارة: بينت النتائج ( الجدول 5 )انخفاض القواعد الأزوتية الطيارة وبشكل معنوي في الثمار المعالجة بالجرع 1.0 و 1.5 و 2.0 كيلو غري، مقارنة بالشاهد، وذلك بعد التشعيع مباشرة، أما في نهاية فترة التخزين ( بعد 12 شهر ) فقد ارتفعت القواعد الأزوتية الطيارة معنوياً في الثمار المعالجة بالجرع 0.5 و 0.2 كيلو غري.

الرقم اليودي: كان للجرع 0.5 و 1.5 و 2 كيلو غري تأثير معنوي في خفض الرقم اليودي للزيت المستخلص من هذه الثمار مقارنة مع الرقم اليودي للزيت المستخلص من الثمار الشاهد، وذلك بعد التشعيع مباشرة، أما بعد مرور 12 شهراً على التخزين . وكان الرقم اليودي للزيوت المستخلصة من ثمار معالجة، بالجرع 0.5 و 1.0 و 1.5 و 2.0 كيلو غري، أعلى معنوياً منه في الزيوت المستخلصة من الثمار الشاهد (الجدول 6).

تشير نتائج بعض التجارب المنفذة لاختبار تأثير الاشعة في انواع مختلفة من الثمار الجافة الى اختلاف استجابتها للاشعة، فالخصائص الكيميائية لبعض الثمار تآثرت سلباً عند تعرضه للاشعة، في حين لم تتأثر صفة الخصائص في أنواع اخرى، فقد بينت نتائج تجارب (Byun and Kang 1993) عدم وجود اختلاف معنوي في الحموضة الكلية والأحماض الدهنية ورقم الحموضة ورقم البيروكسيد في الزيت المستخلص من فول الصويا المعالجة بجرعة اشعاعية وصلت الى 10 كيلو غري، كما بينت نتائج تجارب Jan and Farkas (1998) ،عدم تأثير الجرع 0.5 و 1.0 كيلو غري في اكسدة الدهون عند ثمار الجوز، وتشير نتائج تجارب Purwanto et al (1988) الى عدم تأثير الجرع الاشعاعية التي وصلت الى 10 كيلو غري، في رقم البيروكسيد والقواعد الأزوتية الطيارة في ثمار جوز الطيب . بالمقابل فقد سجل ارتفاع معنوي في رقم البيروكسيد عند فول الصويا المعرضة لجرع اشعاعية قدرها 0.25 و 0.5 و 1.0 و 2.5 و 5.0 كيلو غري. (Inayatullah et al 1989) ، والأمر نفسه حصل عليه Chiu (1996)، حيث لاحظ ارتفاع محتوى البيروكسيد في الزيت المستخلص من ثمار معالجة بالاشعة وتناسب هذا الارتفاع طرداً مع زيادة الجرعة الإشعاعية المستخدمة (2.5 و 5.0 و 7.5 و 10.0 كيلو غري).

ربما تعود زيارة الأحماض الدهنية الحرة في الزيت المستخلص من ثمار الجوز المعالجة، بعد التشعيع مباشرة، الى دور الأشعة في تكسير بعض سلاسل المركبات الدهنية، وبالتالي تحرير الأحماض الدهنية. فقد

ذكر (1983) Delincee ان تفكك الغليسيريدات الثلاثية ينتج منه العديد من المركبات الثانوية والتي منها الاحماض الدهنية، وبين (1983) Sevilla et al ان للاشعة المؤينة دور واضح في تحطيم الروابط الكيميائية بين الاحماض الدهنية والجليسرول وبالتالي تحرر الاحماض الدهنية من الغليسيريدات الثلاثية. لقد ازدادت نسبة الاحماض الدهنية الحرة خلال التخزين، إلا أن هذه الزيادة كانت أبطأ في الثمار المعالجة بالأشعة، وإذا اعتبر أن زيادة الاحماض الدهنية في الزيت الموجود في الثمار كتدهور للخصائص النوعية لكل من الثمار والزيت، فيمكن الاستنتاج بأن المعالجة الاشعاعية حسنت من الخصائص النوعية للثمار المعالجة مقارنة بتلك غير المعالجة، وذلك بعد مرور 12 شهر على التخزين.

ربما يعود انخفاض الرقم اليودي للزيت المستخلص من الثمار المعالجة بالأشعة، الى الاشباع الذي نتج عن التشعيع بعد أن تشكلت جذور حرة ناتجة عن التاين، وبشكل خاص الهيدروجين واستطاعت هذه الجذور الارتباط واشباع بعض الروابط غير المشبعة في الاحماض الدهنية، وخفض الرقم اليودي في الزيت المستخلص من ثمار معالجة بالأشعة. فقد اشار (1987) Buxton الى ان التشعيع يؤدي الى تاين الماء وانتاج جذور حرة من بينها الهيدروجين. اما ارتفاع الرقم اليودي في الزيت المستخلص من ثمار معالجة، خلال التخزين، والذي وصل الى سويات تفوق الزيت المستخلص من ثمار الشاهد، فهو دليل على عدم ثبات هذا الاشباع وبالتالي فإن بعض التبدلات الانية التي تحصل بعد تشعيع الثمار غير ثابتة وتزول بعد مرور فترة زمنية من المعالجة.

### 3-4- تأثير اشعة غاما على الخصائص الحسية للجوز

تشير الجداول 7 و 8 و 9 و 10 الى عدم تأثير الجرعة المستخدمة ( 0.5 و 1.0 و 1.5 و 2.0 كيلو غري)، في الخصائص الحسية لثمار الجوز والمتمثلة بالرائحة والقوام واللون وذلك بعد التشعيع مباشرة، في حين كان للجرع المرتفعة ( 2 كيلو غري) تأثير معنوي في خفض عدد النقاط المعطاة للقوام وذلك مقارنة بالشاهد. أما في نهاية فترة التخزين، التي استمرت 12 شهر، فكان للجرع المرتفعة من أشعة غاما ( 1.5 و 2.0 كيلو غري) تأثير معنوي في خفض عدد النقاط المعطاة لكل من الرائحة واللون والطعم والقوام لثمار الجوز المشععة مقارنة بالشاهد.

تشير نتائج اغلب الدراسات المنفذة في مجال اختبار تأثير الأشعة في الثمار الجافة الى عدم وجود تأثير للجرع المستخدم لتخليص هذه الثمار من حملتها الحشرية، في الخصائص الحسية لهذه الثمار، فقد بينت تجارب (Khan 1993) عدم وجود تأثير للجرعة الإشعاعية المستخدمة في مكافحة حشرات التخزين (1 كيلوغري) في القيمة الغذائية والخصائص الحسية لثمار الجوز. وبينت نتائج تجارب اخرى الى عدم وجود تأثير لاسخدام جرع اشعاعية تراوحت بين 0.5 و 1.0 كيلوغري في الخصائص الحسية للجوز غير المقشور (Jan and Farkas 1998) ، وأشار (Lescano and Narvaiz, 1992) في تجاربهما على الذرة الصفراء، الى احتفاظ البذور المعالجة بجرع اشعاعية تتراوح بين 0.5 و 1.2 كيلوغري، بخصائص نوعية جيدة ودون أي تدهور في خصائصها او المظهر الخارجي او القوام وفي الحالتين الطازجة والمطبوخة، والامر نفسه اوضحته نتائج تجارب (Purwanto et al 1988) التي اشارت الى عدم وجد فروق معنوية في الخصائص الحسية بين مسحوق جوز الطيب المعالج وغير المعالج بالأشعة. وبين (Ivbijaro 1997) بتجاربه على بذور الكولا عدم وجود تأثير لاستخدام جرعة اشعاعية قدرها 0.2 كيلوغري في لون وطعم ونكهة ثمار الجوز، ولم يسجل المستهلك النيجيري أي تحفظ على الفاصولياء والذرة الصفراء المعالجين بالأشعة وذلك بعد اجراء عمليات التذوق المعروفة (Akingbohunge 1994) .

#### 4- الاستنتاجات

كان لاستعمال الجرعة 1 كيلوغري، وهي الجرعة المقترحة في المراجع العلمية لمكافحة حشرات التخزين التي تصيب ثمار الجوز تأثير معنوي في خفض الحمولة الميكروبية الكلية دورة لوغارتيمية واحدة 10<sup>10</sup> (D)، وأدى استخدام هذه الجرعة إلى تحسين قابلية تخزين ثمار الجوز، حيث انخفضت كمية الأحماض الدهنية الحرة ورقم البيروكسيد والقواعد الأزوتية الطيارة في الثمار المعالجة، بعد مرور 12 شهر من تخزينها، مقارنة بثمار الشاهد، ولم يؤد استخدام هذه الجرعة إلى ظهور أي تبدلات في محتوى النملر من الرطوبة والبروتين والدهن، او في خصائصها الحسية المتمثلة في الطعم والرائحة والقوام واللون.

## References

- 1- المجموعة الاحصائية لعام (2000) الجمهورية العربية السورية رئاسة مجلس الوزراء المكتب المركزي للإحصاء ص. 123 و ص. 125.
- 2- Association of Official Analytical Chemists, (AOAC, 1986): Official methods of analysis (14th ed.), Association of official analytical chemists, Washington, D. C.
- 3- Association of Official Analytical Chemists, (AOAC, 1990): Official Methods of analysis (15th ed.), Association of official analytical chemists, Washington, D. C.
- 4- Association of Official Analytical Chemists, (AOAC, 1995): Official Methods of analysis (16th ed.), Association of official analytical chemists, Washington, D. C.
- 5- Akingbohunge, A. E. (1994): Pilot scale trials of irradiation preservation of maize, kola nuts and dried fish, and preliminary market test. Obafemi Awolowo University, Ile Ife (Nigeria) 21 p.
- 6- Bond, E. J. (1992): Fumigation of raw and processed commodities in Insect Management for storage and processing, American Association of Cereal Chemists, Inc., ST. Paul, Minnesota, USA, pp 143-147.
- 7- Buxton, G. V. (1987): Radiation chemistry of the liquid state: (1) water and homogenous aqueous solution. In: Farhataziz, Rogers MAJ, eds. Radiation chemistry: PRINCIPLES AND APPLICATIONS. New York, VCH Publishers, pp. 321 – 349.
- 8- Buritt, A. K., J.J.R., Toba, H.H., Humagate, F.P.(1989): Gamma irradiation effect of dose and dose rate on development of moth larvae and adult eclosion radiation-physics and chemistry. V.34(6)p. 979-984.
- 9- Byun, M. W., Kang, I. J., Kwon, J. H., Hayashi, Y., Mori, T. (1995): Physicochemical properties of soybean oil extracted from gamma irradiated soybeans. Radiation Physics and Chemistry. V.46(4- 6)p. 659- 662.
- 10- Cserep, Gy., Jejes, P., Foldiak, G., Gyorgy, I., Horuath, Zs., Jakab, A., Stenger, V., Wojnarovits, L. (1971): Chemical dosimetry course: a laboratory and institute of isotopes of Hungarian Academy Sciences Budapest:27-32.

- 11-Chio, R. Y. Y. (1996): Gamma irradiation of peanut kernels to control growth and to diminish aflatoxin contamination. *Acta alimentaria*. V. 25 (3). P 311-314.
- 12-Delincee, H. (1983): Recent advances in radiation chemistry of lipids. In: Elias PS, Cohen AJ, eds. *Recent advances in food irradiation*, Amsterdam, Elsevier Biomedical, p. 89.
- 13-Egan, H., Kirk, R. S., Sawyer, R. (1987): *Pearson's Chemical Analysis of Foods*. 8<sup>th</sup> ed. Longman Scientific & Technical, pp. 185.
- 14-Gupta, S.C.(2001): Irradiation as an Alternative Treatment to Methyl Bromide for Insect Control. *Irradiation for Food Safety and Quality*. FAO /IAEA/ who.p.39-49.
- 15-Hallman, G. J., Worley, J. W. (1999): Gamma radiation doses to prevent adult emergence from immatures of Mexican and West Indian fruit flies (Diptera: Tephritidae), *J. Economic Entomology*, 92 (4): p. 967- 973.
- 16-Hilmay, N., Chosdu, R., Matsuyama, A. (1993): The effect of humidity after gamma irradiation on aflatoxin B- 1 production of *A. flavus* in ground nutmeg and peanut. *Radiation Physics and Chemistry*. V .6 -4) 46 .P. 705 711.
- 17-Inayatullah, Hussain, B., Zeb, A., Ahmad, M., Khan, I. (1987): Effect of gamma irradiation on physico- chemical characteristics of soybean. *Nucleus Karachi Pakistan*. V 24 (3- 4) p 31- 34 .
- 18-International Atomic Energy Agency (IAEA) (2001): *Irradiation for food safety and quality*. Proceeding of FAO/ IAEA/ WHO, International conference on ensuring the safety and quality of food through radiation processing.
- 19-International Atomic Energy Agency (IAEA) (1998): *Food and environmental protection newsletter*. Vol. 1, NO. 2 June 1998 Supplement
- 20-Ivbijaro, M. F. (1977): The effects of gamma radiation on the kola nut weevil, *Balanogastriis kolae* (Desbr) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Nuclear Agriculture and Biology India* v. 6(3) p. 63 – 65.
- 21-Jan, M., Farkas, J., Langerek, D. I., Wolters, T. G., Kamp, H. J. V. D., Muuse, B. G. (1988): The effect of packaging and storage conditions on the keeping quality of walnuts treated with disinfection doses of gamma rays. *Acta Alimentaria Hungary*. V. 17 (1) p. 13 – 31.
- 22-Johnson, J., Marcotte, M. (1999): Irradiation control of Insect pestes of dried fruits and walnuts, *food Technol.*, 53 (6): 46-51.

- 23- Khan , I. (1993): Techno-economic evaluation of food irradiation in pakistn IAEA. PP. 155-158.
- 24- Khan, I. (1990): Food irradiation development in pakistn Radiation-physics- and Chemistry. V.35(1-3) p.245-247.
- 25- Lavrova, L. P., Krilova, V. X. (1975): Luncheon meat technology. Food industry. Moscow ( in Russian). pp. 325 – 326.
- 26- Lescano, G; Narvaiz, P. (1992): Conservation period extension of sweet yellow maize by irradiation. Alimentacion- Latinoamericana. v. 25. P. 58.65 –
- 27- Loaharanu, p. (1998): International developments of food irradiation, Food Irradiation 99- The Solution to the Food Safety Problem, May 12-14, 1999, Washington, D.C., USA.
- 28- Maha, M., Purwanto, Z. (1993): Effect of irradiation and pakaging condition on the qality of cashew nut, Majalah- BATAN. ). V. XXVI(3/4).PP. 13-30.
- 29- Moy, J.H. and Hara, A.H. (1994): The efficacy and versatility of irradiation as quarantine treatment. NAPPO proceedings.
- 30- Nang, Y., Wang, W. (1992): Astudy of the health standard for radiation controlling insect of almond. Journal- of Radiation- Research and Radiation processing(Nov 1992). V. 10(4). PP.243-245.
- 31- Pearson, D. (1976): The Chemical Analysis of Foods 7<sup>th</sup> ed. Churchill. Livingston. pp 386.
- 32- Purwanto, Z. I; Langerak, D. I; Duren, M. D. A; V (1985): Effect of combination of packaging and irradiation on the nutmeg quality. Majalah BATAN. V. 18 (2) p. 61 .80 –
- 33- Sattar, A., Jan, M., Ahmad, A., Wahid, M., Khan, I. (1989): Irradiation disinfestation and biochemical quality of dry nuts. Acta Alimentaria. V 18 (1) p. 4552 –
- 34- Sevilla, C., Swarts, S., Sevilla, M. D. (1983): An ESR study of radical intermediates formed by gamma radiolysis of tripalmitin and dipalmitoyl phosphatidylethanolamine. Journal of the American Oil Chemists Society, 60: pp 950 – 957.
- 35- Thomas, P. (2001): Control of post- Harvest Loss of Grain, Fruits and Vegetable by Radiation Processing. Irradiation for Food Safety and Quality. P.93-101

- 36-UNEP, (1992) : Fourth meeting of the parties to the Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer, United Nations Environment Programme, Copenhage.
- 37- World Health Organization (1994): Safety and nutritional adequacy of irradiation for Geneva..
- 38-Zare, Z., Sayhoon, M., Maghsoudi, V. (1993): Irradiation disinfestation and decontamination of Iranian dates and pistachio nuts. Radiation Physics and Chemistry. v. 42 (1- 3) p. 301- 305.



جدول - ١ - تأثير أشعة غاما على الحمولية الميكروبية (الظيرية) في الجوز البلدي بعد التشعيع مباشرة وبعد ٦ و ١٢ شهراً من التخزين (ميكروبي/غ).

المعاملة	0	6	12
0 kGy	$3 * 10^5$ c	$5 * 10^5$ c	$6 * 10^3$ b
0.5 kGy	$2 * 10^4$ b	$2 * 10^5$ b	$4 * 10^3$ b
1.0 kGy	$3 * 10^5$ c	$1 * 10^3$ a	$1 * 10^3$
1.5 kGy	20 a	$3 * 10^3$ a	27 a
2.0 kGy	0 a	-	30 a

\* لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد.

جدول- ٢ - تأثير أشعة غاما في التركيب الكيميائي لثمار الجوز البلدي (رطوبة ، بروتين، دهن، ورماد كلي) وذلك بعد التشعيع مباشرة (%).

المعاملة	رطوبة نسبية	بروتين	دهن	رماد كلي
0 kGy	3.48 a	23.58 a	67.35 a	1.26 a
0.5 kGy	3.32 a	22.64 a	66.75 a	1.22 a
1.0 kGy	3.27 a	23.80 a	66.37 a	1.33 a
1.5 kGy	3.28 a	23.16 a	67.04 a	1.22 a
2.0 kGy	3.31 a	23.80 a	66.24 a	1.29 a

\* لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحصل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد.

جدول - ٣ - تأثير أشعة غاما في نسبة الأحماض الدهنية الحرة في ثمار الجوز البلدي بعد التشعيع مباشرة وبعد ٦ و ١٢ شهراً من التخزين (%).

المعاملة	0	6	12
0 kGy	0.66 a	21.47 ab	23.8 b
0.5 kGy	1.64 bc	28.47 b	23.8 b
1.0 kGy	12.34 d	12.83 a	20.53 a
1.5 kGy	1.37 b	14.93 a	20.53 a
2.0 kGy	2.02 cd	11.90 a	19.6 a

• لإتوجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد.

جدول - ٤ - تأثير أشعة غاما في رقم البيروكسيد في ثمار الجوز البلدي بعد التشعيع مباشرة وبعد ٦ و ١٢ شهراً من التخزين (مل مكافئ/كغ زيت).

المعاملة	0	6	12
0 kGy	10.60 a	5.17 a	7.87 c
0.5 kGy	11.57 a	5.30 a	7.13 ab
1.0 kGy	2.56 a	6.30 b	7.27 b
1.5 kGy	10.83 a	6.73 b	7.00 a
2.0 kGy	9.60 a	6.53 b	8.87 d

\* لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد.

جدول - ٥ - تأثير أشعة غاما في القواعد الأزوتية الطيارة في نثار الجوز البلدي بعد التشعيع مباشرة وبعد ٦ و ١٢ شهراً من التخزين (جزء بالمليون).

المعاملة	0	6	12
0 kGy	169.00 c	25.94 b	29.15 b
0.5 kGy	167.33 c	25.85 b	41.46 d
1.0 kGy	149.33 a	24.17 ab	21.44 a
1.5 kGy	157.33 b	20.21 a	33.10 bc
2.0 kGy	148.00 a	25.29 b	34.64 c

\* لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد.

جدول - ٢ - تأثير أشعة غاما في الرقم البيودي في شمار الجوز البلدي بعد التنشيع مباشرة وبعد ٦ و ١٢ شهراً من التخزين (غ بود/ ١٠٠ زيت).

المعاملة	0	6	12
0 kGy	142.91 c	142.12 ab	145.82 a
0.5 kGy	138.04 b	139.98 ab	148.42 b
1.0 kGy	140.27 bc	138.21 a	150.42 c
1.5 kGy	125.92 a	140.19 ab	147.42 b
2.0 kGy	138.23 b	143.47 b	150.97 c

\* لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد.

جدول - ٧ - تأثير أشعة غاما في الصفات الحسية (الطعم) لثمار الجوز البلدي بعد التلغيع مباشرة وبعد ٦ و ١٢ شهراً من التخزين (نظام الخمس درجات).

المعاملة	0	6	12
0 kGy	4.2 b*	3.40 ab	3.60 c
0.5 kGy	3.93 b	3.20 ab	3.40 c
1.0 kGy	3.47 ab	3.03 ab	3.07 bc
1.5 kGy	3.47 ab	3.60 b	2.47 ab
2.0 kGy	2.93 a	2.85 a	2.13 a

\* لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد.

\*\* درجة تحسن الطعم وتتناسب طردياً مع زيادة الدرجة المعطاة في حين يتناسب تدهور هذه الخاصية مع انخفاض الدرجة المعطاة.

جدول - ٨ - تأثير أنسجة غاما في الصفات الحسية (الرائحة) لنسار الجوز البلدي بعد التسميع مباشرة وبعد ٦ و ١٢ شهراً من التخزين (نظام الخمس درجات)

المعاملة	0	6	12
0 kGy	3.87 a*	3.40 a	3.60 c
0.5 kGy	3.53 a	3.37 a	3.20 bc
1.0 kGy	3.47 a	3.22 a	3.27 bc
1.5 kGy	3.40 a	3.48 a	3.00 ab
2.0 kGy	2.93 a	3.00 a	2.13 a

\* لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد.

\*\* درجة تحسن الرائحة وتتناسب طردياً مع زيادة الدرجة المعطاة في حين يتناسب تدهور هذه الخاصية مع انخفاض الدرجة المعطاة.



جدول ٩ - تأثير أشعة غاما في الصفات الحسية (القيام) لثمار الجوز البلدي بعد التشميع مباشرة وبعد ٦ و ١٢ شهراً من التخزين (نظام الخمس درجات)

المعاملة	0	6	12
0 kGy	4.27 a	3.77 a	3.87 b
0.5 kGy	3.93 a	3.70 a	3.67 b
1 kGy	4.00 a	3.53 a	3.53 b
1.5 kGy	3.80 a	3.33 a	3.55 b
2.0 kGy	3.67 a	3.30 a	2.87 a

• لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد.

•• درجة تحسن القيام وتتناسب طردياً مع زيادة الدرجة المعطاة في حين يتناسب تدهور هذه الخاصية مع انخفاض الدرجة المعطاة.

جدول - ١٠ - تأثير اشعة غاما في الصفات الحسية (اللون) لثمار الجوز البلدي بعد التشعيع مباشرة وبعد ٦ و ١٢ شهراً من التخزين (نظام الخمس درجات)

المعاملة	0	6	12
0 kGy	4.27 a	3.37 ab	3.67 c
0.5 kGy	3.87 a	3.00 ab	3.40 c
1 kGy	4.00 a	3.03 ab	3.07 bc
1.5 kGy	4.00 a	3.71 b	2.47 ab
2.0 kGy	3.47 a	2.93 a	2.13 a

• لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد.

•• درجة تفسن اللون وتناسب طرماً مع زيادة الدرجة المعطاة في حين يتناسب تدهور هذه الخاصية مع انخفاض الدرجة المعطاة.